



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM**

**Faculté des Sciences Exactes et d'Informatique
Département de Mathématiques et d'Informatique
Filière Informatique**

**MEMOIRE ME FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : Systèmes d'Information Géographique**

**CARTOGRAPHIE DIACHRONIQUE DE
L'OCCUPATION DU SOL ET DETECTION DU
CHANGEMENT EN ZONE PERIURBAINE
Le cas de l'A.C.L de Mostaganem**

Présenté par :

**BOUKORT Karima
MEKHALED Zohra**

Encadré par :

Mr HARTANI Mohamed

Année Universitaire 2015/2016

Remercîment

*Nous remercions **ALLAH** le Tout Puissant de nous avoir aidé et donné la volonté d'achever ce modeste travail.*

Nos remerciements et notre reconnaissance vont particulièrement à notre encadreur de mémoire M. HARTANI Ahmed, pour sa disponibilité, ses précieuses orientations, et surtout sa modestie. « Veuillez trouver, ici, mon professeur, l'expression de notre profonde gratitude.

Nous remercions à Mme DIAF Attawia et Mme MAGHARBI Wahiba pour leurs soutiens et leurs encouragements.

Nous tenons aussi à remercier le personnel du département de télédétection du centre des techniques spatiales d'AZEW, particulièrement M. MAHI Habib ainsi que notre Co-encadreur M. REBAHI Walid pour avoir nous accepté de passer notre stage de mémoire, pour leurs accueilles, et pour les documents qu'ils ont mis à ma disposition pour pouvoir finaliser ce travail, Sans oublier l'aide précieuse de Mde BENTEKHICI Nadjla.

Dédicace

Je dédie ce travail à ceux qui m'ont soutenu, m'ont encouragé durant toute ma période d'étude, et pour leurs sacrifices consentis. À ceux qui ont toujours voulu que je sois la meilleur : A ma mère et mon père, mes sœur mon frère et mes amis.

BOUKORT Karima

Dédicace

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui m'ont soutenu, et encouragé durant toute ma période d'étude, et pour leurs sacrifices consentis aussi à ceux qui ont toujours voulu que je sois la meilleur : A ma mère, mon père et ma sœur et mes amies.

MEKHALED Zohra

Résumé :

L'urbanisation est le phénomène socio-économique majeur de nos jours, par son rôle important de résoudre le problème de logement, dû par le développement démographique et le l'exode rural, et même de tracer plus de route pour enrichir les réseaux routiers pour résoudre aussi le problème de transport et le problème de l'embouteillage et même pour autres biens publics. Les villes vivent un processus permanent de changement d'infrastructure et avec l'étalement urbain brutal ou bien la dilatation de l'espace urbanisé, ces derniers touchent et menacent l'espace agricole, en provoquant une érosion à des terres agricoles, comme le cas de bas-Mazagan et Sayada, dans lesquelles ils ont connu un changement de caractère de plus de 129 hectares, et de cela on observe une baisse dans la révolution agraire.

Dans ce contexte, nous avons enrichi notre étude pour bien détecter les surfaces de l'extension urbaine de l'A.C.L. de Mostaganem et ces zones, de Mazagan et Sayada, en utilisant la méthode de compositions de couleurs de la technique de la télédétection par la comparaison de deux images satellitaires, l'une ancienne avec une autre récente.

Mot clés :

Occupation du sol, Télédétection, Diachronique, périurbain, SIG

Abstract:

At the nowadays, urbanization became the major socio-economic phenomena, which is the solution for the most of the abode problems, caused by the demographic development and the rural exodus, also tracing routes to enrich the road system, and the resolve the transport end traffic problems and the public benefits either, the towns are proceeding with infrastructural change, the brutal urban laying out, threaten the agricultural space by causing erosion on agricultural area like the case of Mazagan, where they went through a character change more than 129 hectares and from this observe that the agrarian revolution is going toward the bottom.

In this context, we will enrich our studies, to detect as well areas of urban extension of CMP – Chief Metropolitan Place- of Mostaganem, and its zone of Mazagan and Sayada by using the colored composition method, of remote sensing technique, by comparing two satellite images, old one with actual one

Keywords:

Occupation of land, Remote sensing, Diachronic, Periurban , GIS

SOMMAIRE

Résumé

La liste des figures

La liste des tableaux

Introduction générale :	1
Objectif.....	3
Chapitre 1 : Présentation générale du groupement et de l'agglomération de Mostaganem	
1. Généralités	5
1.1. L'occupation des sols	5
1.2. Définition de l'urbanisme	5
1.3. Définition de l'urbanisation	6
1.4. Agglomération urbaine	6
1.5. Périurbanisation et rurbanisation :	6
1.6. Etalement urbaine	6
1.7. Croissance urbaine	6
1.8. Définition d'une ville	7
2. Présentation générale de la ville et des ZHUN (zone habitat urbaine nouvelle) ZHI (zone habitat informel)	7
2.1. ZHUN (zone habitat urbaine nouvelle)	7
2.2. ZHI (zone habitat informel)	7
3. Les indices et les mesures de rythme d'urbanisation.....	8
4. Les instruments d'urbanisme en Algérie.....	8
5. Le PDAU (le plan directeur de l'aménagement urbain)	8
5.1. Définition du PDAU	8
5.2. Les objectifs du P.D.A.U.....	8
6. Le POS (le plan d'occupation du sol).....	9
6.1. Définition du POS	9
6.2. Définition du POS	9
7. Présentation de zone d'étude.....	9
7.1. Le climat de la ville	11
7.2. La situation démographique de la ville.....	11

7.3. L'évolution de la ville de Mostaganem.....	11
7.4. Le cadre économique de la ville.....	13
7.5. La procédure effectuée par l'Etat contre l'érosion agricole provoquée par l'étalement urbain.....	14
8. Conclusion.....	15
Chapitre 2: Prétraitement et traitement des images satellitaires	
1. SIG.....	17
2. SIGU.....	17
3. Télédétection.....	18
3.1. Définition de la télédétection.....	18
4. L'utilisation des données de télédétection aux milieux urbains.....	19
5. Caractéristiques des images.....	20
5.1. Photographie.....	20
5.2. Image.....	20
6. Les capteurs.....	20
6.1. Capteurs à haute résolution.....	20
6.2. Capteurs à très haute résolution.....	21
7. Signification thématique des canaux.....	22
8. Traitements numériques des images satellitaires.....	22
8.1. Prétraitements.....	22
8.1.1. Correction radiométrique.....	23
8.1.2. Correction géométrique.....	23
8.2. Les traitements.....	23
8.2.1. Les indices.....	23
8.2.2. Les méthodes de travail utilisées pour l'identification de l'extension urbaine...23	
8.2.2.1. Première méthode (Indice de végétation).....	24
8.2.2.2. Indice de brillance.....	24
8.2.2.3. Indice de cuirasse.....	24

8.2.2.4. Interprétation visuelle.....	24
Chapitre 3 : Partie application	
1. Coordonnées géographiques.....	26
2. Données utilisées.....	26
3. Logiciel utilisé.....	27
4. Détection de l'évolution urbaine par télédétection.....	28
4.1. Choix des canaux.....	28
4.2. Notion d'indice et de néo-canal.....	28
4.3. Composition colorée.....	29
5. Méthodologie.....	32
6. Méthodes de détection de changement de l'évolution urbaine.....	43
7. Estimation de la croissance urbaine durant la période 1984-2013.....	44
Conclusion générale.....	45
Bibliographie.....	47

LISTE DES FIGURES

Fig. 1. Position de la wilaya de Mostaganem dans la carte du nord algérien	10
Fig. 2. Situation de L' A.C.L de La ville de Mostaganem.....	10
Fig. 3. L'enlèvement des arbres au Bas-Mazagran.....	13
Fig. 4. Processus de la télédétection.....	18
Fig. 5. Le remplissage des informations de l'image souhaitée.....	26
Fig. 6. Le choix du satellite sur le site.....	27
Fig. 7. Composition colorée (TM4, TM3, TM1) de la zone d'étude.....	30
Fig. 8. Composition colorée ETM+ (4,3 ,1) de la zone d'étude.....	31
Fig. 9. Indice de végétation _1984.....	34
Fig. 10. Indice de végétation _2013.....	35
Fig. 11. Combinaison des deux indices de végétation.....	36
Fig. 12. Indice de brillance_1984.....	37
Fig. 13. Indice de brillance_2013.....	38
Fig. 14. Combinaison des deux indices de brillance.....	39
Fig. 15. Indice de cuirasse_1984.....	40
Fig. 16. Indice de cuirasse_2013.....	41
Fig. 17. Combinaison des deux indices de cuirasse.....	42

Liste des tableaux :

Tableau 1. Les projets majeurs des années quatre-vingt.

Tableau 2. Les secteurs économiques de MOSTAGANEM

Tableau 3. Comparaison entre la technique de reprise et la technique de distraction

Tableau 4. Caractéristique des satellites Landsat

Tableau5. Caractéristique des satellites **GEOEYE**

Tableau6. Caractéristique des satellites **IKONOS-2**

Introduction générale

La construction progressive actuelle répond aux différents besoins socio-économiques (transport urbain, habitat et structures publiques), de ce fait, les villes sont au cours d'un processus de changement permanent comme la dynamique d'expansion des villes. Cette dilatation dans l'espace urbanisé est une traduction spatiale de l'Urbanisation Contemporaine.

La relation entre espace urbain et espace périurbain était de nature complémentaire. En effet le voisinage de la ville a permis des opportunités de marchés pour écouler la production agricole. Mais le développement démographique et l'exiguïté des appartements en ville, la crise de logement ainsi qu'un déséquilibre entre l'offre et la demande en matière de logements ont provoqué l'apparition de malaises sociaux. Par conséquent, la population de ces villes a dû revendiquer une amélioration de la qualité de vie. En requièrent des maisons unifamiliales individuelles, et par conséquent des terrains plus grands. Pour loger ces nouveaux citadins et construire de nouvelles routes, on a eu besoin d'espace. Or, l'espace disponible pour l'urbanisation c'est l'espace agricole. (SAADI Samira, Algérie 2008)

L'étalement des surfaces urbanisées se prolonge d'une manière aléatoire et brutale provoquant une grande érosion dans les terres agricoles, ce phénomène menace la révolution agraire telle qu'il devient une lutte contre la régression des surfaces agricoles et naturelles « *Entre 1960 et 2006, la SAU (Surface Agricole Utile) a fortement baissé passant de 1ha/hab. en 1960 à 0,52 ha en 1970 ; 0,34 ha en 1985 et 0,24 ha en 2008. Ce sont 250.000 ha de terres agricoles qui ont été perdus au profit de constructions* » (le journal officiel, 21 octobre 2010). Les collectivités territoriales devront fixer des objectifs chiffrés pour lutter contre la régression des surfaces agricoles et naturelles après que des indicateurs de consommation d'espace auront été définis.

Depuis la fin des années soixante-dix, toutes les villes algériennes ont connu une expansion dynamique comme le confirme le rapport du CNES (2008) qui constate à ce propos que : « *De nombreuses villes ont vu ainsi leur superficie se multiplier par 5 en moins de 30 ans. Cette rupture avec les centres anciens a été accentuée par une architecture répétitive monotone mettant en évidence l'existence de deux formes urbaines qui coexistent non complémentaires, celle des anciens tissus et celle des nouvelles urbanisations* » (CNES, 1998)

L'étalement urbain est bien distingué dans les villes algériennes à caractère agricole au nord du pays, et l'une de ces villes, est la ville de Mostaganem, l'extension de cette ville est expliquée par la combinaison de différents facteurs : la progression de nombres de ménages, la propagation des projets de lotissement et les projets de logements individuels et semi-individuels et l'exode rural. Cette extension s'est faite principalement au sud et sud-est de la ville qui apporte un remplissage des lacunes entre l'espace urbain et périurbain.

Dans ce contexte, et en utilisant la télédétection comme méthode de prétraitement et traitement des images satellitaires notre étude consiste à définir :

Quelles sont les différents changements aux régions périurbaines de Bas-Mazagan et El H'chem entre 1984 et 2013?

Comment nous évaluons le chiffre progressif de l'érosion des terres agricoles ?

Puis que nous consistons sur l'extension urbain de la ville de Mostaganem, le 1^{er} chapitre va représenter une généralité sur l'urbanisme, alors nous avons définir les différentes notions urbaines et les instruments d'urbanisation en Algérie, par la suite nous allons faire une présentation de la zone d'étude en définissant ses étapes de construction et son degré d'érosion de la terre agricoles au tour de cette région (Ville de Mostaganem)

Dans chapitre suivant nous allons donner une généralité sur la télédétection, les différentes méthodes de résolution d'une image satellitaire et les outils logiciels utilisée dans notre étude

Et dans le dernier chapitre nous allons travailler sur l'élaboration de l'application c'est-à-dire la représentation des changements d'expansion urbaine dans un axe du temps en utilisant le prétraitement et le traitement des images satellitaires et nous donnerons des solutions pour cesser de ce phénomène qui menace la révolution agraire.

Objectif :

Notre étude consiste sur les changements spatiaux-temporels, dus l'urbanisation de la zone de l'A.C.L de Mostaganem entre 1984 et 2013

Dans ce contexte nous utilisons la télédétection et le système d'information géographique comme outils d'aide à la décision pour une gestion plus performante et plus rationnelle d'une zone urbaine « bas-mazagran» et une zone périurbaine « El H'cham ».

Chapitre 1

Présentation générale du groupement et de l'agglomération de Mostaganem

1. Généralités :

Depuis les années quatre-vingt, l'A.C.L de Mostaganem et ces commune voisines a connu une érosion dans l'espace agricole, de fait d'urbanisation progressive pour résoudre le problème de logement, en fait de réaliser des grands projets de construction de plusieurs types.

1.1. L'occupation des sols¹ :

Avant de définir l'occupation du sol, nous vous présente **la définition du sol** selon IDWG-LUP (un groupe de travail interdépartemental sur l'aménagement de territoire à F.A.O) en 1994« *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.)*

Donc l'occupation du sol est la description physique de l'espace et c'est tout ce qui recouvre le sol « *l'occupation biophysique observée de la surface terrestre*» (**DI GREGORIO & JANSEN, 1997**)

Elle est classée en 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).

Cette description a des répercussions sur les systèmes de classification, de collecte des données et les systèmes d'information en général.

L'occupation des sols est observée par différentes sources d'observation situées à plus ou moins grande distance de la surface terrestre : l'œil humain, les prises de vue aériennes, les sondes satellites.

¹ISBN 92-894-0433-7 Office des publications officielles des Communautés européennes (Luxembourg, 2001)
« **Manuel des concepts relatifs aux systèmes d'information sur l'occupation et l'utilisation des sols** », p 11
et p 13

1.2. Définition de l'urbanisme² :

L'urbanisme est le produit de la ville industrielle et moderne, de l'expansion vertigineuse des espaces urbanisés et de l'apparition de problèmes d'ampleur et de complexité inédites à travers l'histoire de la ville.

Donc l'urbanisme est une discipline qui permet l'organisation optimale des fonctions techniques, sociales et esthétique de la ville.

1.3. Définition de l'urbanisation³ :

L'urbanisation est un phénomène démographique se traduisant par une tendance à la concentration de la population dans les villes. Les seuils qui séparent le monde urbain du monde rural varient très sensiblement au niveau planétaire : l'annuaire de l'ONU recense en effet une centaine de définitions différentes de la population urbaine. Tandis que la France, l'Allemagne, Israël ou Cuba définissent la ville en retenant le seuil de 2 000 habitants agglomérés, les États-Unis et le Mexique ont opté pour celui de 2 500 habitants. La barre est parfois fixée plus bas : 200 habitants agglomérés suffisent en Suède pour parler d'unité urbaine et 1 000 au Canada. À l'inverse, il faut 5 000 habitants en Inde, en Autriche ou au Cameroun, 10 000 habitants au Portugal ou en Jordanie, 40 000 habitants en Corée du Sud et 50 000 habitants au Japon. La définition quantitative de la ville a donc ses limites et requiert des critères moins formels.

1.4. Agglomération urbaine :

Dénoté aussi pôle urbain ou air urbain, « *Espace urbain abritant une population agglomérée d'au moins 5 000 habitants* » (armature urbain ,2008), c'est l'espace urbain formé d'une ville et de ses banlieues.

1.5. Périurbanisation et rurbanisation :

Périurbanisation : est une extension de la ville dans les espaces ruraux environnants (au-delà des banlieues), c'est-à-dire l'urbanisation autours de la ville.

Rurbanisation : est très proche à la périurbanisation, met davantage l'accent sur l'intégration d'un espace rural dans ensemble urbain.

²<http://larousse.fr/encyclopedie/divers/urbanisation/100334>

³<http://larousse.fr/encyclopedie/divers/périurbanisation/179202>

1.6. Etalement urbaine :

On peut le définir comme un synonyme de la périurbanisation parce qu'il représente l'urbanisation au tour des agglomérations. Ce terme a généralement un sens péjoratif, est en effet de l'aménagement irresponsable, mal planifié, qui grignote l'espace vert.

1.7. Croissance urbaine :

C'est l'augmentation du nombre des habitants des villes, petites ou grandes. Le rythme de la croissance démographique urbaine est lié à l'accroissement naturel de la population urbaine, au solde migratoire positif de l'exode rural et à la reclassification de villages en ville.

1.8. Définition d'une Ville⁴ :

« Une ville n'est pas l'ensemble de parties, ni l'addition de fonctions. La ville c'est toujours un monde, le monde concentré dans un lieu... » (J.P. DOLLE, 1989), alors la ville est un regroupement important de population, dont la délimitation est fondée sur le seul critère de continuité de l'habitat, peuvent être constituées :

- de deux ou plusieurs communes, c'est-à-dire d'une ville-centre et de sa banlieue (exceptionnellement de plusieurs villes-centres), sur le territoire desquelles une zone agglomérée contient plus de 2 000 habitants ; une telle unité urbaine porte alors le nom d'agglomération multi communales

- d'une seule commune, dont la population agglomérée compte au moins 2 000 habitants ; une telle commune est dite ville isolée ou plus communément ville.

2. Présentation générale de la ville et des ZHUN (zone habitat urbaine nouvelle) :

2.1. ZHUN (zone habitat urbaine nouvelle) :

Face à la crise aiguë de logement, l'Algérie a opté pour la réalisation des grands ensembles appelés ZHUN dès 1975. Ces zones d'habitat urbaines nouvelles sont de ce fait l'outil d'urbanisation le plus répandu en Algérie « *les Z.H.U.N constituées de logements collectifs standard de type H.L.M, économiques et de typologie standard, sont instituées par une simple circulaire ministérielle (n°355/PU, du 19/02/1975), pour rattraper le retard en matière d'habitat urbain et d'équipement des villes.* »

La ZHUN est la partie de la ville que l'on réserve à la fonction « habiter » sous-entendant qu'il existe d'autres zones dans la ville dont les fonctions respectives sont de répondre aux différents autres besoins des hommes et des institutions.

⁴<http://larousse.fr/encyclopedie/divers/ville/101703>

2.2. ZHI (zone habitat informel) :

C'est les bidonvilles et les habitats auto-construits illégaux, « elle-même insérée dans un espace géographique. Cette structure n'est ni abstraite, ni homogène. Les espaces qui la forment ne sont pas figés, ils évoluent et se restructurent en fonction de l'accroissement de la population et de la mobilité sociale. »

Cette dernière est causée par le développement démographique et l'exode rural, en posant un grand problème de l'expansion brutale et désagréable de la ville moderne, en présentant des espaces crasseux qui développent des phénomènes, menacent la société et les terres agricoles.

3. Les indices et les mesures de rythme d'urbanisation⁵ :

On peut mesurer le phénomène d'urbanisation par les trois grandeurs suivantes :

a) L'effectif de la population urbaine :

C'est le nombre absolu de personnes d'un pays vivant dans les villes ou agglomérations urbaines

b) Les taux d'urbanisation ou degré d'urbanisation :

Proportion de citadins dans la population totale exprimée en pourcentage

c) Le ratio de la population urbaine à la population rural :

Il est nécessaire de souligner que l'urbanisation n'est pas le synonyme de croissance urbaine, en effet l'urbanisation définie comme total (proportion de citadins) alors que la croissance urbaine est l'augmentation de taille de la population urbaine.

4. Les instruments d'urbanisme en Algérie :

« Les instruments d'urbanisme se sont les plans proprement dit, c'est-à-dire ceux qui concernent l'échelle de la partie de ville. Dans l'environnement juridique Algérien d'aujourd'hui, se sont le plan d'occupation du sol et le plan directeur d'aménagement d'urbanisme, tels que définis par la loi n°97-29-177 et n°97-29-178, du 28 mai 1991. »

5. Le PDAU (le plan directeur de l'aménagement urbain) :

5.1. Définition du PDAU :

Est un guide de gestion et de prévision, pour les décideurs locaux (commune), est un programme et d'infrastructure pour la ville. Le PDAU est obligatoire pour toutes les communes car il fixe les orientations fondamentales de l'aménagement de territoire de la ou des communes en tenant compte des schémas d'aménagement et plan de développement et il

⁵HALAL Ibtissem (octobre 2007) LA MIXITE URBAINE DANS LES QUARTIERS D'HABITAT CONTEMPORAINS (CAS DE AYOUF - JIJEL) Mémoire de magistère en habitat et environnement urbain, université de MENTORI de Constantine, p 48 et p 59

fixe aussi les références de P.O.S de la commune ou des communes concernées c'est-à-dire les périmètres des P.O.S à réaliser.

Le plan directeur d'aménagement est instrument à long terme, dans les mesures où il prévoit des urbanisations futures (15-20 ans).

5.2. Les objectifs du P.D.A.U :

- La rationalisation de l'utilisation des espaces urbains et périurbains et la réalisation de l'intérêt général :
 - Les zones à urbaniser et leurs capacités
 - les principaux équipements à créer ou aménager (routes, équipement publique etc.....)
 - Produire un cadre bâti au meilleur rapport qualité-coût.
- Les zones à ne pas urbaniser (protection des sites naturels, forêts, terres agricoles, paysage)
- La prévision de l'urbanisation future et ses règles

6. Le POS (le plan d'occupation du sol) :

6.1. Définition du POS :

Celan le dictionnaire LAROUSSE « *Le P.O.S c'est un plan qui fixe les règles générales et les servitudes d'utilisation des sols. (Institué en 1967, le POS est remplacé, depuis 2001, par le plan local d'urbanisme [PLU].)* »

L'Algérie a emprunté ce document depuis 1991, pour la gestion urbaine et communal car il fixe de façon détaillé les règles générales et servitudes d'utilisation du sol et de construction, qui peuvent notamment comporter l'interdiction de bâtir, dans le respect des dispositions du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (P.D.A.U.).

6.2. Objectifs du P.O.S :

- La production et la transformation du sol urbain et du cadre bâti, établi suivant des directives et des orientations du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (P.D.A.U.).
- Il planifie et organise l'utilisation de l'espace, il prévoit les interventions futures et définit les règles pour l'utilisation et l'occupation du sol
- Il offre aux autorités locales et à la population la possibilité de prendre conscience de l'organisation du cadre de vie, de préciser les problèmes et d'affirmer la volonté de prendre le tout en considération.

7. Présentation de zone d'étude :

Mostaganem dit la perle de la méditerranée, est l'une des villes côtières du nord-ouest Algérien, est avec une superficie estimée à 54km² et plus de 15 km de littoral. Elle se trouve à l'ouest du capital d'Alger avec une distance de 360 km, et à l'est Oran (la 2eme ville Algérienne) avec une distance de 80 km.

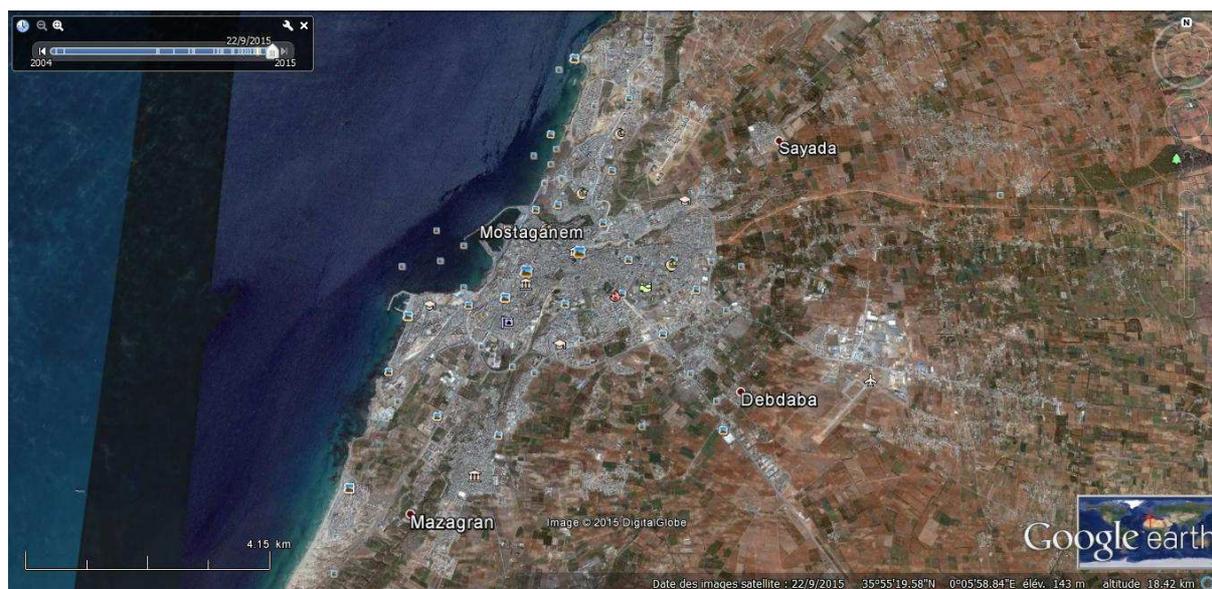


Figure 1 : Position de la wilaya de Mostaganem dans la carte du nord algérien (Source : Google Earth).

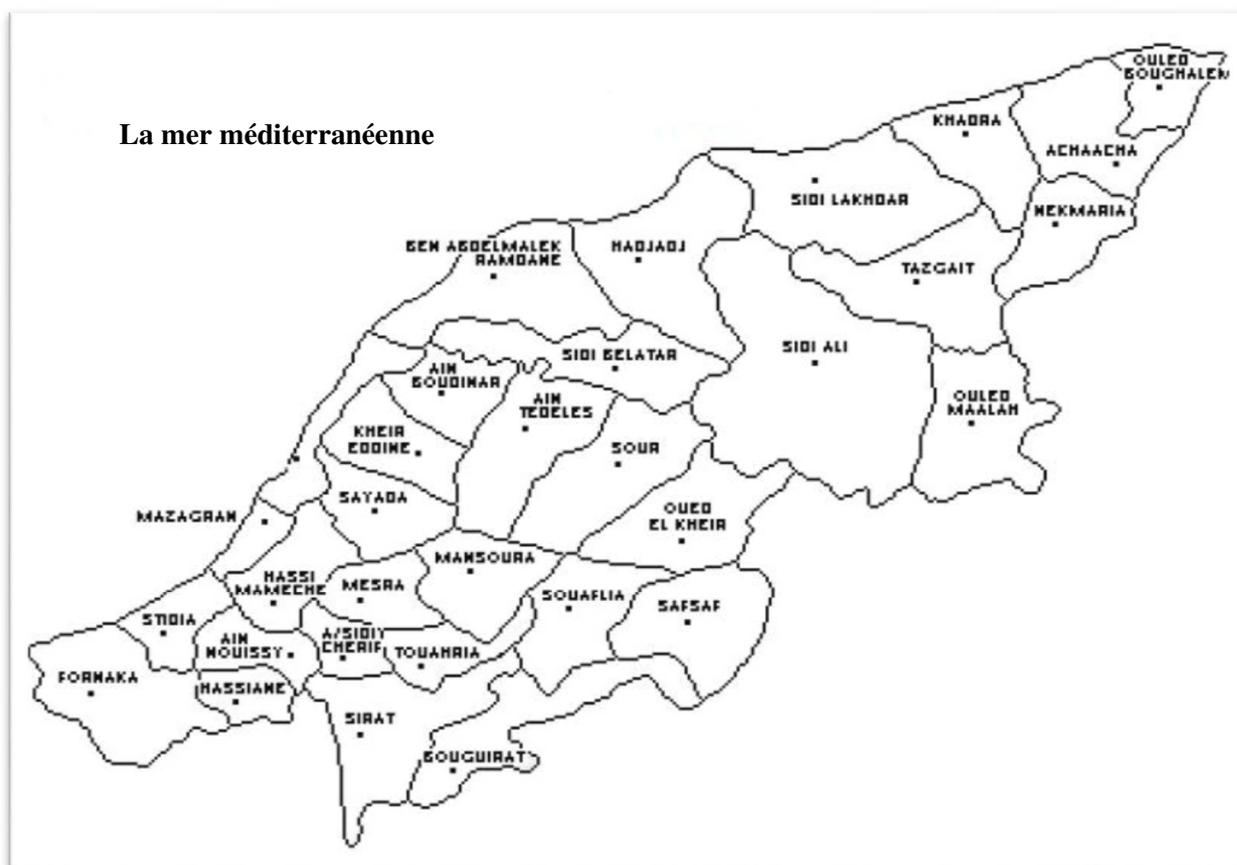


Figure 2: Situation de L’A.C.L de La ville de Mostaganem

7.1. Le climat de la ville :

Le climat de Mostaganem à l’origine est semi-aride à hiver chaud (bioclimat méditerranéen), sur l’étroite bande côtière, et à hiver tempéré sur le reste de son territoire. La pluviométrie y est irrégulière et la température moyenne (24° c), sauf les 10 à 25 jours en juillet et août, durant lesquels souffle le sirocco, mais ce dernier se change vers un climat chaud à cause de la pollution et augmentation du taux CO₂ amené par la démunissions de taux des terres agricole.

7.2. La situation démographique de la ville :

La ville de Mostaganem est l’agglomération chef-lieu de la wilaya de Mostaganem (La perle de la Méditerranée), est l’une des villes de littoral algérien qui représente un potentiel touristique et commercial. D’après l’armature urbain de 2008(Recensement Général de la Population et de l’Habitat 2008) cette ville a connu un grand développement démographique entre 1998 avec 139210 personnes et en 2008 avec 162885 personnes. Les communes limitrophes de Mostaganem sont aussi connu le développement démographique comme la commune de Sayada, qui a connu un changement de caractère de plus de 193 hectares des

terres agricoles entre 2005 et 2015, et la commune de Mazagran a connu un changement de caractère de plus de 72 hectares dans la même période à vocation de construire pour l'affrontement du problème de logements.

Mostaganem a connu un étalement urbain provoqué par les phénomènes suivants :

- Le développement démographique
- L'exode rural
- La réalisation des projets de lotissements
- La réalisation de projets de travaux publics (le développement de réseau routier urbain, et périurbain)

7.3. L'évolution de la ville de Mostaganem :

Cette ville a évolué au détriment de nouvelles implantations (activité et résidentielle), d'une étape à une autre :

Entre 1970-1980 : des projets de construction ont été réalisés selon le P.D.U, au sud des zones d'activités (unités industrielles), des projets de lotissements aux quartiers pépinière, les castors et à l'est zone habitat urbaine nouvelle.

Entre 1980-1990 : cette époque a connu le déclenchement des problèmes de l'occupation des terres agricoles par la réalisation des projets de constructions de cité universitaire et la cité de 5 juillet au Sud-Est et la réalisation des équipements publics

Le tableau ci-dessus résume les projets réalisés pendant cette époque :

Tableau1. Les projets majeurs des années quatre vingt.

	L'extension Sud-Est	L'extension Nord-Est	L'extension Sud-Ouest
Grands équipements	Complexe sportif Ecole paramédicale Centre de formation professionnelle Ecole des travaux publics Centre universitaire Cité universitaire	Siège de la CNASAT Lycée d'enseignement général de Tidjdit	Lycée technique Gare routière Jardin public

Habitat collectif (immeubles)	2 510 logements dont 2 000 dans la ZHUN2, dite « Cité 5 Juillet » d'une superficie de 74 Ha	1 572 logements dont 800 dans la ZHUN 1 située à Tidjditt	200 logements 39 logements en semi-collectif
Habitat individuel (Lotissements)	901 lots dont 573 dans le plus grand lotissement appel les Castors	519 lots	
Zones d'activités	Deux zones d'activités de 34,3 hectares et 44,2 hectares		

Entre 1990-1980 : une politique de désengagement progressif de l'Etat, initie des procédures d'auto-construction qui se traduisent par l'édification de lotissement et de coopérative immobilière par des logements individuels évolutifs.

Dès les 2000 : la ville de Mostaganem a connu des débordements territoriaux, ce qui a causé des jonctions avec KHAROUBA, SAYADA, MAZGRAN et SALAMENDRE expliqué comme suite :

- L'étalement de la ville vers SALAMENDRE est représenté par les équipements structurants symboliques de pouvoir administratif local (tribunal, extension de la wilaya, direction technique,.....), et la réalisation de bâtis (habitats collectifs de types LSP, habitats semi-collectifs et des coopératives d'habitat individuel)
- L'étalement de la ville vers MAZAGRAN se traduit par l'habitat collectif social et individuel de type coopératif immobilier et le programme de logement en location-vente par AADL.



Figure 3: L'enlèvement des arbres au Bas-Mazagran

- L'étalement de ville vers KHAROUBA (nord-est) est la résultat de la création de deux grandes zones urbaines traversées par la route national n°11, ainsi que des grandes

équipements publics de différentes catégories (cités universitaires, université, sûreté urbaine, école de protection civil et l'hôpital), des logements sociaux particulières semi-collectifs, et parallèle à la plage de sidi EL MADJDOUB, y a un programme d'habitat de long de littoral.

- L'étalement de la ville vers SAYADA (sud-est) est définit par des équipements pour les biens publics (centre de l'enfance orphelines, école des sourds-muets etc.) et des projets de lotissements et l'apparition des habitats auto-construction illégaux.

Remarque :

- 1- L'espace bâtis de la ville de Mostaganem a augmenté entre 169% entre 1977 et 2000
- 2- L'extension urbaine a changé le caractère de certain espace périurbain, d'un caractère rural vers un caractère urbain
- 3- L'extension de la ville a touché des terres agricoles, propriété de l'état (cas de SAYADA et MAZAGRAN), des terres agricoles privées (cas de KHAROUBA, sont achetées par l'agence foncière).

7.4. Le cadre économique de la ville :

Secteur d'activité	Nombre d'emplois	%
AGRICULTURE	66.335	21,92
INDUSTRIE	10.286	3,4
BTP	48.963	16,18
ADMINISTRATION	45.655	15,09
COMMERCE & SERVICES	101.672	33,6
TRANSPORT	12.876	4,26
TOURISME	3.264	1,08
PECHE	483	0,16
Total	302.638	100%

Tableau 2. Les secteurs économiques de MOSTAGANEM

La région de Mostaganem était essentiellement à vocation agricole, mais récemment est basé sur les activités commerciales, avec le recalage et bouleversement de l'activité agricole du fait d'une construction et des travaux publique forts, brutales, et au même temps, est le secteur essentiel qui provoque une érosion dans l'espace agricole, d'outre Mostaganem une ville méditerranéenne ce la conduire vers l'investissement touristique et la pêche, ainsi que un grand exode rural.

La ville de Mostaganem est le chef-lieu de la wilaya. Au dernier recensement de 2008 la ville de Mostaganem comptabilisait 145 696 habitants, cette ville est dominée par les activités de commerces et les services publics.

En décembre 2006, l'A.N.A.T en collaboration avec la D.U.C de la wilaya de Mostaganem, sont effectuées une révision sur le P.D.A.U du la ville de Mostaganem (A.C.L), et de cette révision, ils ont met en d'accord sur l'intégration des zones à savoir :

- La zone de Bas -Mazagran (dépendante de Commune de Mazagran et que cette dernière est dépendante de la Daïra de HASI-MAMACH), cette zone a connu des grandes projets de construction de bâtiments (la réalisation des projets L.S.P) au détriment des terres agricoles (privés et étatiques) tandis qu'elle a connu un changement de caractère de plus de 34 hectares des terres agricoles entre l'année 2005 et l'année 2015 d'apprêt la D.A.S.A de Mostaganem

Et

- la zone de El H'CHEM (dépendante de la Commune de Sayada, et cette dernière est l'une des Communes de la Daïra de Khair-Eddine), cette a aussi connu des grands projets de constructions des logements collectifs, semi collectifs et individuels comme elle a connu des ZHI (auto-construction illégale), tandis qu'elle a perdue plus de 94 hectares des terres agricoles entre l'année 2005 et l'année 2015 d'apprêt la D.A.S.A de Mostaganem

De ces derniers points susmentionnés, en concluant que l'intégralité des zones est résultat de l'extension urbaine (Mostaganem+ Sayada +Mazagran), est nommé aussi agglomération urbaine intercommunale (A.U.I.C).

7.5. La procédure effectuée par l'Etat contre l'érosion agricole provoquée par l'étalement urbain :

D'apprêt les résultats de l'étament urbain en Algérie,l'Etat a Créée une commission interministériel en 2014, en remplaçant la procédure de reprise des terres agricoles par la procédure de distraction, le tableau suivant résume la différence entre les deux procédures :

	Reprise	Distraction
Période	Avant 2014	Depuis 2014
Prérogative	Le monsieur le wali de la wilaya concernée	Commission Interministérielle Sous la direction de Monsieur Abdelmalek SALLEL
Consommation du sol	Consommation entière	Consommation partielle
But	Réalisation de projet de construction (logement, structure)	C'est juste pour un cas d'urgence (le traçage des routes, construction de clinique médicale ou bien un poste de police)
Indemnisation	L'Etat indemnise les propriétaires (le compte FNT 32 048 de la caisse de la mutualité agraire)	Les directions concernées (direction de santé, direction, de travaux publiques) indemnise les propriétaires

Tableau 3. Comparaison entre la technique de reprise et la technique de distraction.

8. Conclusion :

L'urbanisation progressive, dus le développement démographique et l'exode rural vue en la ville de Mostaganem et ces communes limitrophes a mené les résultats suivante :

- la consommation de 74 hectares des terres agricoles pour la réalisation des ZHUN pendant les années quatre vingt
- un changement de caractère agricole de plus de 94 hect à El H'CHEM, et plus 34 hect au bas-mazagran pour la réalisation de projet de construction de logement de type L.S.P, AADL et même pour les projets des biens publiques pendant la dernière décennie
- l'intégration de la zones de Bas-Mazagran et la zone de El-H'chem à l'A.C.L de Mostaganem après la révision du Plans Directeur D'aménagement Et D'urbanisme.

Chapitre 2

Prétraitement et traitement des images satellites

1. S.I.G:

Les systèmes d'information géographique (SIG) sont aujourd'hui indispensables aux acteurs des territoires. Face à des problèmes d'aménagement de plus en plus complexes, ils fournissent aux décideurs les supports cartographiques nécessaires à la gestion, à la décision et à la communication territoriales. Avec l'avènement du numérique et l'essor de la géomatique (application de l'informatique à la géographie), les SIG permettent d'aborder de nos jours des thèmes aussi diversifiés que le logement, la pression foncière, l'emploi, les services à la population, la protection de l'environnement, les conflits d'usage, la valorisation touristique ou encore le développement des infrastructures routières et numériques. D'abord utilisés pour la gestion et la prospective territoriale, les SIG sont également devenus des outils de concertation. Ils offrent à l'élue de nouvelles possibilités de communiquer sur les enjeux et les actions mises en œuvre sur le territoire ; ils offrent au citoyen la possibilité de s'informer sur ces enjeux et de prendre part à la vie démocratique locale (**BENOIT GOURGAND - 2010**).

Alors les S.I.G sont devenus un outil indispensable dans la prise des décisions dans les milieux urbain, périurbain et même à la gestion de l'aménagement urbain, en utilisant la télédétection comme source d'information pour enrichir notre S.I.G afin d'obtenir des résultats performantes.

Le terme de SIG est adéquat, permet par l'adjonction d'une nuance d'en préciser les finalités: Système d'Information Urbain (SIU), Système d'Information du Territoire (SIT), Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS) au Canada.

Dans notre étude de l'extension urbaine, nous concentrons sur les S.I.G urbain ou bien S.I.U.

2. S.I.G.U :

Celan Marchand en 1989, Système d'Information Géographique Urbain ou bien système d'information urbain recouvrent en général les préoccupations de ceux qui ont la charge politique et/ou administrative de la ville, « connaître, gérer, prévoir ». Ces buts sont bien entendu relatifs à un ensemble de pratiques urbaines, dévolues à un ou plusieurs services qui peuvent, à leur tour, les résumer selon trois fonctions générales :

- La collecte des données sur le terrain : l'accumuler pour pouvoir la retrouver aisément et rapidement, (mais pas nécessairement l'archiver).
- Traitement : tirer des informations collectées, les indications nécessaires à la réflexion et à l'analyse (des cartes et des plans d'agglomération), facilité des prévisions et tester des stratégies
- Distribuer cette information entre les services créateurs et utilisateurs, en évitant redondance, mise à jour multiple

Le S.I.U se concentre à l'utilisation des données spatialisées comme les plans cadastraux, les P.O.S, les P.D.A.U, et les carte topographiques et les données de télédétection.

3. La télédétection :

Télédétection et analyse du milieu urbain ne s'articulent pas facilement. Cela est notamment lié à la définition d'un objet géographique susceptible d'être reconnu dans l'image. Alors que dans le cas de la géographie physique, les objets peuvent être définis au travers de leurs propriétés physiques, en géographie humaine l'usage que les sociétés font des éléments composant le paysage est tout aussi important que leur nature. Les définitions de géographie humaine s'appuient donc autant sur l'usage que sur la nature des formes. La ville en est un excellent exemple, puisqu'elle est identifiée à partir des interactions qu'elle permet au sein d'une société. Cependant une certaine inadéquation à l'origine, la télédétection s'est établie peu à peu comme l'un des outils de la connaissance des villes.

3.1. Définition de la télédétection ⁶:

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 (figure1). Notons cependant que la télédétection peut également impliquer l'énergie émise et utiliser des capteurs non-imageurs.

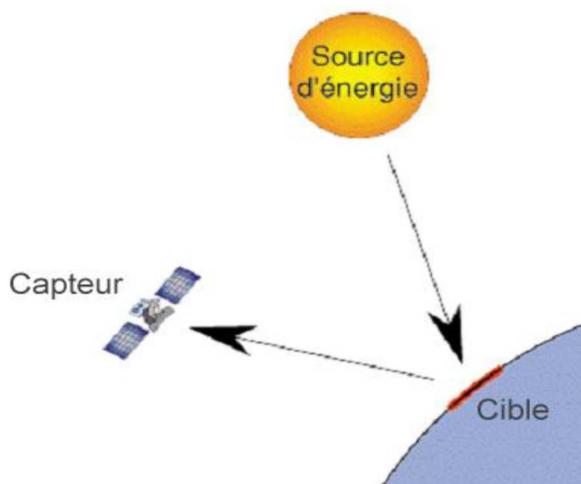


Figure 1 : Processus de la télédétection

⁶Ressources naturelles Natural Resources Canada **Notions fondamentales de télédétection,**

4. L'utilisation des données de télédétection aux milieux urbains :

La télédétection présente de nombreux avantages pour l'analyse des dynamiques urbaines, *J-P Donnay* relève 6 domaines dans lesquelles la télédétection a prouvé son efficacité dans le milieu urbain (DONNAY 2001). Il s'agit de:

- La localisation et l'extension des zones urbaines
- La nature et la distribution spatiale des catégories d'occupation du sol
- Le réseau de transport et ses infrastructures
- Les statistiques et les indicateurs socio-économiques reliés
- Les structures 3 D
- Le changement des formes selon le temps

Les projets de réalisation des planifications des milieux urbains et même la gestion des milieux urbains, aboutir par la télédétection les résultats suivante :

- L'analyse des trajectoires d'évolution de l'occupation du sol par :
 1. Identification du couvert végétal et urbain
 2. Evolution de couverture urbaine entre 2 périodes
- Délimitation des agglomérations, l'exploitation d'une classification simple de la continuité de bâti

Aboutir des résultats compétence et une meilleure analyse spatial pour prise de décisions dans la gestion de consommation du sol. Comme la population de la Terre augmente et que les économies nationales continuent des'éloigner d'un système basé sur l'agriculture, les villes prennent constamment de l'expansion.

La croissance urbaine s'effectue souvent au détriment des terres agricoles ou des forêtsproductives envahies par ces irrésistibles poussées d'urbanisation. La croissance des villes est un indicatif du développement de l'industrialisation et elle a généralement un impact négatif sur la santé environnementale d'une région.

Le passage de l'utilisation rurale du sol à une utilisation urbaine, est surveillé de manière à estimer la population, prévoir et planifier la direction de la croissance urbaine et pour effectuer le suivi des régions sensibles à certains dangers sur le plan environnemental. L'établissement de refuges temporaires peut être surveillé, et la densité et l'importance d'une population peuvent être estimées.

L'analyse de changement d'utilisation du sol est importante afin d'assurer que le développement urbain n'empiète pas sur les précieuses terres agricoles et que l'agriculture se développe dans les endroits les plus appropriés pour éviter une dégradation due au voisinage urbain.

Alors dans notre étude nous avons utilisé la télédétection car avec son analyse bi-dates, elle offre une perspective unique sur la façon dont les villes se développent. L'élément clé pour cartographier les changements d'utilisation du sol, de rurale à urbaine, est la capacité de distinguer entre les utilisations rurales (l'agriculture, les pâturages, les forêts) et les utilisations urbaines (résidentielle, commerciale, récréative). Les méthodes de télédétection peuvent être

utilisées au-dessus de grandes régions pour effectuer la classification des types d'utilisation du sol de façon pratique, économique et de manière répétitive.

5. Caractéristiques des images :

5.1. Photographie :

Le processus photographique utilise une réaction chimique sur une surface sensible à la lumière pour capter et enregistrer les variations d'énergie.

5.2. Image :

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

Alors toute photographie est une image, mais que les images ne sont pas toutes des photographies.

6. Les capteurs ⁷:

6.1. Capteurs à haute résolution :

Landsat:le programme d'observation de la surface terresaméricain ERTS (Earth Resources Technology Satellite) a démarré en 22 juillet 1972, Il était renommé LANDSAT en 1975,est le plus ancien des Etats Unis. Sept satellites Landsat ont été lancés depuis juillet 1972. Le dernier d'entre eux, Landsat 7marque une nouvelle orientation dans le programme, afin de réduire le coût des données et d'augmenter la couverture globale de la Terre, ceci dans la perspective de recherches concernant le changement global. Le 11 février 2013,La NASA a lancé avec succès la Mission de Continuité des Données Landsat . Le satellite a été renomme Landsat 8 et son opération a été transférée à l'USGS (United States Geological Survey).

Nom du satellite	LANDSAT 5	LANDSAT 7	LANDSAT 8
Pays	Etats unis	Etats unis	Etats unis
Propriétaire	NASA	NASA	NASA
Date de lancement	01mars 1984	15 avril 1999	11 février 2013
Altitude	707 km	705 km	705 km

⁷MISSOUMI Asmaa et RABEHI Walid, SATELLITES D'OBSERVATION DE LA TERREAppliqués aux Etudes Urbaines (Centre des Techniques Spatiales Département Observation de la Terre,2014) p5

Bandes spectrales	TM1 : 0,45-0,52 μm TM2 : 0,52-0,60 μm TM3 : 0,63-0,69 μm TM4 : 0,76-0,90 μm TM5 : 1,55-1,75 μm TM6 : 10,4 -12,5 μm TM7 : 2,08-2,35 μm	ETM+1 : 0,45-0,52 μm ETM+2 : 0,52-0,60 μm ETM+3 : 0,63-0,69 μm ETM+4 : 0,76-0,90 μm ETM+5 : 1,55-1,75 μm ETM+6 : 10,4 -12,5 μm ETM+7 : 2,08-2,35 μm PAN : 0,52-0,90 μm	B1 : 0.433 - 0.453 μm B2 : 0.450 - 0.515 μm B3 : 0.525 - 0.600 μm B4 : 0.630 - 0.680 μm B5 : 0.845 - 0.885 μm B6 : 1.560 - 1.660 μm B7 : 2.100 - 2.300 μm B8 : 0.500 - 0.680 μm B9 : 1.360 - 1.390 μm B10 : 10.30 - 11.30 μm B11 : 11.50 - 12.50 μm
Résolution Multispectrale	30 m	30 m	30 m
Résolution Panchromatique	/	15 m	15 m

Tableau 4 : caractéristique des satellites landsat

6.2. Capteurs à très haute résolution :

- a) **GEOEYE** :est le satellite civil fournissant la plus haute résolution spatiale actuellement disponible, à savoir 0,25 m en mode panchromatique et 1,65 m en mode multispectral. Toutefois les images commerciales auront une résolution spatiale de 0,50 mètres. Ces images d'une très grande précision spatiale sont utilisées dans un large éventail d'applications principalement en milieu urbain.

Nom du satellite	GEOEYE-1	GEOEYE-2
Pays	Etats unis	Etats unis
Propriétaire	DigitalGlobe	DigitalGlobe
Date de lancement	6 septembre 2008	2013
Altitude	681 km	681 km
Bandes spectrales	0,45 - 0,51 μm (bleu) 0,51 - 0,58 μm (vert) 0,65 - 0,69 μm (rouge) 0,78 - 0,92 μm (proche IR) PAN : 0,45 - 0,80 μm	0,45 - 0,51 μm (bleu) 0,51 - 0,58 μm (vert) 0,65 - 0,69 μm (rouge) 0,78 - 0,92 μm (proche IR) PAN : 0,45 - 0,80 μm
Résolution Multispectrale	1,65 m	1,36 m
Résolution Panchromatique	0,41 m	0,25 m

Tableau5 : caractéristique des satellites **GEOEYE**

- b) **IKONOS** : a été le premier satellite commercial de très haute résolution, lancé en septembre 1999 par Space Imaging. Le satellite a une orbite héliosynchrone avec une inclinaison de 98.1 degrés par rapport à l'équateur et à une altitude de 680 km. La propriété la plus intéressante reste sa capacité stéréoscopique permettant l'extraction du relief.

Nom du satellite	IKONOS-2
Pays	Etats unis
Propriétaire	Space Imaging
Date de lancement	24 Septembre 1999
Altitude	680 km
Bandes spectrales	0,45 - 0,52 μm (bleu) 0,52 - 0,60 μm (vert) 0,63 - 0,69 μm (rouge) 0,76 - 0,90 μm (proche IR) PAN : 0,49 - 0,90 μm
Résolution Multispectrale	3,2 m
Résolution Panchromatique	0,8 m

7. Signification thématique des canaux :

Chaque cible thématique est caractérisée par une signature spectrale. Elle ne réagit pas de la même façon dans les différents canaux.

« L'analyse des réflectances moyennes des différents thèmes individualisés dans chacun des canaux permet le choix des bandes spectrales appropriées pour la cartographie des sols » (Haddouche in ESCADAFAL, 1989).

8. Traitements numériques des images satellitaires⁸ :

Avant que les images ne soient prêtes à l'interprétation, il faudrait qu'elles passent par une chaîne de traitement visant l'élimination des défauts contenus dans les données brutes et leur amélioration. Le but des traitements en télédétection est de classer les objets en ensemble homogènes suivant un ou plusieurs critères tel que la couleur, la forme et la texture.

Cette chaîne de traitement comporte deux grandes étapes:

*- Les prétraitements ;

*- Les traitements.

8.1. Prétraitements :

⁸Cour de NOTIONS FONDAMENTALS DE TELEDETECTION du centre de technique spatial

Les opérations qui sont normalement requises avant l'analyse principale et l'extraction de l'information, c'est l'étape qui suit celle de l'acquisition de l'information (la capture d'image) Les opérations de prétraitement se divisent en deux types de corrections : une correction radiométrique qui transforme les radiances mesurées par le satellite en réflectance éliminant de cette manière l'effet nuisible de l'atmosphère; et une correction géométrique qui permet de superposer deux images différentes.

8.1.1. Correction radiométrique :

La résolution radiométrique est définie comme « *L'étalement prévu de la variation de chaque estimation de la réflectivité observée sur une image* » (CCT, 2005).

Les corrections radiométriques comprennent notamment, 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.

8.1.2. Correction géométrique :

Les corrections géométriques garantissent la correction pour les distorsions et la malformation 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.

La seconde étape consiste à trouver une relation (les coefficients d'un polynôme de degré T) entre points source et points de référence.

Plus il y a de déformations et plus il faut utiliser un modèle de déformation de degré élevé et plus le nombre de points d'appui nécessaire est élevé.

Le nombre minimal de points d'appui peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$N = ((T+1) (T+2)) / 2$$

Où N est le nombre minimal de points d'appui.

8.2. Les traitements:

8.2.1. Les indices :

Les indices sont des analyses multivariés c'est à dire des traitements élaborés à partir de plusieurs canaux. Il s'agit souvent d'opérations mathématiques plus ou moins simples mirant soit à réduire la somme d'informations ou bien la mise en évidence de thèmes spécifiques (végétation, sols...). Pour la réalisation de notre étude on a choisi d'utiliser trois indices.

8.2.2. Les méthodes de travail utilisées pour l'identification de l'extension urbaine⁹:

Pour l'identification de l'évolution urbaine nous avons utilisé quatre méthodes qui sont représentées comme suite:

1. Méthode des indices de végétation ;
2. Méthode des indices de brillances ;
3. Méthode des indices de cuirasse ;
4. Méthode basée sur le principe de l'interprétation visuelle ;

8.2.2.1. Première méthode (Indice de végétation) :

L'indice de végétation normalisé (NDVI pour NormalizedDifferenceVegetation Index) consiste à soustraire au canal proche-infrarouge (où la couverture végétale a de fortes réflectances) le canal rouge (où les surfaces minéralisées ont de fortes réflectances). Le néo-canal résultant présente un gradient croissant d'activité végétale allant du noir signifiant absence de couverture, au blanc qui rend compte d'une activité chlorophyllienne très élevée, cet indice est représenté sous la forme suivante :

$$\text{NDVI} = [(\text{p-infrarouge} - \text{rouge}) / (\text{p-infrarouge} + \text{rouge})]$$

8.2.2.2. Indice de brillance :

L'indice de brillance traduit les changements de limites de sols nus, il varie en fonction de la couleur du sol, d'humidité, de la texture et de la structure du sol, il est appliqué en pédologie. Il permet de dissocier les couvertures végétalisées des étendues minérales, l'indice de brillance est représenté par la formule suivante :

$$\text{IBS} = \text{sqrt} [(\text{rouge})^2 + (\text{p-infrarouge})^2]$$

8.2.2.3. Indice de cuirasse :

Il répond aux mêmes besoins que l'indice de brillance des sols, mais est davantage performant pour la mise en évidence et la différenciation des surfaces bâties et des sols nus. Les surfaces végétalisées et aquatiques apparaissent en noir alors que les surfaces minéralisées sont codées en gris clair et le bâti en blanc, l'indice de cuirasse représenté sous la forme suivante :

$$\text{IC} = [(3 \times \text{vert}) - \text{rouge} - 100]$$

8.2.2.4. La perception visuelle :

⁹Attawiadiat (2004) **les extensions urbaines cas de la ville de SIDI BEL ABES** thèse de magistère en technique spatial option télédétection Centre des Techniques Spatiales Département Observation de la Terre

Dans cette approche la caractérisation de l'évolution urbaine est basée essentiellement sur l'analyse et l'interprétation des compositions colorées.

Leur superposition donne une représentation en couleur, et conduit à une analyse visuelle des images de 1984,2013.

Chapitre 3

Partie application

1. Les coordonnées géographiques des deux images 1984 et 2013 :

2. Les données utilisées :

Nous avons utilisé deux images satellitaires la première image est une image TM4 de Landsat 4 de 1984, et une image ETM+ de Landsat 8 de 2013

Nous avons utilisé ces images car elles sont téléchargeables gratuitement par le site **USGS**

Le téléchargement des images satellitaires à partir du site **USGS** :

- 1- Nous devons créer un compte à partir du site <http://earthexplorer.usgs.gov/>, en cliquant sur login pour entrer nos informations
- 2- Une fois le compte est créé, on se connecte à ce site
- 3- Nous devons dessiner un polygone sur la zone d'intérêt, et si nous connaissons le PATH et RWO de la région, nous les ajoutons directement (comme par exemple notre zone d'étude appartient à la zone « 197/35 »)
- 4- Ajouter la date d'observation que nous voulons dans **Date Range**

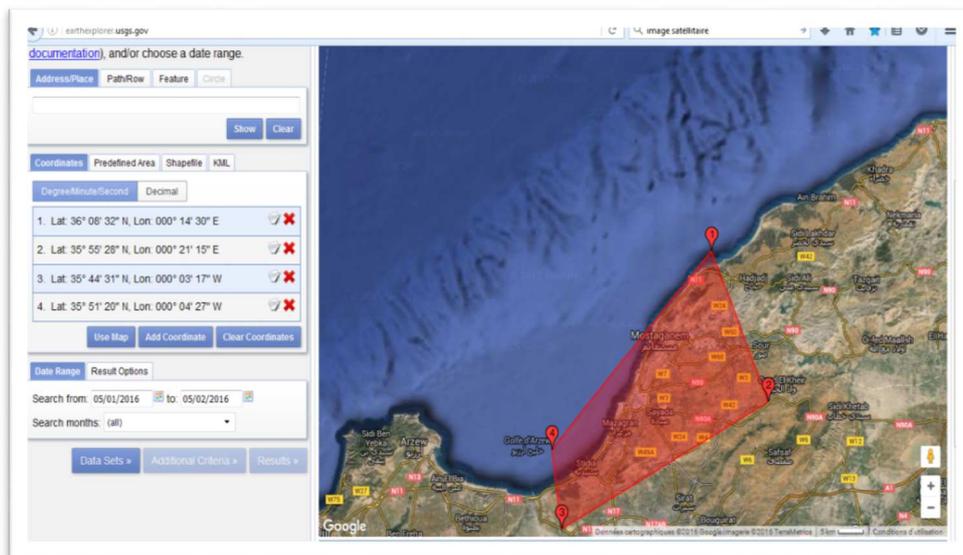


Figure 4 : le remplissage des informations de l'image souhaitée

- 5- Faire un clic sur **Data set** pour faire le choix du satellite, en cliquant sur **Landsat Archive**, en choisissant le type de satellite Landsat
- 6- Après on clique sur **Results** pour avoir une liste des images disponibles sur le site
- 7- Le choix de l'image dépend de notre besoin d'application, et pour garantir la qualité de l'information alors on choisit l'image la plus grande et on lance le téléchargement

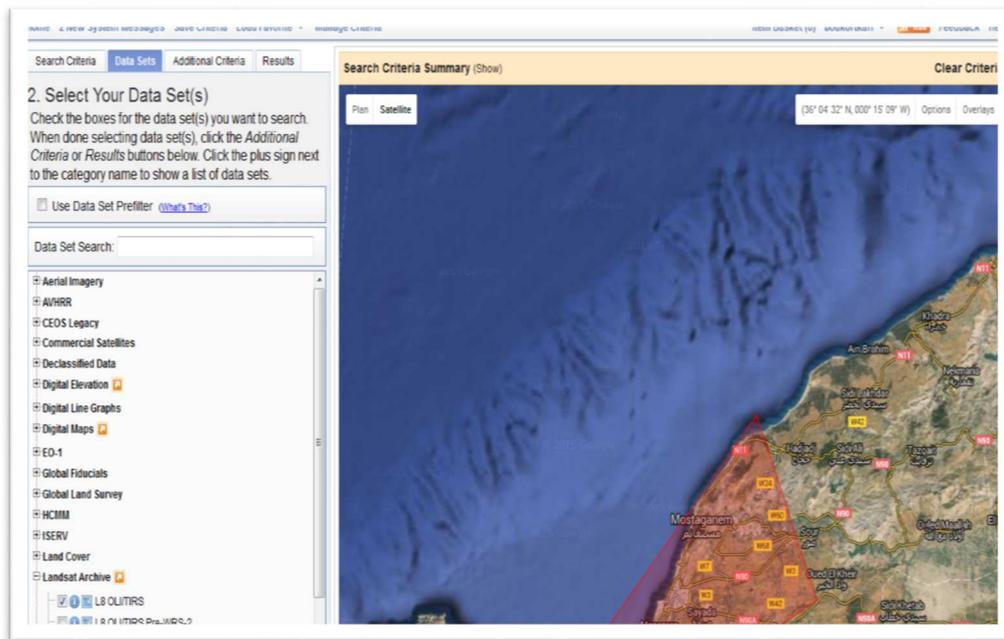


Figure 5 : Le choix du satellite sur le site

3. Logiciel utilisé :

ENVI :

ENVI (Environment for Visualizing Images) est un logiciel professionnel de la société « EXELIS » permettant:

- la visualisation
 - le traitement
 - l'analyse
 - et la présentation de nombreux types d'images numériques, dont les images satellites
- ENVI est composé de 2 interfaces-viewer indépendants : « ENVI » et « ENVI Zoom ».
- ENVI est l'interface principale d'ENVI, vous donnant accès à toutes ses fonctionnalités.
- ENVI Zoom est une version simplifiée d'ENVI spécialement conçue pour afficher et manipuler plus facilement et plus efficacement les images satellites (outils de zoom, contraste, transparence, brillance, ..., projection et rééchantillonnage des données au vol,...).

4. Détection de l'évolution urbaine par télédétection :

La télédétection et l'identification de l'évolution urbaine, apparaissant à la surface de la terre, constituent l'une des préoccupations majeures pour les scientifiques et les gestionnaires impliqués dans la compréhension et la gestion des écosystèmes naturels et artificiels (BENSAID, 1997).

La détection des changements d'occupation du sol permet une meilleure compréhension des mutations socio-spatiales qui surviennent dans un territoire. De la sorte, en milieu urbain l'évaluation de l'ampleur des changements peut aider à mieux appréhender le processus d'urbanisation dans sa dimension spatiale et a la fois temporelle. Pour ce faire, les images satellitaires multi-dates constituent une excellente source d'information.

4.1. Choix des canaux :

Pour visualiser l'image, on ne dispose que de trois plans couleur (rouge, vert et bleu), alors que le nombre de bandes spectrales d'une image Landsat (TM, ETM+) est égal à sept. Cependant, le choix de trois canaux sera établi d'une manière à éviter la redondance de l'information et avoir le maximum de cette dernière contenue dans ces canaux. Suite à une analyse des bandes spectrales on a choisis les canaux du visible TM1, TM3 et le proche infrarouge TM4.

4.2. Notion d'indice et de néo-canal :

Comme les valeurs numériques de chaque canal sont rattachées géographiquement à un pixel, il est possible de faire une combinaison mathématique des valeurs des canaux, ce qui va générer un nouveau fichier que l'on appelle un indice et que Titus interprète comme un néo-canal. Les indices ont été mis au point à partir de travaux portants sur les réflectances et sont définis pour affiner telle ou telle analyse de l'image.

4.3. Composition colorée :

Notre composition colorée a été obtenue à partir d'une superposition de trois canaux, en affectant à chacun l'une des trois couleurs fondamentales: **Bleu, Vert, Rouge**; sélectionnés comme image de référence.

Longueur d'onde	Couleur affectée
Proche infrarouge	Rouge
Rouge	Vert
Bleu, vert	Bleu

Cette composition colorée a été utilisée comme image de départ permettant une analyse visuelle de son contenu, vu que l'information apportée par un seul canal ne permet pas toujours de donner des détails satisfaisants, pouvant refléter de près ce qu'on espère ressortir à partir des données télédéctées.

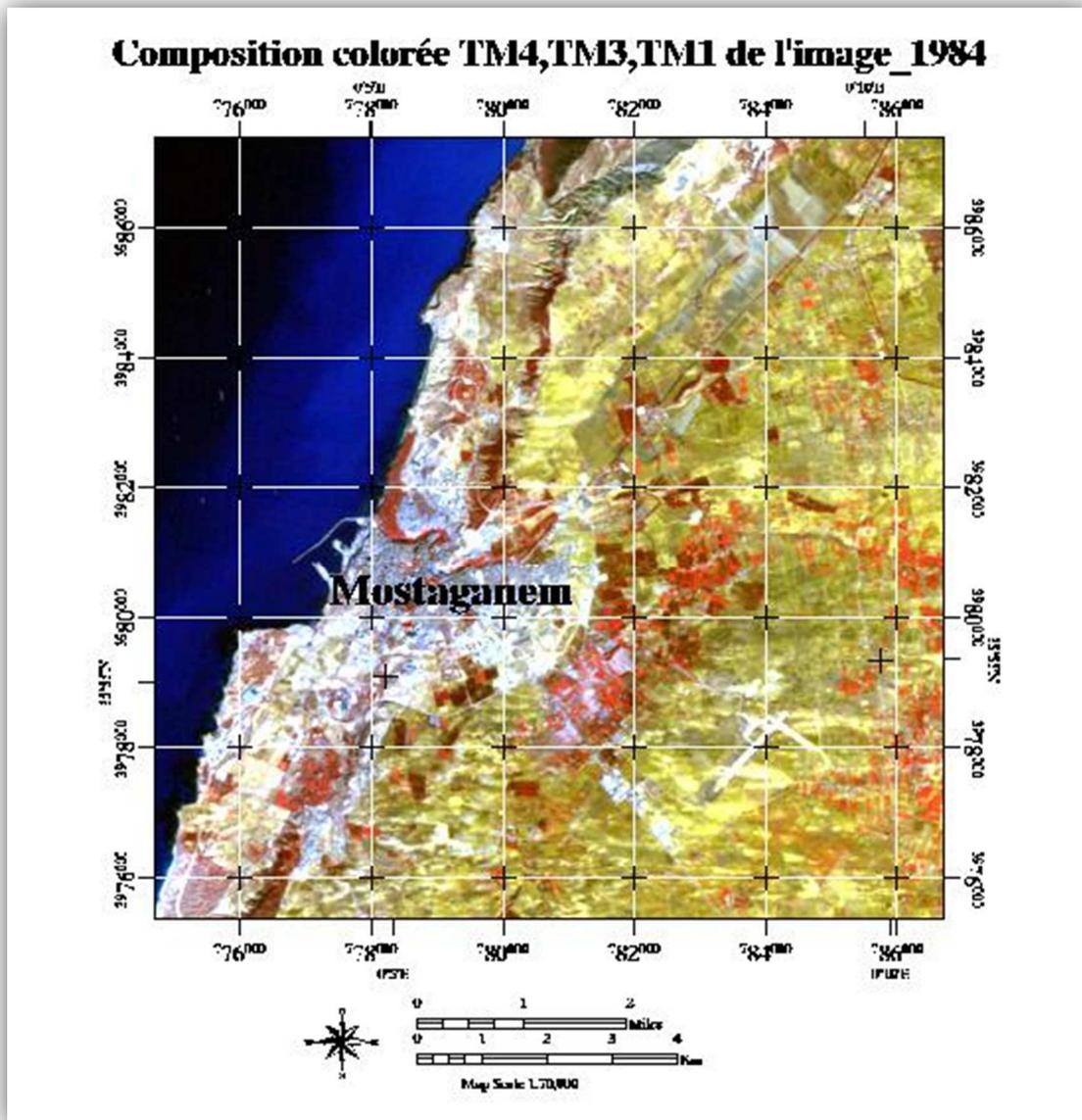


Figure 6 : Composition colorée (TM4, TM3, TM1) de la zone d'étude

Composition colorée (ETM+ (5, 4, 2)) de la ville de Mostaganem_2013

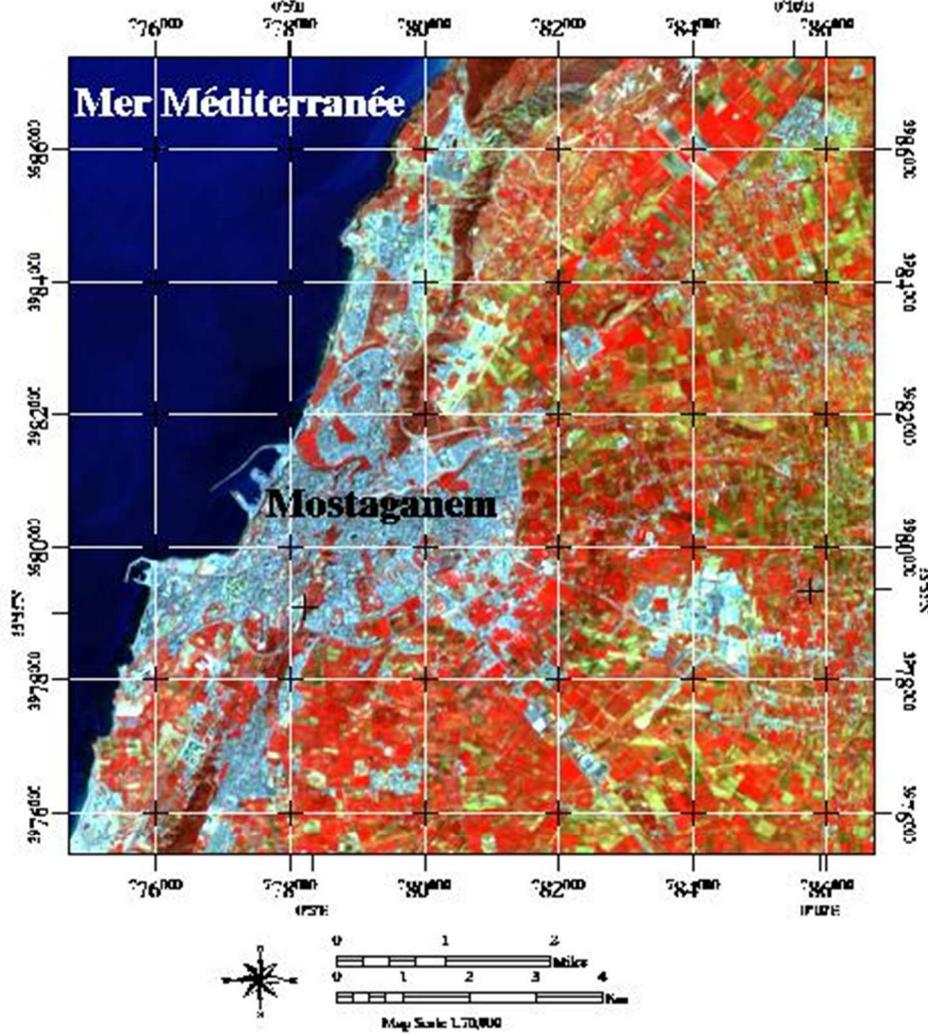


Figure 8 : Composition colorée ETM+ (4,3 ,1) de la zone d'étude

5. Méthodologie :

La télédétection est un outil permettant, comme toutes les techniques cartographiques, de réaliser des cartes thématiques ou plus simplement de faciliter la caractérisation du contenu des unités cartographiques grâce à la vue synoptique, diachronique et numérique de l'imagerie satellitaire. Donc ces contenus peuvent être identifiés par plusieurs méthodes qui sont soumises à des niveaux de contraintes spatiales. Cependant, les images nécessitent obligatoirement des corrections géométriques pour une identification correcte de leurs caractéristiques.

La détection et l'identification des mutations de l'occupation du sol de la ville de Mostaganems'appuient sur une utilisation combinée des données. Elle intègre des procédures de traitement d'image (données satellitaires), de l'interprétation visuelle, des calculs statistiques et des exploitations des données cartographiques (contours de quartiers) réalisés à l'aide d'un système d'information géographique . Cette démarche nécessite :

- Une sélection d'image multi spectrales bi-dates
- Méthode de détection de changement

Méthode I: indice de végétation.

Méthode II: indice de brillance.

Méthode III: indice de cuirasse.

Méthode IV : interprétation visuelle

Dans notre application, plusieurs méthodes ont été utilisées pour l'identification des changements des milieux urbains. La méthodologie suivie dans cette approche est illustrée par l'organigramme n° 1

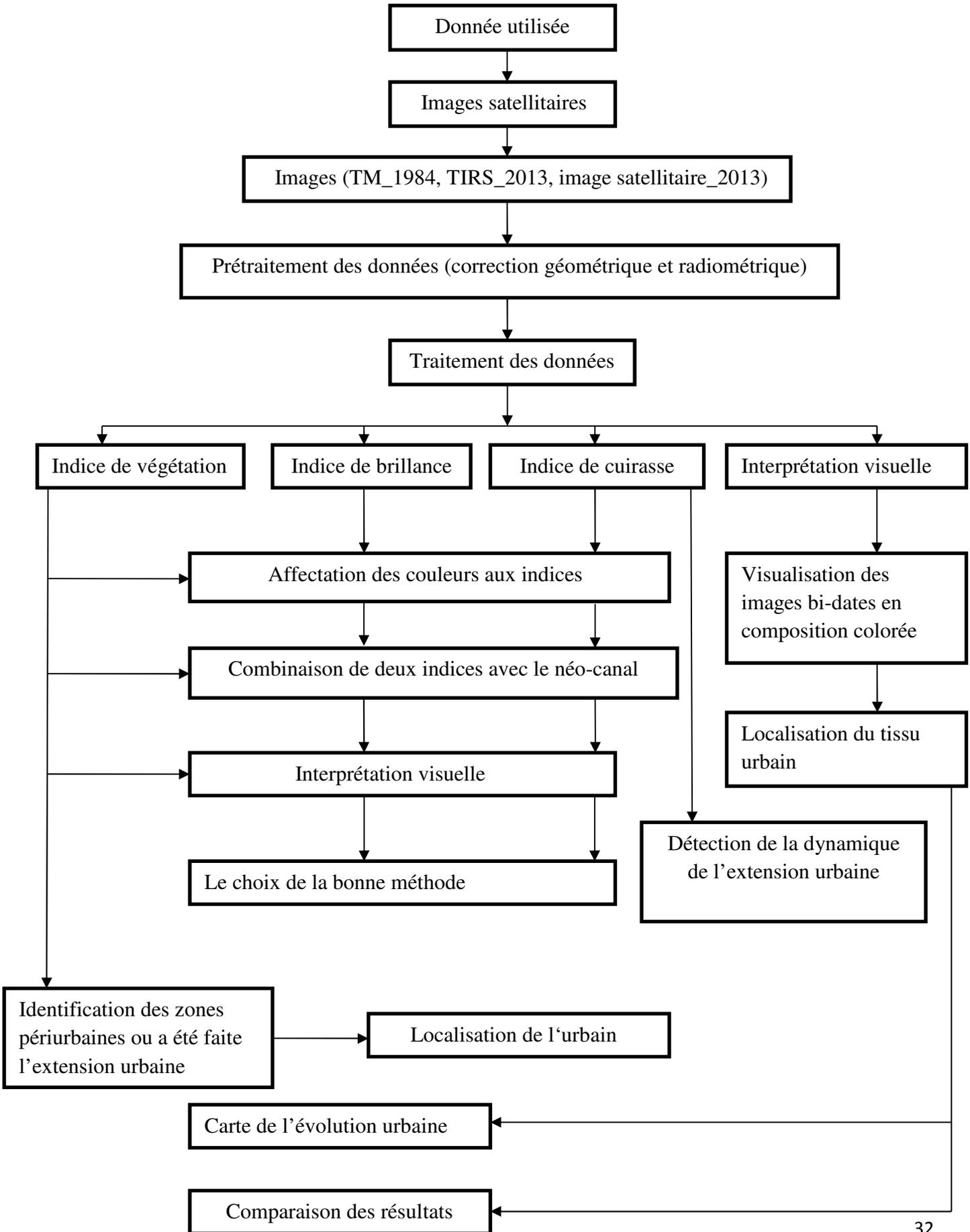


Figure 8 : Schéma méthodologique pour la détection de l'extension urbaine

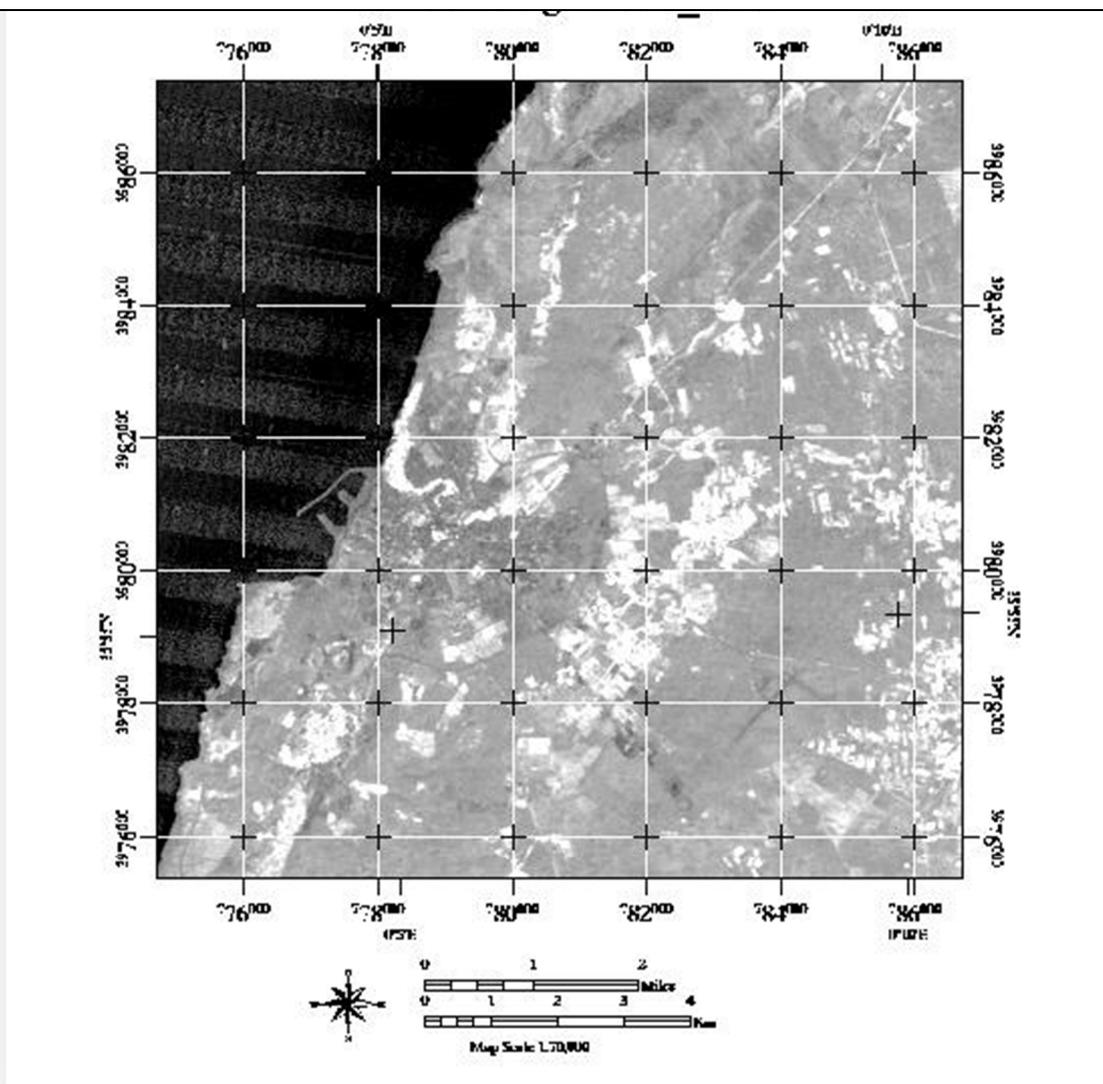


Figure 9 : Indice de végétation _1984

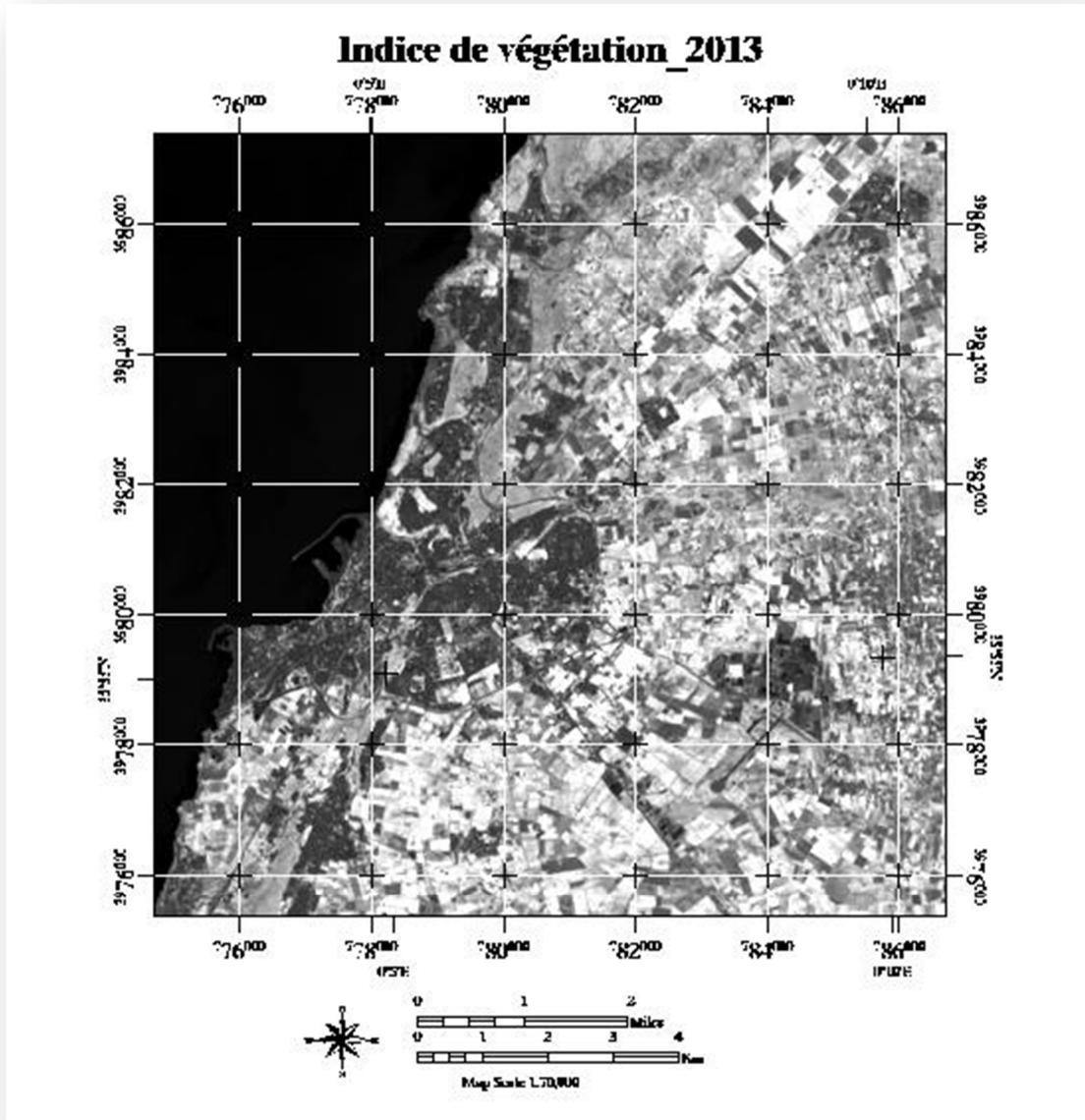


Figure 10 : Indice de végétation_2013

Combinaison des deux indices de végétation 1984_2013

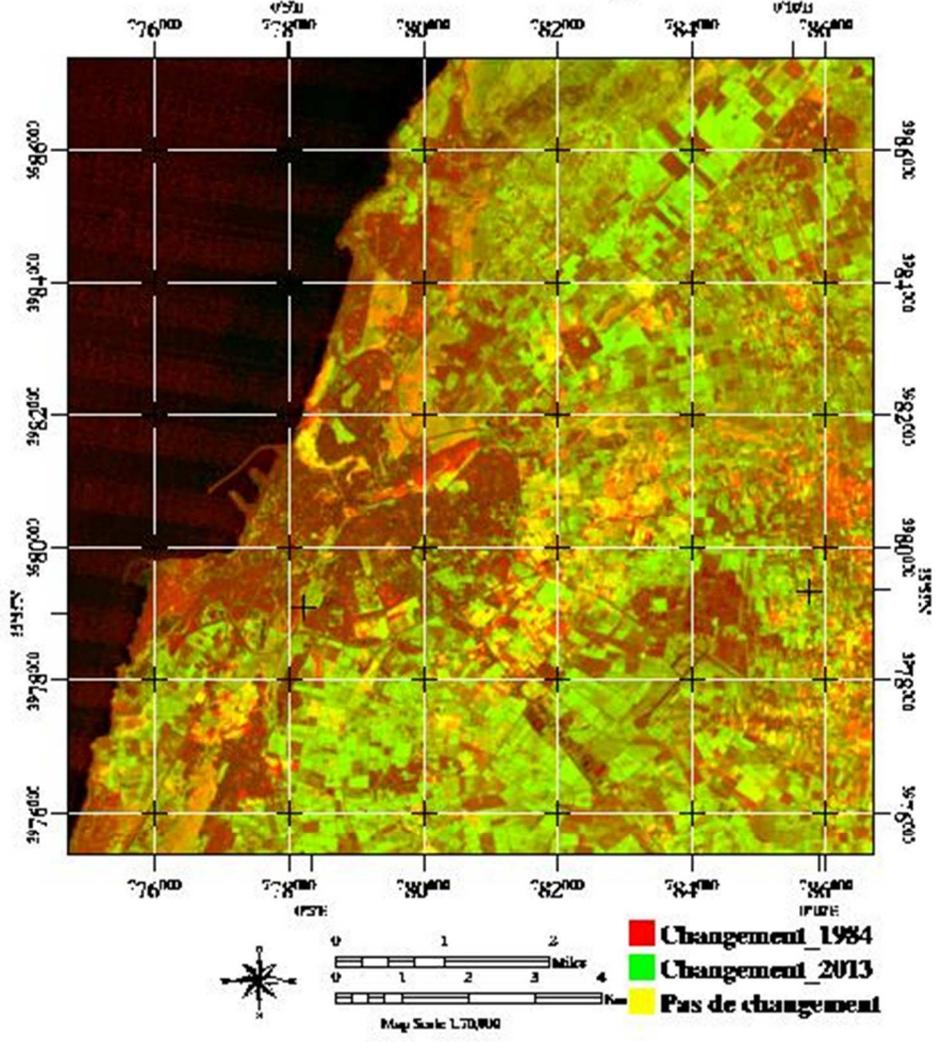


Figure 11 : Combinaison des deux indices de végétation

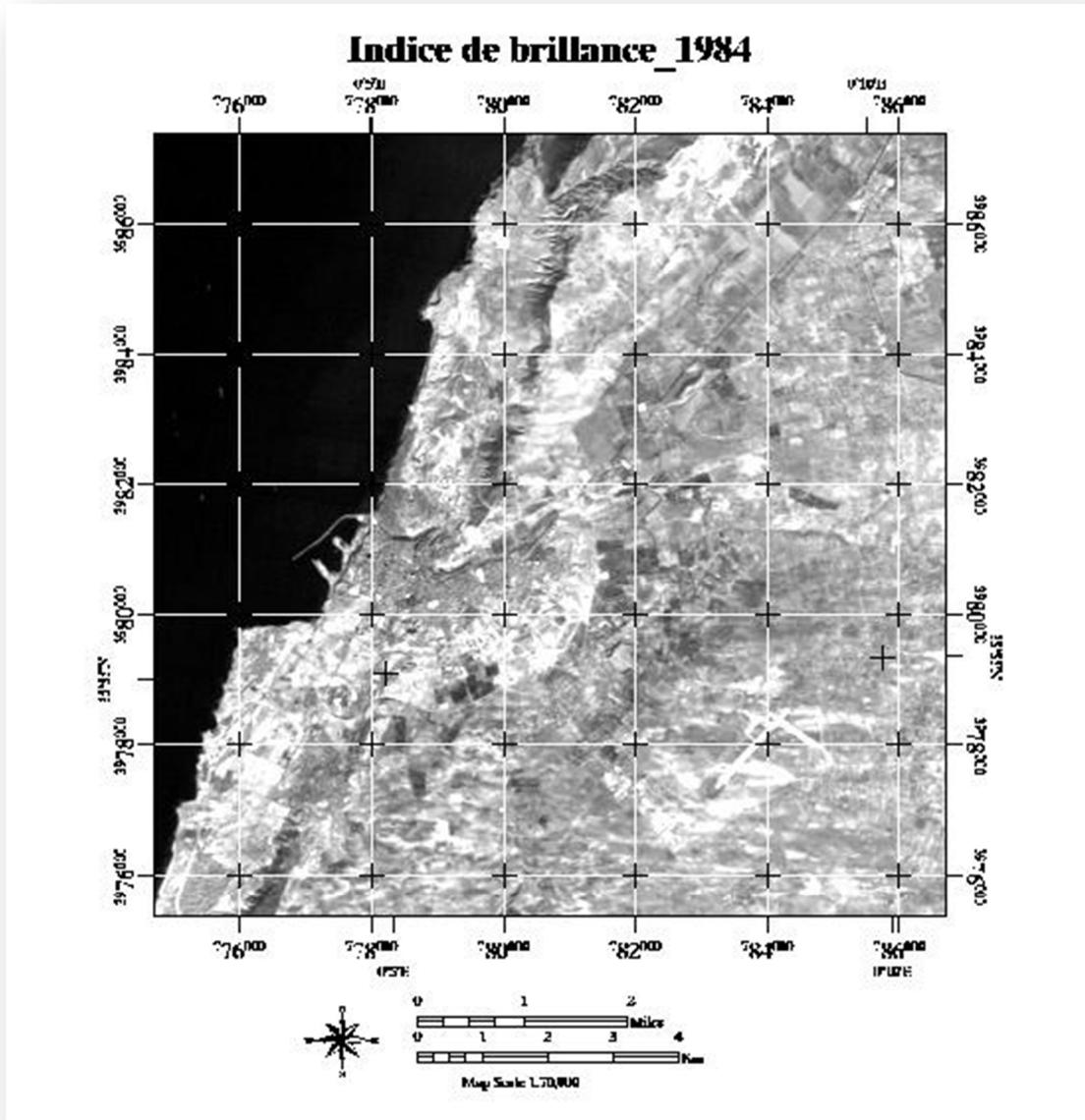


Figure 12 : Indice de brillance_1984

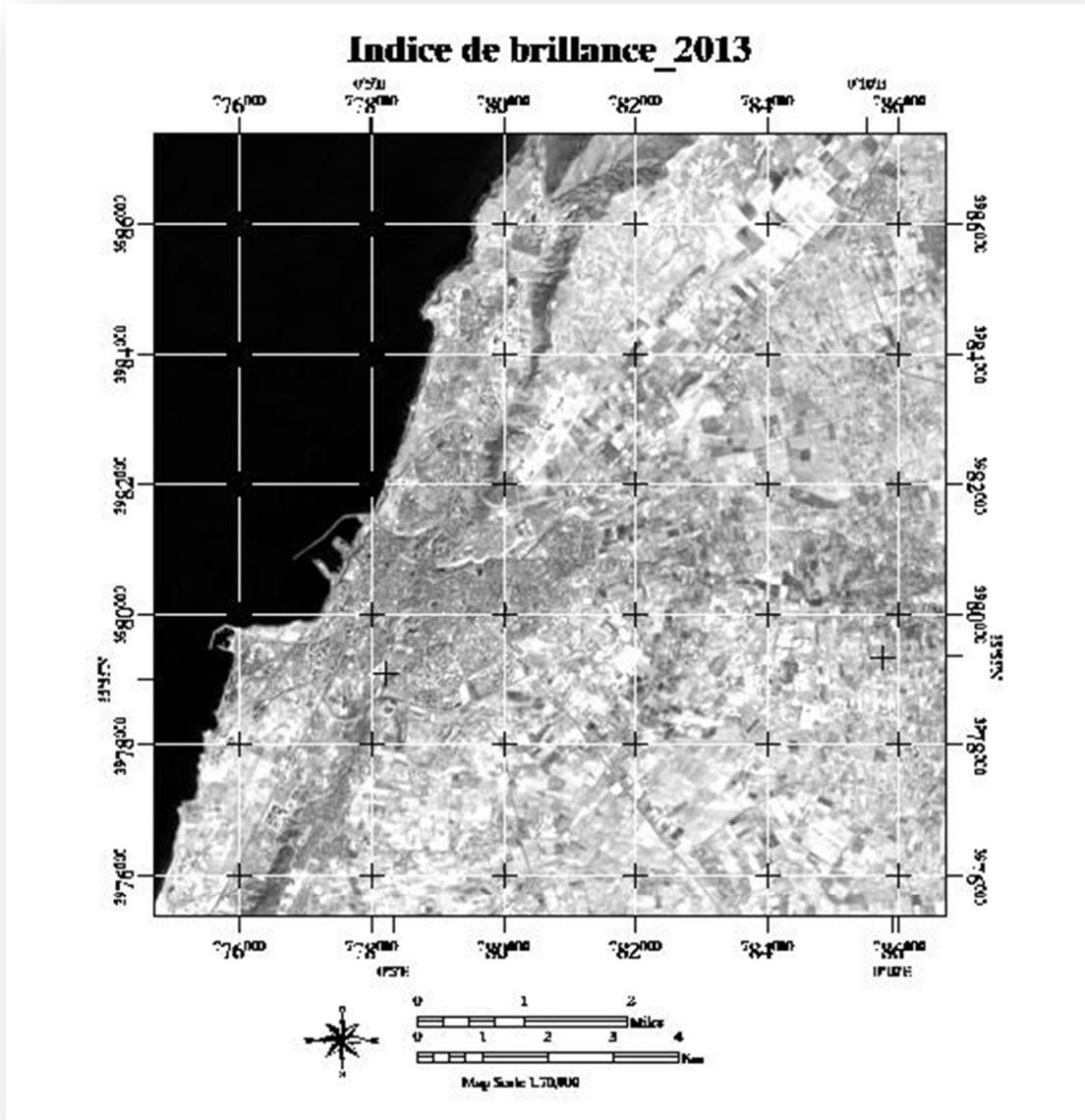


Figure 13 : Indice de brillance_2013

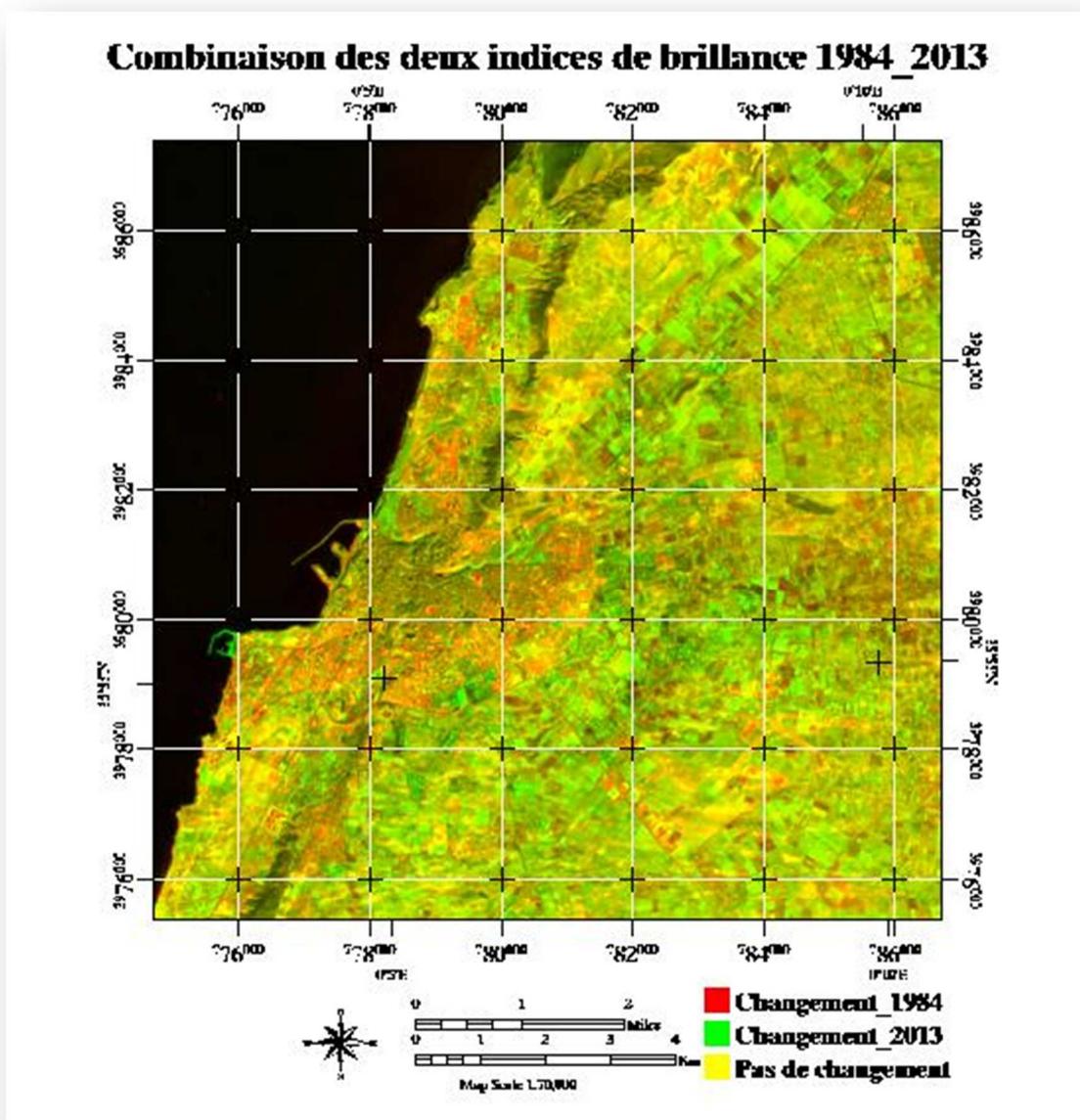


Figure 14 : Combinaison des deux indices de brillance

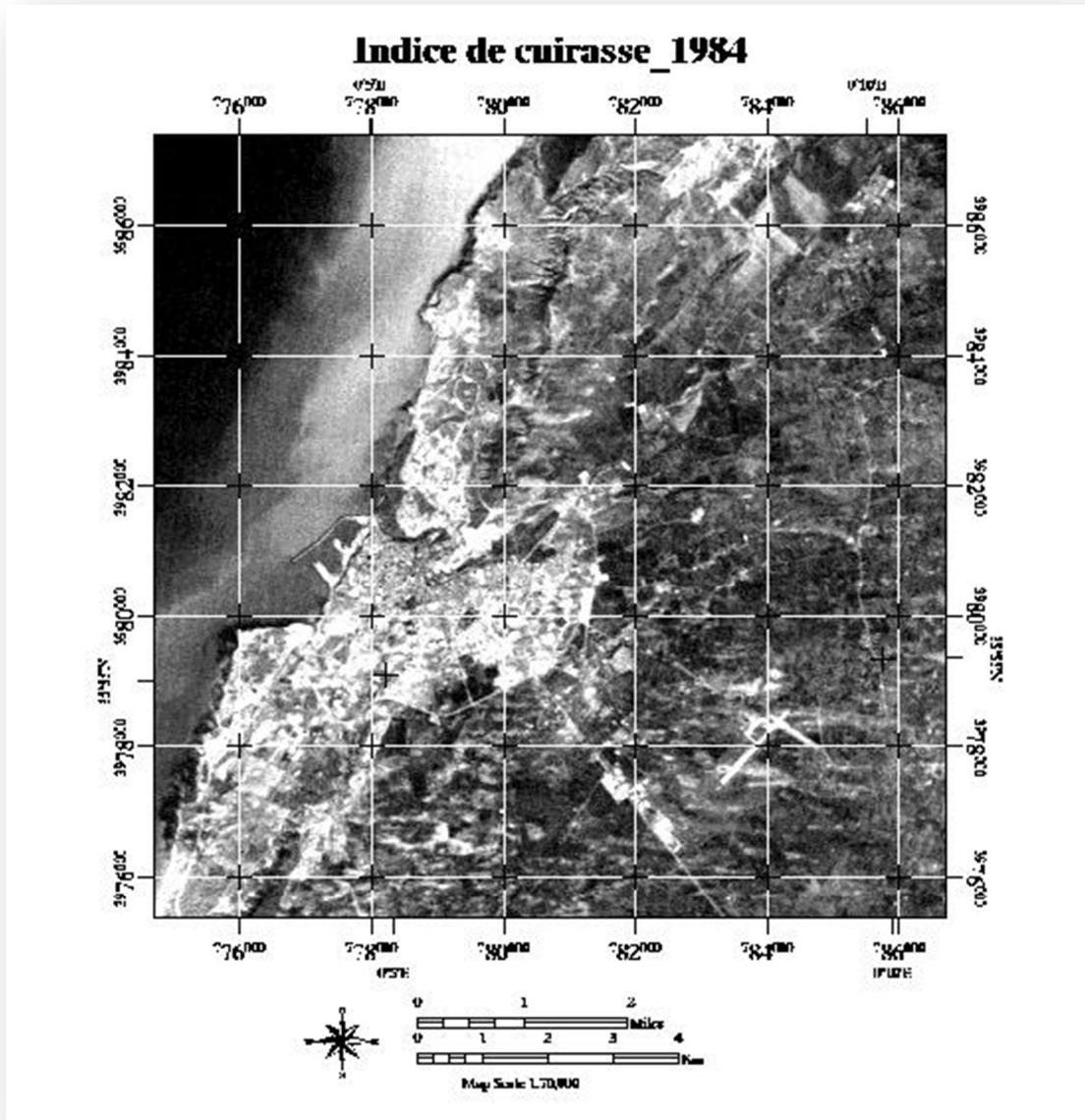


Figure 15 : Indice de cuirasse_1984

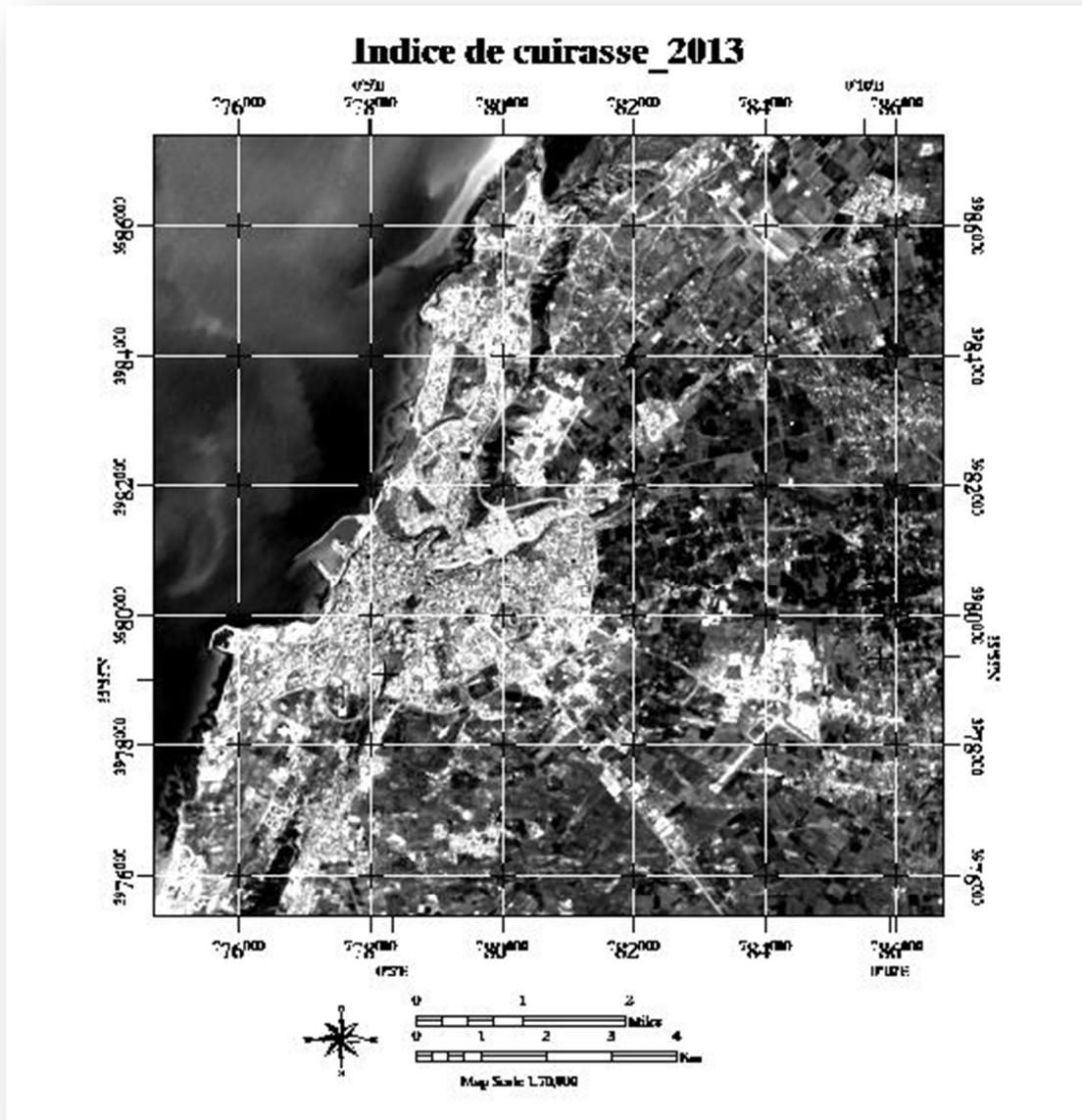


Figure 16 : Indice de cuirasse_2013

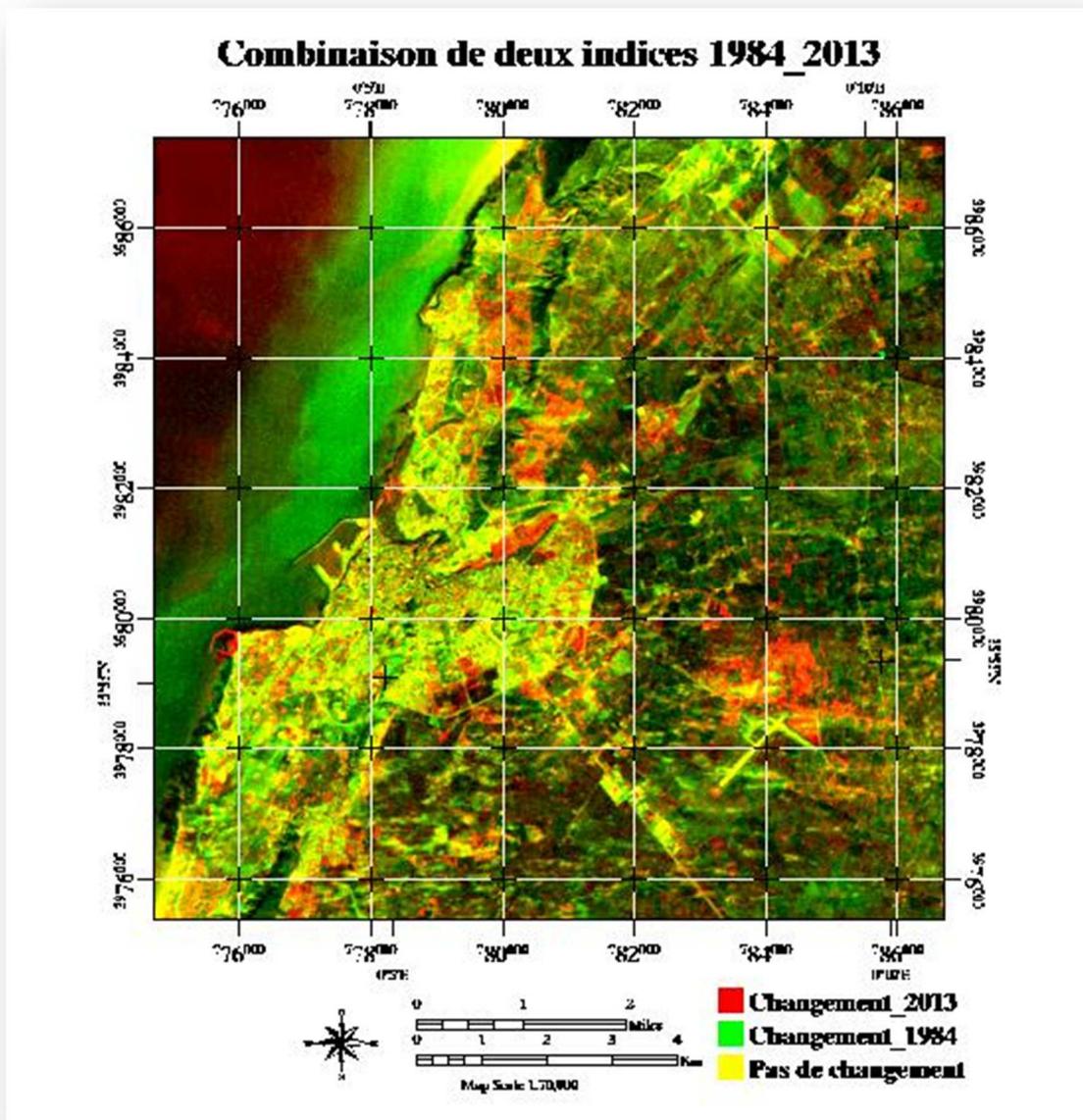


Figure 17 : Combinaison des deux indices de cuirasse

6. Méthodes de détection de changement de l'évolution urbaine :

Le filtrage et l'élaboration d'indices sont des traitements simples à mettre en œuvre qui fonctionnent sur la plupart des milieux observés.

Les indices sont des analyses multivariés c'est à dire des traitements élaborés à partir de plusieurs canaux. Il s'agit souvent d'opérations mathématiques, plus ou moins simples visant soit à réduire la somme d'informations, ou bien la mise en évidence de thèmes particuliers (végétation, sols...).

Les images résultats obtenues dans la première méthode, par l'indice de végétation, en attribuant une couleur rouge à l'indice de 1984, et une couleur verte à l'indice de 2013. La superposition des deux indices ne permet pas une bonne illustration de l'espace urbain [figure 11].

Nous remarquons que la couleur rouge traduit la présence significative de la végétation en 2013 et beaucoup plus qu'en 1984 c'est parce l'image de 1984 a été prise au mois de novembre alors que l'autre image 2013 a été prise au mois de mars ou l'activité chlorophyllienne est beaucoup plus présente.

Nous tenons à signaler que cette méthode n'était pas fiable pour la détection du phénomène urbain, mais elle nous a guidé à distinguer qu'il ya une disparition des terrains agricoles dans cette période, donc suite à une analyse de la composition colorée faite à partir des deux indices de végétation, avec le néo canal, on a pu déterminer que les extensions urbaines ont été faite sur ces terrains agricoles.

Une deuxième méthode a été appliquée pour faire apparaître le phénomène urbain, afin de suivre son évolution. Nous remarquons que les images résultats issues des traitements réalisés par la méthode des indices de brillance, en affectant la couleur rouge à l'indice de l'image TM 1984 et la couleur verte à l'indice de celle de l'image ETM+ 2013.

Les indices de brillances n'ont pas donné grand chose sur le phénomène urbain, mais ils étaient utiles pour la caractérisation des sols. Cependant, la superposition des indices et un

canal test; on constate que les terrains à forte réflectance représente des expansions urbaines et non pas des terrains nus. Ce qui nous informe sur le sens de ces extensions [figure 14].

La troisième méthode qui consiste à l'application d'un indice de cuirasse a donné un très bon résultat sur le tissu urbain, en nous permettant d'extraire la partie urbaine. On affectant une couleur rouge à l'indice de l'image ETM+ 2013, et la couleur verte à l'indice de TM 1984, leur superposition, faite à partir de ces indices a permis de suivre l'évolution urbaine entre les deux périodes; le tissu urbain existant apparaît en vert, tandis que l'expansion apparaisse en rouge [figure 17].

On tient à signaler que cet indice est le plus significatif dans les études urbaines et le suivi de leur évolution spatiale.

7. Estimation de la croissance urbaine durant la période 1984-2013 :

La ville de Mostaganem a connu durant les dernières décennies une urbanisation très accélérées et une polarisation très accrue.

A partir de la troisième et la quatrième méthode, nous avons estimé pour chaque commune les variations de la croissance urbaine durant les deux périodes.

Suite à l'application de la troisième méthode (indice de cuirasse), on a pu faire nos estimations de surface de manière consiste à digitaliser le tissu urbain à partir de l'image résultat de la méthode d'indice de cuirasse, en comparant les deux estimations de surface, on peut conclure que les résultats obtenus à partir de l'indice sont plus fiable.

Cette méthode, nous a donnée des estimations sur tout le tissu urbain qui est existant.

A partir de quatrième méthode, qui consiste à faire notre estimation à partir des compositions colorées des deux dates (1984 et 2013)

Conclusion générale

La croissance urbaine en Algérie se développe de manière brutale, elle se poursuit à l'heure actuelle à un rythme élevé.

Cette dernière a touché toute les villes Algériennes sans exception, Parmi elles l'agglomération de Mostaganem qui a connu une évolution accélérée concentrée dans les zones périphériques, ce qui engendre de profondes répercussions sur la structure globale de la ville et son fonctionnement. Cette nouvelle dynamique, commence à poser d'énormes problèmes dans la gestion, le contrôle et la coordination des différentes opérations entreprises; ce qui nécessite un système d'évaluation périodique, fiable et performant pour la gestion du phénomène urbain.

Et pour bien gérer la tâche urbaine nous avons proposées une étude diachronique en utilisant le traitement nécessaire de télédétection pour l'extraction des changements spatio-temporels.

Il convient donc de mettre en évidence, une méthodologie fiable et qui devrait aboutir à détecter l'étalement urbain.

Face à cet objectif et devant des méthodologies classiques, et l'absence de données de cartographie thématique et la non mise à jour de documents topographiques sur la région d'étude, ainsi que les difficultés posées par la comparaison de documents à différentes échelles, il a été fait appel à une technologie avancée d'études géographiques qui est la télédétection satellitale. L'image satellitaire avec toutes ses applications possibles, est une source d'information inépuisable, a conduit à utiliser des données satellitaires, permettant de remplir plusieurs conditions : l'étendue spatiale, la répétitivité, la complétude...

Afin de coordonner les recherches et les applications de cette nouvelle méthode, l'objectif principal de notre travail est de montrer dans quelle mesure, les images prises par satellite conviennent à la détection et la cartographie des changements à l'échelle de notre périmètre d'étude.

Les performances de l'outil télédétection ne peuvent être valorisé que par une bonne complémentarité des travaux de traitements d'images et de prospection du terrain.

Dans cette étude, on a utilisé des images (TM, ETM+, et une image satellitaire pour la validation des résultats) multi-dates afin de réaliser une étude diachronique. Cette dernière a permis de cartographier l'évolution du tissu urbain. Pour la réalisation de notre étude on a utilisé un certain nombre de méthodes, elles se basent sur la combinaison des données satellitaires.

Les méthodes retenues pour cette étude sont la méthode de l'indice de cuirasse qui nous a aidés à extraire l'expansion urbaine, ainsi que la méthode de l'interprétation visuelle pour la détection du changement.

A l'issue de cette étude, il apparaît que l'indice de cuirasse nous a donné l'enveloppe urbaine de la ville de Mostaganem des deux périodes 1984 et 2013.

Bibliographie :

- ISBN 92-894-0433-7 Office des publications officielles des Communautés européennes (Luxembourg, 2001) « **Manuel des concepts relatifs aux systèmes d'information sur l'occupation et l'utilisation des sols** », p 11 et p 13
- <http://larousse.fr/encyclopedie/divers/urbanisation/100334>
- <http://larousse.fr/encyclopedie/divers/périurbanisation/179202>
- <http://larousse.fr/encyclopedie/divers/ville/101703>
- **HALAL Ibtissem (octobre 2007) LA MIXITE URBAINE DANS LES QUARTIERS D'HABITAT CONTEMPORAINS (CAS DE AYOUF - JIJEL)** Mémoire de magistère en habitat et environnement urbain, université de MENTORI de Constantine, p48 et p 59
- Melle MASAUDI Fatma (promotion 2011-2012) **Impacte de l'attractivité du tourisme balnéaire sur le développement urbain du littoral de la wilaya de Tizi-Ouzou (cas de la daïra de Tigzirt)** Mémoire de Master en développement local, tourisme et valorisation du patrimoine ; p21
- Rapport d'orientation (2011) L'action des Safer (Les Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement en zones périurbaines) Congrès des Safer Paris, 30 novembre et 1^{er} décembre 2011
- Cour de NOTIONS FONDAMENTALS DE TELEDETECTION du centre de technique spatial
- <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/ville.htm>
- **CHOUGUIAT - BELMALLEM SALIHA (2011), MARGINALITE SOCIO – SPATIALE, VIOLENCE ET SENTIMENT D'INSECURITE DANS LES QUARTIERS PERIPHERIQUES DE CONSTANTINE : CAS DE BOUDRAA SALAH ET D'EL GAMMAS**, mémoire de doctorat science option : URBANISME, DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME, FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE DE LA GEOGRAPHIE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, université de CONSTANTINE, p 84

- Ressources naturelles Natural ResourcesCanada **Notions fondamentales de télédétection,**
- MISSOUMI Asmaa et RABEHI Walid, SATELLITES D'OBSERVATION DE LA TERRE Appliqués aux Etudes Urbaines (Centre des Techniques Spatiales Département Observation de la Terre, 2014) p5
- Attawiadiaf (2004) **les extensions urbaines cas de la ville de SIDI BEL ABES** thèse de magistère en technique spatiale option télédétection Centre des Techniques Spatiales Département Observation de la Terre
- Jean-Paul LACOMBE (Département Agronomie-Environnement 2007-2008) **INITIATION AU TRAITEMENT D'IMAGES SATELLITALES « Initiation au Logiciel ENVI 4.3 »**