



HAL
open science

La sur-urbanisation de la ville de Casablanca : étude de l'évolution spatio-temporelle de la ville de Casablanca entre 1987 et 2017

Nassima Hassani

► To cite this version:

Nassima Hassani. La sur-urbanisation de la ville de Casablanca : étude de l'évolution spatio-temporelle de la ville de Casablanca entre 1987 et 2017. Géographie. 2017. hal-03038454

HAL Id: hal-03038454

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03038454>

Submitted on 3 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



LOTERR

Centre de recherche en géographie

Université de Lorraine

UFR Sciences Humaines et Sociales (SHS)

Département de Géographie, site de Metz

Mémoire de recherche de Master 1 Développement, Métropolisation et Territoires
Transfrontaliers

Présenté par :

Nassima HASSANI

Année 2016-2017

Soutenance le mardi 11 juillet 2017

La sur-urbanisation de la ville de Casablanca

Etude de l'évolution spatio-temporelle de la ville de Casablanca
entre 1987 et 2017

Organisme d'accueil : Laboratoire LOTERR, Université de Lorraine

Tuteur pédagogique : M. Sébastien LEBAUT, MCF, Université de Lorraine

Jury : MM. Mathias BOQUET et Sébastien LEBAUT, MCF, Université de Lorraine.

Remerciements

La réalisation de ce mémoire de recherche a été très formatrice, j'ai pu acquérir beaucoup de connaissances sur la télédétection et l'étude de l'évolution urbaine des villes, en particulier Casablanca.

Je tiens tout d'abord à remercier MON TUTEUR Monsieur Sébastien LEBAUT, Maître de Conférences et directeur du département, pour m'avoir accordé sa confiance pour la réalisation de cette étude, pour avoir dirigé mon travail tout le long de ces trois mois, ainsi que pour ses conseils qui m'ont permis d'évoluer et d'apprendre.

Je tiens aussi à remercier Monsieur Luc MANCEAU pour son aide dans la manipulation des logiciels et Madame Edwige Savouret pour m'avoir aidé et orienté, ainsi que pour le temps qu'elle m'a consacré.

Je remercie également Monsieur Mathias BOQUET, responsable de la formation DEMETERR, et tous nos enseignants pour la qualité de l'enseignement reçu durant toute cette année.

Choix du thème

Plusieurs raisons m'ont poussé à choisir le thème de la sur-urbanisation de la ville de Casablanca et de son évolution à travers le temps.

La première d'entre elles étant la proposition qui m'a été faite par M. LEBAUT d'étudier cette ville si particulière. La seconde raison est liée au fait que peu importe que ce soit de par son urbanisme, sa société ou sa démographie, Casablanca présente des spécificités par rapport aux autres villes du Maroc, ce qu'il serait utile de mettre en évidence. Enfin, dans cette étude, il s'agit d'étudier l'évolution de cette ville depuis son apparition à nos jours, ce qui constitue une bonne occasion de mettre en pratique les enseignements reçus au cours de ma formation sur un cas concret.

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	3
CHOIX DU THEME.....	4
TABLE DES MATIERES	5
INTRODUCTION.....	7
PARTIE I : CADRE GEOGRAPHIQUE ET HISTORIQUE	12
1. Contexte et problématique de l'étude, présentation de la zone d'étude	12
2. Évolution historique : de sa naissance à sa morphologie actuelle.....	13
3. Situation actuelle de Casablanca : entre attractivité et fragilité.....	21
PARTIE II : CADRE THEORIQUE.....	24
1. La production des données satellitaires	24
2. L'usage de la télédétection dans le milieu urbain	25
3. Quelques exemples d'étude de l'évolution de l'occupation du sol par télédétection	26
PARTIE III : MISE EN APPLICATION ET ANALYSE DES RESULTATS.....	31
1. Données et outils utilisés	31
2. Méthodologie	32
3. Traitements des données satellitaires.....	33
CONCLUSION.....	44
BIBLIOGRAPHIE	45
LISTE DES FIGURES.....	46
LISTE DES TABLEAUX	47
RESUME	48
ABSTRACT.....	48

Introduction

La ville est dans sa globalité une entité géographiquement unifiée. Elle apparaît comme une forme spatiale et un objet social (Aouni, 2014).

« Les villes témoignent des ambitions, des réussites et des échecs des sociétés qui les ont construites, leurs organisations et leurs rôles matériels et symboliques ne cessent de se transformer sous l'influence des changements économiques, sociaux et culturels ».

Depuis plusieurs décennies, la rapide expansion des grandes agglomérations de par le monde, et les transformations des paysages urbains qu'elle engendre, font partie des défis auxquels l'Homme moderne doit faire face. En effet, depuis le début du XX^e siècle jusqu'à nos jours, la part de la population urbaine dans la population totale ne cesse d'augmenter. Le phénomène d'urbanisation s'est intensifié, partout dans le Monde. Dans les pays développés, les villes ont connu une explosion du fait de la révolution industrielle, il y a plus d'un siècle, ce qui a suscité des afflux de populations rurales à un rythme sans précédent (Kasdallah, 2013). De fait, les villes constituent le principal foyer d'accueil de la croissance démographique et sont le moteur du développement économique mondial, mais également des ruches de créativité, d'innovation et de pouvoir. Le revers de la médaille, c'est que les villes sont aussi bien souvent les témoins d'un clivage, encore trop présent, entre richesse et pauvreté (Kieffer et Serradj, 2013).

« Chaque ville comporte des subdivisions urbaines dont la nature est conforme à ses fonctions, ses dimensions et surtout à sa vocation. C'est ainsi qu'une ville politique renferme davantage d'entités administratives, de même qu'une ville économique est plus riche en équipements commerciaux et sièges d'entreprises. L'inégale répartition dans l'espace urbain de ces diverses implantations fait apparaître un système hiérarchique, qui témoigne de la façon dont des acteurs sociaux identifiables tentent d'inscrire leur logique de production dans l'espace » (Aouni, 2014).

Lorsque l'on s'intéresse plus spécifiquement aux villes du nord de l'Afrique que ce soit celles de l'Algérie, du Maroc ou de la Tunisie, on remarque qu'elles partagent les mêmes caractéristiques géographiques, le même passé historique, et sont organisées suivant plus ou moins les mêmes structures. Elles sont le plus souvent, composées d'une *médina* et d'une nouvelle ville européanisée construite par les Français pendant la période de la colonisation. Les Français se sont appuyés sur les villes portuaires afin de faciliter les exportations vers la Métropole. Le processus d'urbanisation de ces villes est basé sur une trame de boulevards, d'avenues et d'îlots haussmanniens aux façades ornementées.

Après l'indépendance, ces villes connaissent un développement urbain rapide à cause de l'afflux de populations pauvres. L'explosion démographique s'est accompagnée d'un manque de logements, ce qui a mené à l'apparition de quartiers pauvres et de bidonvilles.

En ce qui concerne le Maroc, le phénomène d'urbanisation se caractérise par sa croissance très rapide et par de profondes disparités dans son déploiement spatial. En effet, le processus d'urbanisation du Maroc est un phénomène relativement récent. On peut le remonter au début du XX^e siècle, coïncidant avec l'avènement des protectorats français et espagnols. Il a donné naissance à un système urbain au Maroc qui est souvent décrit comme déséquilibré : on retrouve d'un côté le poids dominant de l'agglomération casaoui, « la capitale économique » ; et de l'autre, un déficit en ce qui concerne les villes moyennes ou intermédiaires (moins de 250 000 habitants) (Joumady, 1999).

Le tissu urbain a cependant largement évolué durant le siècle dernier, plus particulièrement au cours des cinquante dernières années ; et ce, tant du point de vue du nombre de villes, de leur densité, que de leurs compositions sociales. Ainsi, au début du XX^e siècle, environ 420 000 personnes vivaient dans des centres urbains de petite taille ou dans les anciens centres urbains impériaux, Fès et Marrakech. Parallèlement, on constate également un développement des villes littorales et des sites portuaires, au détriment des villes situées dans l'intérieur du pays.

Cet accroissement rapide de l'urbanisation s'explique en grande partie par le phénomène de l'exode rural. En effet, environ 40 % de la population marocaine est active dans le secteur agricole (Tableau 1). Ce qui constitue un important réservoir de population qui, par exode rural, est venu et va encore venir densifier la trame urbaine.

Tableau 1 : L'origine des immigrants dans la région Casablanca-Kénitra par milieu de résidence entre 1975 et 1982 (Joumady, 1999).

Villes	Milieu de résidence		
	Urbain	Rural	Total
Grand Casablanca	91 898	85 324	177 222
Rabat Salé	71 209	40 514	111 723
Kénitra	14 952	6 472	21 424
Total	178 059	132 310	311 369

La croissance de la population urbaine dans la plupart des régions marocaines a généré un espace urbain contrasté : des quartiers anciens juxtent des quartiers nouveaux, des zones de villas de haut standing sont installées au milieu de bidonvilles, des douars urbanisés se détachent au milieu des campagnes. Au sein des villes, les plus fortes densités sont enregistrées dans les quartiers anciens, et dans les bidonvilles dépourvus de toute infrastructure. En périphérie, on aboutit souvent à un continuum semi-urbain semi-rural joignant plusieurs petits centres urbains entre eux par un petit habitat rural qui a perdu ses caractéristiques d'origine en empruntant des typologies citadines : maisons à étages au lieu de la maison traditionnelle à rez-de-chaussée, habitat de type étranger importé par les émigrés marocains rentrant au pays. Ces aires urbaines se développent partout et d'une manière spontanée, sans aucun type de planification. Elles peuvent subsister plusieurs années sans équipement adéquat, ne disposant pas de réseau de voiries. C'est le cas de la majorité des villes moyennes et petites situées dans les régions intérieures, et du périurbain diffus dans les environs des grandes villes. Toutes ces aires urbanisées présentent une croissance anarchique et, malgré leurs graves carences en infrastructures, demeurent attractives pour les populations marginalisées grâce aux loyers souvent modiques (Joumady, 1999).

Casablanca est, depuis longtemps, le principal pôle urbain au Maroc dont le développement s'inscrit intégralement dans le XXe siècle. En effet, alors qu'elle n'était qu'une petite cité portuaire de 20 000 habitants au début des années 1910, elle se présente aujourd'hui comme une grande métropole de 3 millions d'habitants, et exerce une dominance sur les villes marocaines. Elle doit son dynamisme à la conjonction de plusieurs facteurs : sa position géographique au centre des grandes plaines agricoles du pays, sa proximité avec le gisement phosphatier de Khouribga, la construction de ses installations portuaires qui ont fait d'elle le principal exutoire de tout le Maroc ; et surtout, le choix du secteur privé pour y investir des capitaux industriels et commerciaux dès les premières années du protectorat français.

Ainsi, grâce à son port, Casablanca est vite devenue la capitale économique du Maroc. C'est en effet, le principal centre de distribution commerciale et d'exportation des produits agricoles et miniers du pays. C'est de fait, le plus grand centre tertiaire du Maroc et le rôle économique de cette ville est essentiel à l'économie du pays tout entier : Casablanca constitue une plateforme pour les grands flux des échanges nationaux et internationaux : 40 % des importations de marchandises entrant au Maroc passent par son port. En plus du transport maritime, Casablanca assure également les trois-quarts des échanges du Maroc avec l'étranger, grâce à un aéroport international et des infrastructures de circulation de qualité. Ces infrastructures ont permis à la ville d'avoir le poids économique majeur qu'elle a aujourd'hui. Son essor industriel est incontestable : la ville rassemble 53 % des actifs nationaux du secteur, dont 75 % de l'industrie du textile et de l'agro-alimentaire et les entreprises casablancaises représentent 49 % de la production industrielle nationale au Maroc.

En plus d'être un pôle industriel, la ville apparaît aussi comme la première place financière du pays : toutes les banques installées au Maroc y possèdent leurs sièges. L'ouverture de guichets dans les autres villes est souvent perçue comme une simple décentralisation du système bancaire dans le pays.

Conséquence de son développement économique, Casablanca est devenue le territoire urbain le plus peuplé du Maroc. Ainsi, lors du dernier recensement de 2014, on a compté 6,9 millions d'habitants dans la région du grand Casablanca-Settat, ce qui correspond à 20,3 % de la population totale du pays. Loin devant les régions de Rabat-Salé-Kénitra (4,6 millions) et celle de Marrakech-Safi (4,5 millions).

Cette évolution démographique de la ville s'est accompagnée d'une extension considérable de sa superficie au détriment des espaces agricoles et forestier avoisinants : de 50 hectares dans les années 1910, la superficie de Casablanca est passée à plus de 10 000 hectares aujourd'hui pour la ville intramuros, et 100 000 hectares pour le grand Casablanca. Cette situation n'est pas sans poser de nombreux problèmes, notamment en termes d'environnement. De plus, l'urbanisation rapide a produit des espaces périphériques non intégrés qui nuisent au bon fonctionnement de la ville : on relève ainsi l'apparition de vastes quartiers déshérités où aucun aménagement n'était au départ prévu.

Notre problématique se dégage ici dans le sens où elle s'attèle à comprendre l'évolution de la ville de Casablanca. Il s'agit en effet de rechercher et d'exposer la ou les manières dont s'organise et évolue le territoire de Casablanca.

« Quelle est la dynamique d'urbanisation de la ville de Casablanca et quelles formes prend-elle ? ».

Afin de répondre à cette problématique, il convient d'analyser la manière dont la ville s'est développée à partir des années 1980, comprenant ses transformations spatiales et territoriales.

Hypothèses :

Dans le cadre de cette recherche, les hypothèses que nous formulons, feront l'objet de vérification et constitueront une forme de réponse à la problématique posée :

- La croissance démographique de la ville de Casablanca a provoqué la sur-urbanisation et la périurbanisation de la ville de Casablanca à partir des années 1950.
- La télédétection spatiale est pertinente dans l'étude de la dynamique d'occupation du sol de la ville de Casablanca depuis les années 1980 à nos jours.

Objectifs :

Les hypothèses ci-dessus mènent aux objectifs suivants :

- Comprendre l'impact de la croissance démographique de la ville de Casablanca sur son évolution et son expansion urbaine.
- Analyser l'évolution générale de la ville de Casablanca depuis les années 1980 avec la télédétection grâce à l'imagerie satellite en vue de créer une cartographie de l'occupation du sol et de la dynamique urbaine.

Le choix de la méthodologie dépend de la nature de la problématique à appréhender dans toutes ses portées. L'étude que nous menons sur la ville de Casablanca concentre toutes les interrogations qui fondent la problématique concernant l'évolution de la ville depuis les années 1980 à nos jours. Celle-ci consiste à mener une analyse diachronique de l'évolution de ses zones bâties à partir d'images satellites *Landsat* multi-dates. Elle permet, à partir de ces deux niveaux d'analyse géographique distincts, celui des changements de structuration de l'espace casablancais et de l'étalement urbain au sein du territoire, de cartographier et analyser la dynamique d'urbanisation de la ville de Casablanca.

Structure du mémoire :

Ce travail est structuré en trois grandes parties (Figure 1) : la première est consacrée à la présentation générale de la ville de Casablanca, de son évolution urbaine et démographique, de son rôle économique national et des formes de sa croissance spatiale. La deuxième partie s'attache ensuite à mettre en place un cadre théorique de la télédétection urbaine pour choisir la méthode de traitement de données satellites la plus pertinente. Enfin, la troisième partie concerne la mise en œuvre de l'analyse diachronique des zones urbaines étudiées et la cartographie de l'évolution du bâti à partir des données issues des images satellites.

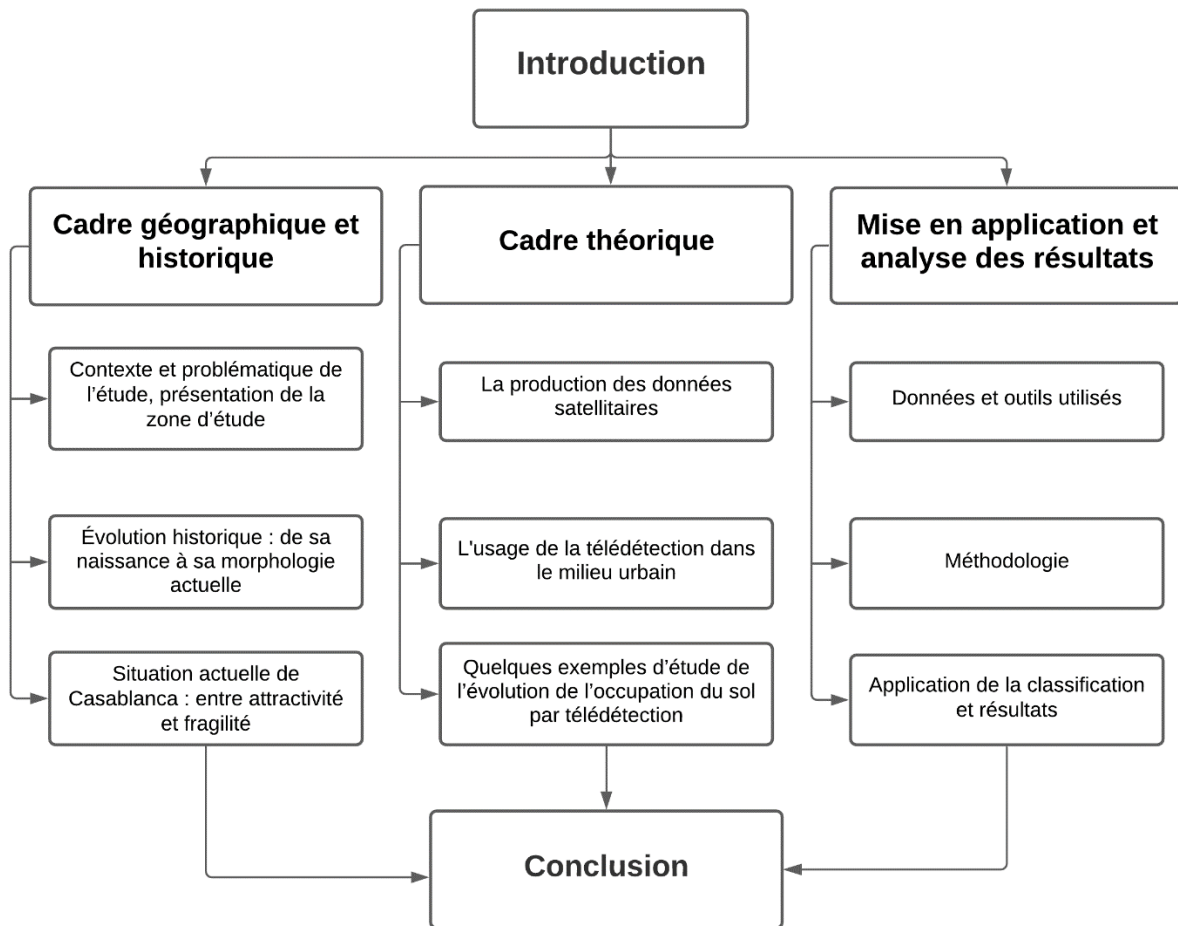


Figure 1 : Schéma de structure du mémoire.

Partie I : Cadre géographique et historique

Cette partie porte sur la présentation générale de la ville de Casablanca, à savoir sa situation géographique et son historique. Il s'agit de présenter son évolution depuis l'ancienne médina, en particulier, à partir des années cinquante jusqu'à nos jours en termes d'aménagement urbain et de croissance démographique.

1. Contexte et problématique de l'étude, présentation de la zone d'étude

Casablanca est la capitale économique et la principale métropole du royaume marocain, située au centre-ouest du pays sur la côte atlantique (Lat. 33° 36'N, Long. 07° 36'O) (Figure 2). Elle est la ville la plus peuplée du Maroc avec une population estimée de 4 270 000 (RGPH¹, 2014) pour une superficie de 1 615 km². Son territoire regroupe 4 provinces : Casablanca, Mohammedia, Nouaceur et Mediouna (Figure 2). Au cours du dernier siècle, la ville connut un essor très important grâce à cette situation géographique facilitant les échanges commerciaux terrestres et maritimes.

De point de vue climatique, Casablanca se caractérise par un climat méditerranéen avec une influence océanique avec des hivers doux, modérés et pluvieux sans gel et par des étés humides et modérément chauds. La pluviométrie est relativement faible et la température minimale moyenne annuelle est de 15 °C, tandis que la température maximale est de 22 °C. Des pics de 38 °C à 40 °C sont enregistrés quelques jours par an, mais leur fréquence reste exceptionnelle.

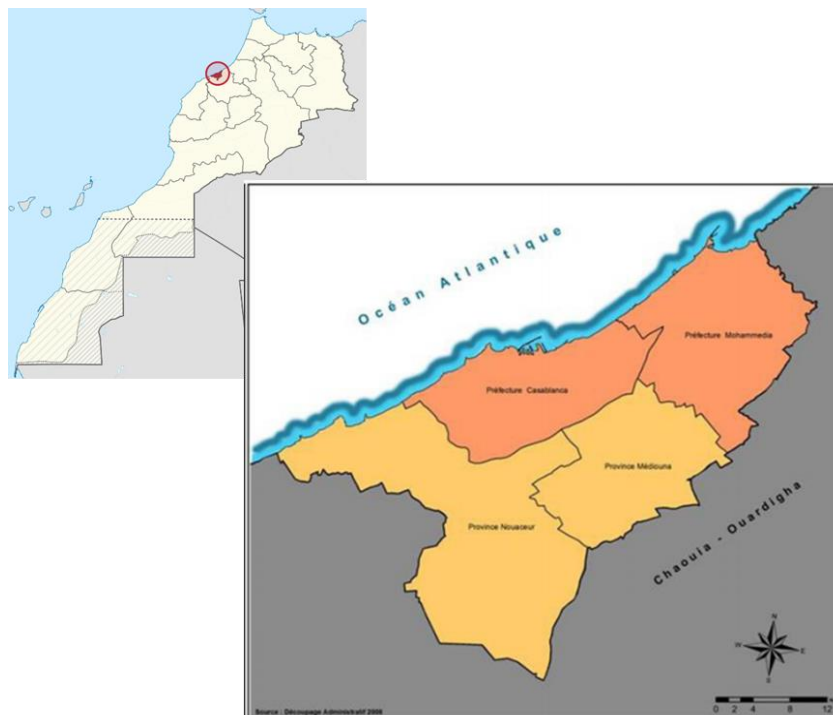


Figure 2 : Carte de situation géographique de la ville de Casablanca à l'échelle nationale (Cartes des villes marocaines).

¹ Direction Générale de la Population et de l'Habitat, 2014.

2. Évolution historique : de sa naissance à sa morphologie actuelle

2.1. A l'origine de Casablanca

La structure de la ville de Casablanca est spécifiquement marocaine : entourée à la périphérie par des espaces consacrés au commerce autour d'un noyau central qui est la *médina* intramuros. La ville a connu des changements structurels pendant la période coloniale, avec l'apparition de nouveaux quartiers engageant un processus de spéculation foncière qui va lancer l'élargissement non maîtrisée de la ville jusqu'à nos jours.

L'histoire moderne de Casablanca commence dans l'enceinte de la *médina*. Le site ancien de la ville est « *Anfa* » d'après les historiens. Aujourd'hui, *Anfa* désigne un quartier résidentiel de luxe. Mais on retrouve évoqué le nom d'*Anfa* dans des textes du XI^e siècle, faisant rappeler ainsi sa fondation (par les Zénètes). Léon l'Africain (Ibn al-Wazzan) la citait également comme une petite ville. En 1468 les Portugais la détruisent, puis s'y établirent en 1515, lui donnant le nom « *Casa Branca* » la maison blanche, en référence à une construction revêtue à la chaux qui leur servait d'amer. Les Portugais restèrent, au moins officiellement, à *Casa Branca* jusqu'en 1755, date à laquelle un tremblement de terre, contemporain du fameux séisme de Lisbonne, justifia leur repli. Devenue « *Dar el Beïda* », dont les Espagnols firent « *Casablanca* », la petite ville, privée de son ferment extérieur, végéta jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, époque à laquelle des compagnies espagnoles y obtinrent des privilèges commerciaux » (Fernand, 1948).

En 1770, le sultan Mohamed Ben Abdallah décide de reconstruire la ville et la préserver d'un débarquement de Portugais. Il l'a alors dotée d'une mosquée, d'une *medersa* et d'un hammam pour attirer le peuple et surtout les troupes militaires. Ce projet réussit puisque la ville, dès sa fondation attire une population non citadine, originaire de diverses contrées du Maroc, ce qui se reflétera notamment dans certaines constructions. Le sultan souhaitait aussi faire de ce petit port un comptoir commercial important.

L'Etat marocain veut s'ouvrir au commerce maritime malgré les difficultés rencontrés à l'image des vicissitudes de l'histoire marocaine du XIX^e siècle. Il faudra attendre 1831 pour que Dar el-Beïda renoue avec la vocation pressentie, Gênes est destinataire des principales exportations marocaines. Le volume des activités commerciales reste, somme toute, mineur ; en 1836, 3 % des exportations maritimes du Maroc transitent par le port de Casablanca.

Dès la seconde moitié du XIX^e siècle, la ville commence à prendre place en tant que comptoir européen en Afrique du nord. Ses principaux partenaires économiques sont la France et l'Angleterre.

Le port de Casablanca devient alors le premier port d'exportation du Maroc, un important centre de négoce de laine, de céréales et de thé. La ville est en plein essor, elle se peuple de plus en plus : de 700 habitants en 1836, elle passe à 25 000 en 1907. Les familles bourgeoises de Fès et de Rabat viennent également commercer à Casablanca. L'intensité des échanges a entraîné l'installation de comptoirs commerciaux austro-allemands, français, espagnols, portugais et ont conduit le sultan à décréter une nouvelle organisation des installations dans la *médina*, ce qui peut être assimilé à un document de planification urbaine. Celui-ci constitue le

premier document d'urbanisme de Casablanca qui, avant le protectorat français n'est qu'une petite ville, répartie en trois quartiers distincts (Figure 3) :

- **La médina**, (*medina qadima veut dire* vieille ville) située sur la partie est et nord-est de la ville, recueillait les bâtiments administratifs (tribunal, douanes, consulats étrangers) et demeures citadines (résidences du Gouverneur, des Européens, des fonctionnaires et principaux commerçants de la ville). Il s'agit d'une ville typiquement arabe caractérisée par ses ruelles, impasses et structures compactes et concentriques.
- **Le mellah**, situé au sud et sud-ouest de la ville, accueillait la population juive marocaine. Il n'en subsiste actuellement qu'une petite partie, contiguë à la médina.
- **Le quartier des bidonvilles**. C'est le quartier des *Tnaker* au nord et nord-ouest de la ville où vit la majorité de la population marocaine, dont quelques maisons en terre, des cabanes en roseaux et une multitude de huttes (*Nouala*).

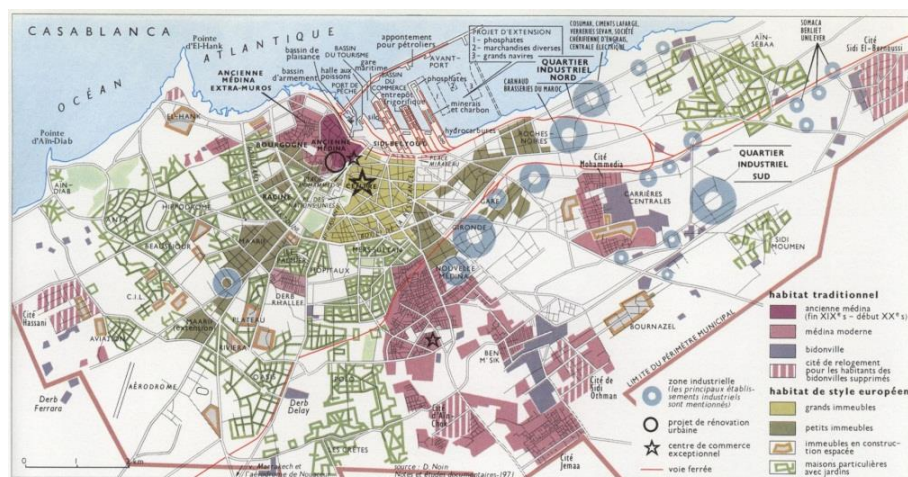


Figure 3 : Carte montrant les trois types de quartiers de Casablanca (Hodebert, 2015).

En 1907, l'assassinat de neuf ouvriers français du port de Casablanca sert de prétexte à l'intervention française. En 1912, le Maroc est officiellement placé sous protectorat français (Ghomari et Rhmart Tlemceni, 2012). C'est durant cette période que l'architecte urbaniste Henri Prost dressera de Casablanca un portrait atypique, celui d'une ville champignon agitée : « Au commencement de 1914, la petite ville était noyée au milieu d'un extraordinaire mélange de *fondouks* et d'habitations de tout genre, simples cabanes en planche, villas ou immeubles à cinq étages, s'éparpillant sur plusieurs kilomètres des remparts. A première vue, c'était un chaos invraisemblable, sans voirie possible, tellement le développement avait été rapide, surtout à la fois, et en tous sens ». (Ben Rbia, 1995).

2.2. Pendant la période coloniale : le port et le début de l'extension spatiale

Durant les années 1930, la ville reçoit une vague de migration très importante. De ce fait, de nouveaux quartiers européens vont apparaître comme Roches Noires, La Gironde, Bourgogne ; ainsi que de nouveaux quartiers de villas (Anfa, Palmiers, Mers Sultan, L'Oasis) et de petits immeubles et les premiers bidonvilles qui abritent l'espace périurbain de la ville à l'est et au sud. Jusqu'aux années 1940, les bidonvilles se multiplient de plus en plus. Ils étaient désignés comme les quartiers marocains.

La première opération d'urbanisme à Casablanca est l'agrandissement du port sur décision de résident général Lyautey², ce projet s'étend sur 140 ha avec deux jetées longues de plus de 1500 m. Après la signature du traité de protectorat en 1912, Lyautey confère à Casablanca un destin économique et entame une politique « d'encadrement urbain ». Le développement économique de Casablanca se renforce alors par l'activité portuaire et attire les investissements nationaux et étrangers offrant ainsi naissance peu à peu à une ville moderne, capitale économique du royaume.

2.2.1. Plan d'aménagement d'Henri Prost de 1930

Les premières extensions de la ville sont dessinées par l'urbaniste Henri Prost, qui prend en compte les rues et les bâtiments existants et le climat pour mieux construire l'ossature de la ville. Son plan d'aménagement s'inspire des expériences allemandes et américaines en termes de zonage, gabarits, alignements, remembrements, etc. Sa proposition était fondée sur la croissance conjointe et ciblée en cercles concentriques autour de la Medina déjà existants.

D'emblée, un plan d'ensemble se dessine : à l'est le commerce et l'industrie, à l'ouest les quartiers résidentiels donnant sur la mer destinés aux Européens, et au centre, entre ces deux pôles de la cité moderne devaient se situer les bâtiments administratifs et les zones d'habitat de la population musulmane (Figure 4). Prost aménage l'espace entre la médina et la ville européenne par un espace public organisé autour de la Place de France (aujourd'hui Place des Nations Unies).



Figure 4 : Plan de maillage et zonages de Casablanca dressé par H. Prost en 1914 (Hodebert, 2015).

² Premier résident général du protectorat français au Maroc en 1912.

Avec son plan, Prost a proposé la séparation dans les quartiers ou banlieues en différenciant les zones d'installation de la population indigène de celle d'origine européenne (Figure 5). Il consacrait la doctrine coloniale visant à une certaine ségrégation, favorisée par le résident Général Lyautey. Cette séparation n'a toutefois pas totalement réussi dans sa réalisation. En effet, comme la médina ancienne était déjà saturée, des quartiers extra-muros s'étendaient vers l'ouest en même temps que l'axe de la route de Marrakech était occupé par nombre de commerces et d'ateliers d'artisanat. Pour faire face à un accroissement démographique et à une croissance urbaine sans précédent et face au manque de logements, de gigantesques bidonvilles prennent forme. Cependant, la crise de 1929 donne un coup de frein au projet d'Henri Prost et la spéculation finit par achever un projet dont on conservera majoritairement que les tracés des voies : le zonage n'est pas respecté et la ville se disperse de manière anarchique.

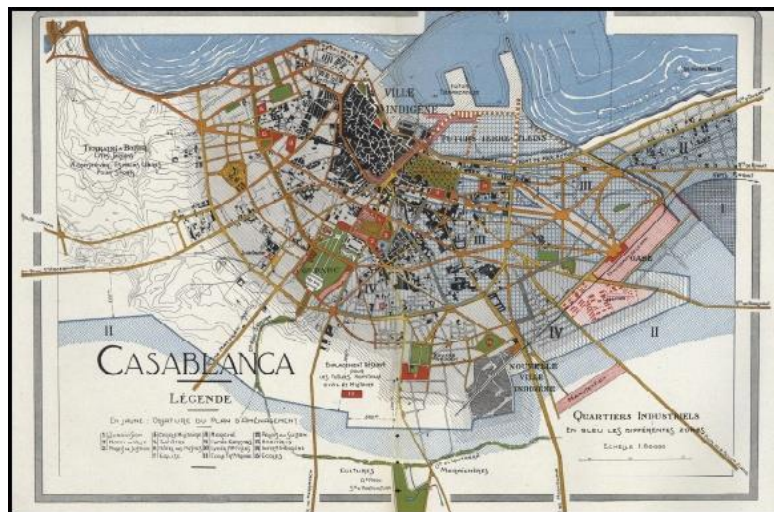


Figure 5 : Plan d'Henri Prost pour l'extension de Casablanca (Terlinden, 2010).

2.2.2. Plan d'aménagement de Michel Écochard de 1955

Inspiré des principes de la charte d'Athènes (rédigée par Le Corbusier à l'issue du Congrès International d'Architecture Moderne, tenu à Athènes en 1933), l'architecte urbaniste Michel Écochard³ a eu pour défi de faire face aux processus d'urbanisation rapide, tout en adoptant une conception architecturale plus proche de l'habitat traditionnel marocain, respectueuse de l'intimité des familles et économiquement rentable. Il voulait créer des pôles régionaux susceptibles de freiner la vague des migrants vers Casablanca. Il proposait une « cité linéaire industrielle et ouvrière », construction vertical correspondant à une extension linéaire de séquences d'habitats, d'industries et de coupures vertes afin d'établir une jonction entre Fédala (actuelle Mohammedia) et Casablanca pour créer un seul ensemble urbain aménagé de sorte qu'il puisse accueillir dans l'avenir les millions de nouveaux habitants (Figures 6 et 7). Ce projet fut finalement abandonné car jugé « utopique » et nécessitait des dépenses d'équipement trop importantes par rapport au nombre d'industries existantes.

³ Michel Ecochard (1905-1985) est directeur de l'urbanisme du Protectorat de 1946 à 1952.

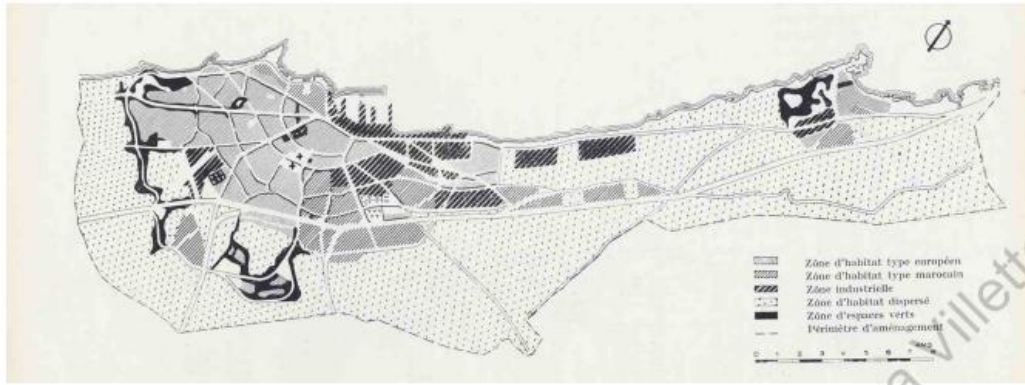


Figure 6 : Plan de zoning Casablanca-Fedala et maillage de Michel Ecochard en 1948 (Ecochard, 1955).

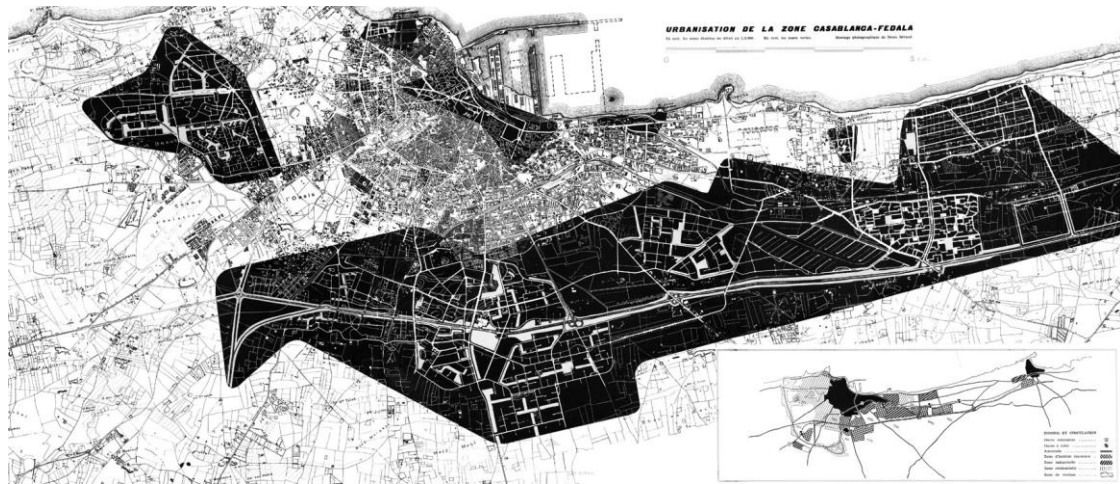


Figure 7 : Plan de conception originale de Michel Ecochard, 1955 (Ecochard, 1955).

L'objectif de Michel Ecochard était d'améliorer les conditions de l'habitat des populations défavorisées en adoptant une stratégie consistant à reloger les bidonvillois dans la périphérie sud-est en créant des logements à la fois pour les marocains et les européens (Figure 8).

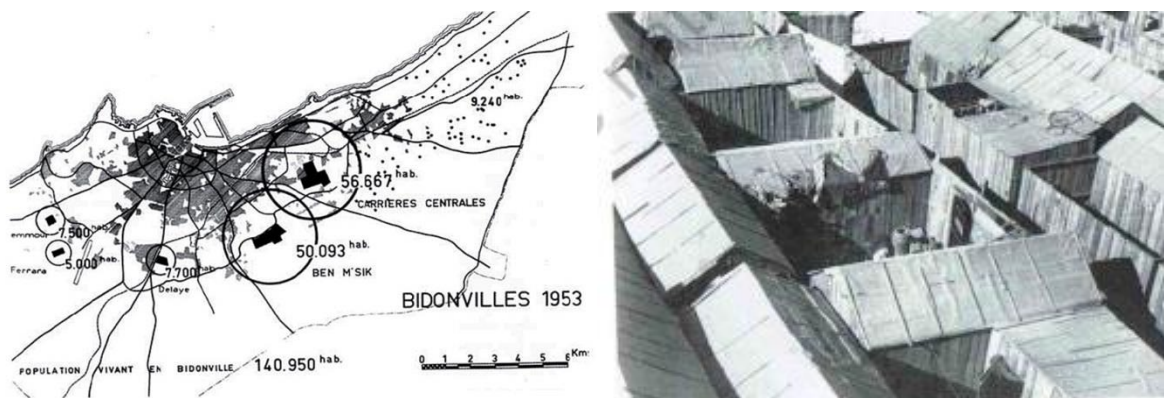


Figure 8 : Etat des lieux de la situation au début des années 1950, des bidonvilles à profusion qui s'étalent de manière sporadique dans la ville de Casablanca (Ecochard, 1955).

Dans son plan, Michel Écochard a utilisé une trame qui est une parcelle carrée 8m x 8m de côté (Figures 9 et 10) comme élément principal pour sa conception. Cette trame appliquée dans la ville de Casablanca aurait une grande influence sur l'avenir et serait suivie dans de nombreuses propositions pour la gestion et le traitement de l'urbanisation informelle dans différentes parties du monde.

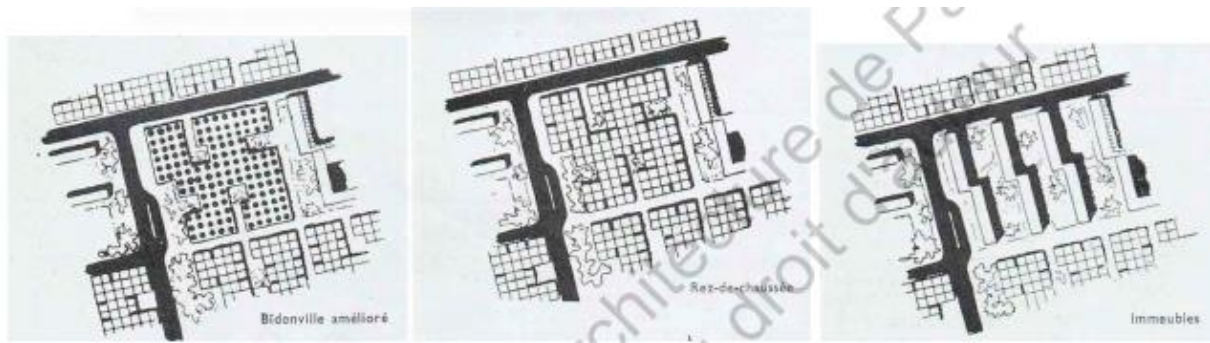


Figure 9 : Etapes de l'élaboration de la trame de Michel Ecochard à travers ses dessins (Ecochard, 1955).

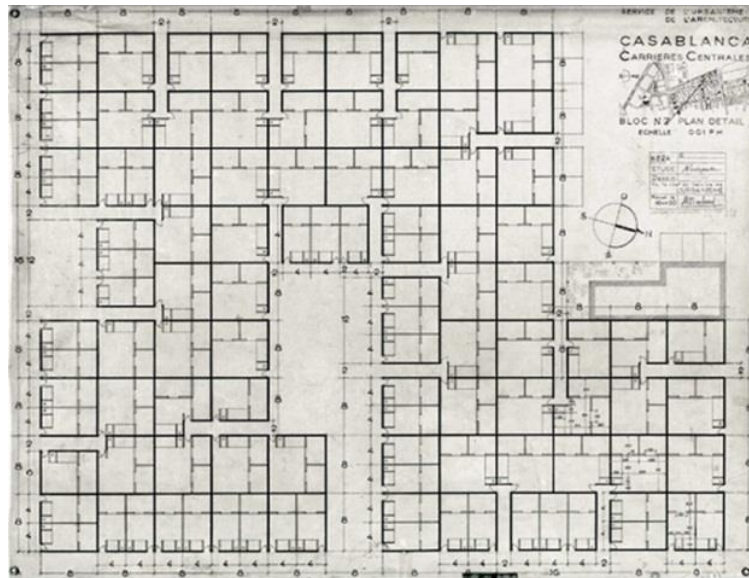


Figure 10 : Exemple de trame des logements de Michel Ecochard (Ecochard, 1955).

2.3. A l'issue de l'indépendance : les problèmes soulevés

Le Maroc accède à l'indépendance en 1956. Cependant, dans les années qui suivent, la crise du logement, loin d'être jugulée, s'aggrave à cause de l'explosion démographique. Les conditions de vie sont précaires, particulièrement pour les ménages aux revenus modestes. En dépit des réalisations successives de vastes programmes de logements sociaux par l'Etat, la situation s'aggrave, au point que des émeutes populaires éclatent en juin 1981 à Casablanca suite à la hausse des prix sur les produits de première nécessité annoncée par le gouvernement, après des accords avec le Fond Monétaire International (FMI).

Après les émeutes de 1981, l'État marocain opère sa mainmise sur l'espace périphérique à travers des actions territoriales de redressement de l'espace public avec des élargissements de voies, l'installation d'équipements publics, mais aussi et surtout à travers la réalisation de grandes opérations de logements sociaux visant « l'éradication » de certains grands bidonvilles. En effet, pour résoudre les problèmes des bidonvilles, le concours de bailleurs de fonds internationaux, l'US-AID (*United States Agency for International Development*) et la BIRD (*Banque internationale pour la reconstruction et le développement*) a offert la possibilité de réaliser des cités entières au sud de Casablanca telles Ain Chock, Sidi Othmane, Moulay Rachid et Lalla Myriem.

2.3.1. Le Schéma de développement et d'aménagement urbain (SDAU) de 1984

L'Agence urbaine de la région du grand Casablanca en 1984 fait appel à l'architecte parisien Michel Pinseau pour la réalisation d'un schéma directeur d'Aménagement du grand Casablanca susceptible de tracer les grandes lignes du « nouvel urbanisme ». Le SDAU est un document présentant les grandes opérations du développement urbain valables pour une période de vingt ans. Il sera homologué en 1985 après l'établissement d'un diagnostic précis des carences et des déséquilibres. Il a pour objet l'extension urbaine vers Mohammedia (plutôt que vers El Jadida), l'amélioration des transports, la répartition des équipements centraux (universités, hôpitaux, etc.) et la mise en place d'un outil de gestion et de contrôle du développement urbain dans le but de donner une nouvelle image de la ville. Le SDAU vise également à créer de nouveaux pôles secondaires attractifs pour soulager le centre-ville. Il est en réalité une actualisation du plan de Michel Ecochard s'appuyant sur des données actualisées sur la base du recensement de 1982.

Des plans d'aménagement des communes urbaines et des plans de développement des centres ruraux ont précisé les objectifs du SDAU en définissant l'occupation du sol et la réglementation de chaque zone. Ce développement périphérique a été accentué par la vocation économique et industrielle de la ville à travers les délocalisations industrielles (formelles et informelles). Cet étalement spatial planifié ou non a créé plusieurs centralités dans la ville et a engendré des déséquilibres spatio-fonctionnels très importants, illustrés tant par la défaillance des services urbains que par les inégalités spatiales flagrantes entre l'est et l'ouest. À cet égard, quatre grands équipements administratifs ont été créés : Aïn Chock, Ben Msik, Aïn Sabaa et Mohammedia. Ces derniers ont réussi non seulement à remodeler l'organisation administrative de Casablanca, mais aussi à créer une dynamique urbaine autour d'eux.

À partir de 2004 l'espace rural a été urbanisé d'une manière anarchique. Cette période est en effet marquée par des programmes d'habitat social dense aux marges immédiates de la ville, que ce soit au sud, à l'est ou à l'ouest de Casablanca.

Le SDAU de 1985 avait atteint en 2004 ses limites, l'étalement urbain « en tache d'huile » dans les zones préservées n'étant pas maîtrisé, pendant qu'une partie des urbanisations prévues à Zenata sous forme d'une véritable « ville nouvelle » dans le prolongement Est de l'agglomération ne trouvait pas de réel début de réalisation. De plus, en l'absence de maîtrise du foncier, les plans d'aménagement ne pouvaient garantir la préservation des emplacements nécessaires à la réalisation des équipements publics, qu'il s'agisse d'équipements de proximité ou des infrastructures nécessaires au bon fonctionnement des quartiers.

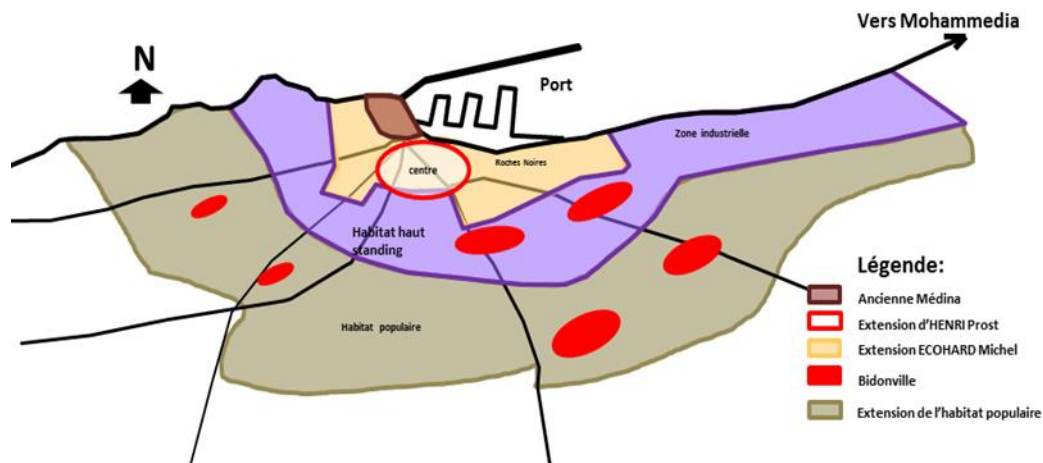


Figure 11 : Croquis de la morphologie de Casablanca.

2.3.2. Le schéma directeur d'aménagement urbain (SDAU) de 2010

Le SDAU de 2010 est une suite de celui de 1984, son objectif est d'assurer le hisseage du Grand Casablanca au rang d'une grande métropole mondiale, harmonieuse et durable. Il couvre tout le territoire du Grand Casablanca ainsi que le territoire de la commune urbaine d'El Mansouria relevant du territoire de la Province de Ben Slimane. Ce document de planification est réalisé par l'Agence Urbaine de Casablanca avec l'assistance de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Île de France (IAURIF) qui a réalisé une étude proposant une trame verte régionale de 14 400 ha. Ce document de planification est prévu pour une durée de 20 ans. Il vise à rendre la métropole de Casablanca ouverte sur le monde avec une économie performante et diversifiée, et créer un cadre de vie agréable et aussi sa population de 5 million d'habitants. En outre, trois grands axes de développement urbain sont préconisés à l'échelle du territoire : le premier axe vise un développement urbain linéaire tout au long du littoral destiné aux activités industrielles. Le deuxième met en avant un développement axé vers l'ouest et le sud-est pour améliorer le secteur tertiaire et technopolitaine. Enfin, le troisième assure le développement des pôles périphériques pour créer un équilibre entre les centres urbains et la périphérie rurale (Figure 12).

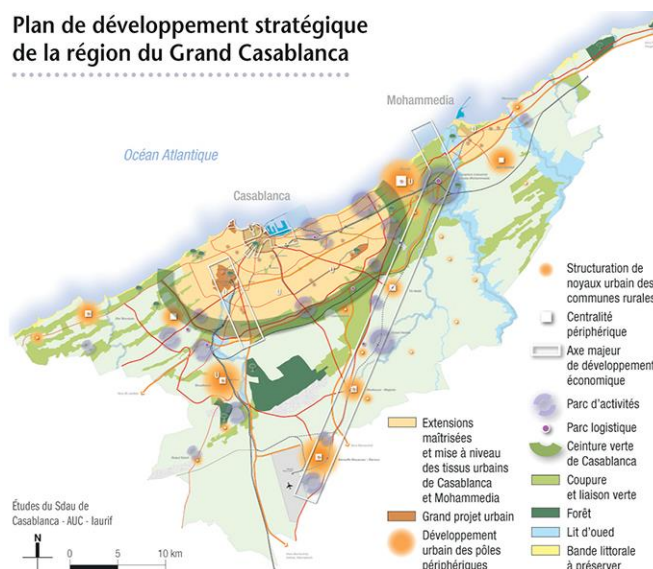


Figure 12 : SDAU du Grand Casablanca de 2010 (Agence urbaine de Casablanca).

3. Situation actuelle de Casablanca : entre attractivité et fragilité

3.1. La prospérité économique

L'activité économique de Casablanca représente 50 % de l'activité économique marocaine. Elle représente aujourd'hui le moteur du développement économique et de la compétitivité du Maroc. Cette prospérité repose principalement sur le port qui est le plus grand du pays. Il s'agit d'une plateforme multi-modale dominée par les échanges commerciaux qui assure au Maroc de disposer d'importantes relations commerciales avec l'étranger par la présence de nombreux comptoirs et maisons d'import-export, et de compagnies de navigation.

Les flux de marchandises transitant par le port concernent avant tout les céréales, les véhicules automobiles et les engins industriels et agricoles, les vracs solides et liquides, les trafics « unitarisés » tels que les conteneurs, mais aussi les matières premières telles que les minerais. Actuellement, il s'étend de 462 ha dont 226 ha de terre-pleins et plus de 7 km de quais linéaires, ainsi que d'importants moyens logistiques. Il peut accueillir et traiter entre 30 et 35 navires à la fois. Le port comprend aussi une partie destinée à la pêche, une autre pour les activités de plaisance, ainsi que des installations et infrastructures destinées à la mise à sec des navires dans les chantiers navals.

Le poids du secteur secondaire est très important dans l'axe littoral atlantique central en général et dans Casablanca en particulier. En effet, la métropole dispose d'une structure industrielle diversifiée contrairement aux autres villes du Maroc. Elle rassemble 53 % des actifs nationaux du secteur, monopolise la majorité des industries de haute technologie, 85 % de l'industrie chimique, 75 % des industries mécaniques et électriques et plus de la moitié de l'industrie du textile et de l'agro-alimentaire (Joumady, 1999).

3.2. Le dynamisme démographique

La métropole de Casablanca regroupe 10 % de la population du pays du fait de son exceptionnelle croissance démographique : sa population a été multipliée par 100 entre 1907 et 1982 passant de 25 000 à 2 500 000 habitants. Cette explosion démographique est avant tout due aux flux migratoires. La ville attire en effet une population nombreuse à la recherche d'opportunités économiques. Les flux migratoires vers cette métropole tendent aujourd'hui vers un équilibre entre les ruraux et les urbains. La ville accapare néanmoins à elle seule près du tiers de la masse globale de ceux qui ont choisi de se fixer dans une ville de 100 000 habitants et elle demeure le pôle privilégié pour l'exode rural à l'échelle nationale. Ce sont les provinces du sud qui alimentent essentiellement (75 % contre 25 % de la zone nord) ces flux migratoires, avec un apport à dominante rurale alors que celui des provinces du nord-est à dominante urbaine. Ce sont les populations rurales des plaines littorales atlantiques, dans un rayon de 200 km qui ont le plus contribué à accroître le peuplement exogène de Casablanca. Cette croissance démographique impose à la métropole de trouver des solutions pour absorber et intégrer les nouveaux casablancais. Cela se traduit en premier lieu, en terme de logement et d'aménagement urbain.

3.3. L'expansion de la ville et l'exode rural

Sous l'effet de l'exode rural et de la croissance naturelle de sa population, le tissu urbain casablançais a connu une forme de développement anarchique et incontrôlé. Les premiers bidonvilles (Ben M'sick et Carrières Centrales) font leur apparition au fur et à mesure que les déséquilibres démographiques et les contradictions économiques s'accroissent entre la métropole atlantique et les campagnes environnantes. Les quartiers d'habitat économique se multiplient et s'étendent rapidement au dépens de l'espace rural et au mépris des règles d'utilisation du sol définies par les plans d'urbanisme successifs. À l'heure actuelle, le front d'urbanisation casablançais est constitué par un réseau compact de quartiers populaires, en forme de demi-cercle, allant des hauteurs de Hay Loualfa jusqu'aux limites d'Ain Harrouda en passant par L'sasfa, Sidi Maârouf, Hay Al Oussa II, Salmia et la nouvelle cité Moulay Rachid. Les noyaux anciens, en particulier la médina, derb-Ghall, derb-Sultan et derb-EI Kébir connaissent une densification accrue et une dégradation accélérée des conditions d'habitat et d'existence de leur population. Dans les zones périphériques comme dans les centres urbains, l'ampleur du mouvement d'urbanisation est manifeste. Les besoins en logement et en équipement s'accumulent d'une année à l'autre. Le déficit en logement est évalué à près d'un million et demi sur le plan national et à plus de 200 000 logements à Casablanca où les besoins en terrain sont estimés à 7 000 ha. C'est dire l'ampleur de l'entreprise et l'importance de la propriété foncière urbaine comme enjeu économique, social et politique (Zyani, 1986).

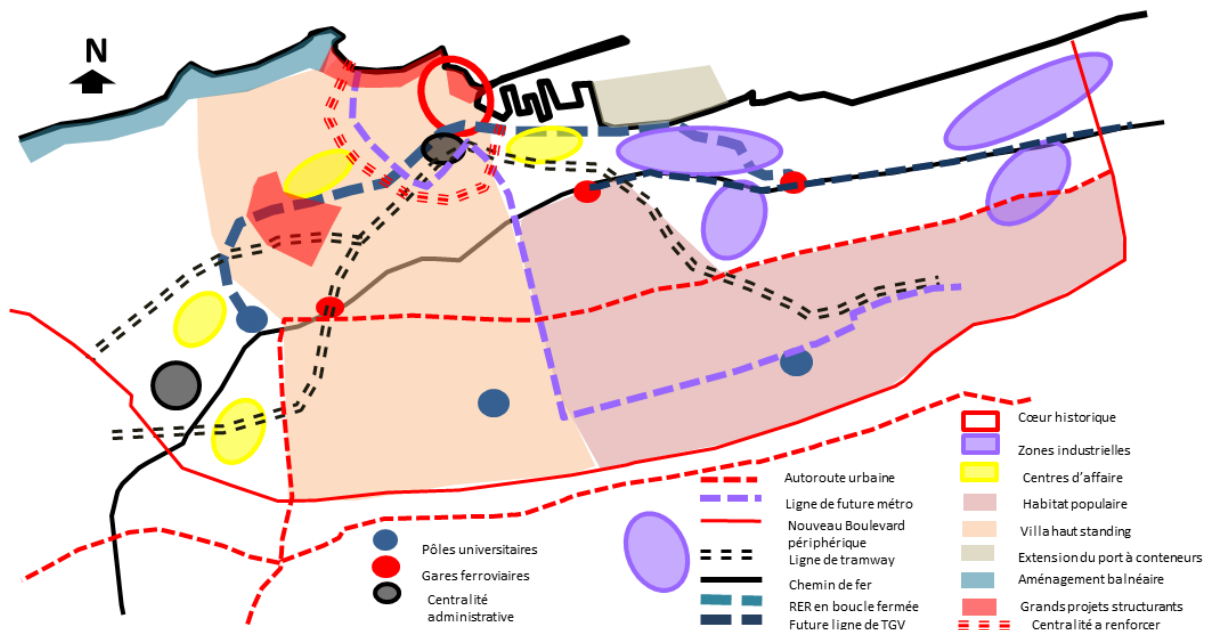


Figure 13 : Croquis de synthèse de l'organisation de la ville de Casablanca ces dernières années.

Cette brève rétrospective sur l'histoire de Casablanca et son évolution urbaine et socio-économique nous a permis de comprendre comment elle a pu se hisser au rang de vitrine et de capitale économique du Maroc. Plus de cent ans après les premiers plans de planification urbaine, la petite ville portuaire d'autrefois a changé de dimension pour devenir une grande métropole résolument moderne. Aujourd'hui, elle renoue avec son littoral, transforme ses friches industrielles, aménage les espaces désaffectés. Ce faisant, le paysage urbain change radicalement, que ce soit sur la côte, dans le nouveau quartier de l'ancien aéroport d'Anfa, ou cœur même du centre-ville historique. Cependant, à travers toutes ses transformations, Casablanca a su garder son âme et exerce toujours une forte attractivité. Dans la partie suivante, nous étudierons plus en détails cette évolution urbaine grâce à la télédétection.

Partie II : Cadre théorique

La télédétection est la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiale, terrestres ou maritimes. Comme son nom l'indique, elle suppose l'acquisition d'informations sur les caractéristiques physiques d'un objet à distance, sans contact direct avec celui-ci (Bonn et Rochon, 1993).

Aujourd'hui, les images satellitaires constituent un outil important dans la cartographie de l'occupation du sol et la dynamique urbaine, elles sont descriptives et apportent une information spatiale et spectrale permettant la caractérisation des objets dans une large bande spectrale. L'interprétation visuelle ou automatique permet d'identifier des objets et d'extraire de l'information.

1. La production des données satellitaires

Apparue au début des années 1970, la télédétection ne disposait alors que d'une résolution spatiale de 80m des satellites *Landsat* 1, 2 et 3, image du capteur MSS « *MuliSpectral Scanner* », l'analyse se limitait ainsi à l'étude de l'ensemble urbain dans son intégralité.

Ce ne sera qu'en 1982, année du lancement de nouveaux satellites américains *Landsat* 4 et 5 disposant d'un capteur TM (*Thematic Mapper*) qu'apparaîtra une résolution spatiale plus précise de 30 m, offrant une possibilité d'analyse plus poussées. S'en suivra une collaboration entre la France (CNES) avec la Belgique et la Suède, qui donnera naissance à un nouveau Système d'Observation de la Terre (*SPOT*), avec un capteur HRV 5 (Haute Résolution Visible). L'apport de *SPOT* réside dans son mode panchromatique, dont la résolution atteint les 10 m.

Tableau 2 : les capteurs optiques à haute résolution (Albert, 2007).

Nom du capteur	Année de lancement	Résolution du capteur	Fauchée (km)
<i>Landsat 5</i>	1985	30 m	180
<i>Spot 1, 2, 3 et 4</i>	1985 (Spot 1)	10m en panchromatique et 20m en multi-spectral	60
<i>Landsat 7</i>	1999	15m en panchromatique et 30m en multi-spectral	180

Toutefois, un acte signé par l'Etat américain sous le gouvernement Clinton en 1992, exposant les restrictions gouvernementales sur la disponibilité commerciale des images satellitaires à des résolutions inférieures à 5 m dite à Très Haute Résolution (THR) (réservées aux renseignements armés), viendra inciter au développement des satellites commerciaux à l'instar de Forrest (1993), ou encore Antenucci (1995), et Fritz (1996). Ce texte autorise les entités privées américaines à développer leur propre satellite doté d'une résolution spatiale inférieure à 5 m et à commercialiser les données qui en seront issues. Cette décision aura pour conséquence l'apparition de satellites commerciaux avec une résolution décimétrique dès la fin des années 1990.

2. L'usage de la télédétection dans le milieu urbain

Le milieu urbain est un champ d'action récemment à ouvert de la télédétection spatiale : avec l'extension urbaine qui s'observe partout dans le monde, le suivi des dynamiques territoriales a pris une place importante dans le cadre de la planification urbaine. Il est alors apparu nécessaire de disposer de données fiables, précises et continuellement mises à jour sur l'évolution du territoire. De fait, la complexité et l'acuité des enjeux urbains conduit, de plus en plus, les aménageurs à se doter d'outils d'aide à la décision performants en matière d'aménagement urbain et de planification urbaine. Ces outils doivent être développés à des échelles d'action compatibles avec les besoins des acteurs et des utilisateurs.

Selon F. DUREAU l'imagerie satellite peut également apporter bien plus que l'étude de l'état physique d'une ville et de son évolution : "Au-delà de l'utilisation cartographique, la télédétection constitue une source d'information précieuse pour établir l'état d'occupation d'un espace urbain et la répétitivité des observations fait de la télédétection spatiale un outil particulièrement intéressant pour suivre les transformations, souvent rapides, de cet espace ".

2.1. Les spécificités du milieu urbain

Les objets urbains sont de tailles différentes, et leur organisation diverge selon la position des quartiers (central ou périphérique), de même que la proportion urbain/rural. Toutefois, la taille souvent réduite de ces objets représente le principal facteur limitant les applications en milieu urbain est donc la résolution spatiale. En effet, tous les éléments ne peuvent être identifiés avec la même résolution spatiale. Ainsi, à 20 m de résolution ou plus, aucun objet urbain n'est discriminable, les pixels sont tous mixtes (Robin, 1995). En conséquence, c'est la résolution spatiale effective des capteurs utilisés qui détermine directement les possibilités d'interprétation (Benckroun, 1995).

En ce qui concerne plus particulièrement les villes des pays en développement, la croissance urbaine se manifeste par des vagues d'auto-construction périphérique, ce qui entraîne une complexité de la réflectance due notamment à l'hétérogénéité des matériaux de toiture, à la surface des maisons par rapport à celle de la parcelle, mais aussi à l'importance de la couverture arborée des parcelles et des rues (Wilmet et Soyer, 1982).

2.2. Les méthodes de classification

Les méthodes de classification ont pour but de regrouper des ensembles de pixels similaires dans une même classe. Ces méthodes sont les plus couramment utilisées sur des images à haute résolution dans le but d'étudier l'occupation du sol en milieu urbain. Cependant, pour que ces méthodes soient applicables, il est indispensable d'utiliser des images multi-spectrales, constituées de plusieurs bandes. Deux catégories de méthodes existent : la classification non-supervisée et la classification supervisée. Chacune de ces méthodes a ses avantages et inconvénients.

1.2.1. La classification supervisée

La méthode de classification supervisée nécessite de bien connaître le terrain étudié. En effet, cette méthode consiste en premier lieu, à créer des classes thématiques auxquelles seront rattachés des pixels ou des objets identifiés sur l'image. Ces éléments correspondent à des « zones d'entraînement » qui vont permettre à l'algorithme de classification de créer des signatures spectrales contenant des informations statistiques sur les valeurs numériques des pixels/objets à l'intérieur de chaque classe. Dans un second temps, l'algorithme compare chaque pixel/objet avec les signatures de référence, et les verse dans la classe dont il est le plus proche sur le plan statistique (Puissant, 2003).

1.2.2. La classification non-supervisée

Contrairement à la méthode supervisée, dans la méthode non-supervisée, l'utilisateur ne dispose d'aucune donnée ou information externe sur la zone étudiée. La machine analyse directement l'ensemble des pixels de l'image multi-spectrale et les regroupe ensuite selon leur similitude et ressemblance spectrale. A priori, l'utilisateur définit le nombre de classes thématiques qu'il souhaite obtenir à la fin de la classification. Les algorithmes de classification procèdent en général par plusieurs passages au cours desquels les solutions proposées sont affinées de manière à créer des groupes plus homogènes et mieux différenciés.

Le principal avantage de cette méthode est sa rapidité et sa simplicité, puisqu'elle ne requiert pratiquement pas d'intervention de l'utilisateur. Néanmoins, elle se base exclusivement sur les différences spectrales, qui ne correspondent pas toujours à des catégories naturelles d'occupation du sol. Par exemple, il est fréquent d'obtenir par classification non-supervisée plusieurs classes correspondant à la classe de la végétation herbeuse, mais une seule classe regroupant tout le tissu urbain, la voirie et les champs labourés, ce qui ne correspond normalement guère aux besoins des interprètes.⁴

3. Quelques exemples d'étude de l'évolution de l'occupation du sol par télédétection

Pour enrichir notre travail, il nous semble intéressant d'exposer quelques exemples de travaux qui ont étudié l'évolution du sol de certaines villes. Le premier exemple concerne la ville de Djougou au Bénin, le deuxième concerne la ville méditerranéenne d'Oran en Algérie et le troisième exemple concerne la ville de Pondichéry en Inde. L'objectif est de comparer les méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus pour mieux nous aider à choisir une méthode à utiliser pour étudier l'évolution spatio-temporelle des espaces bâtis de la ville de Casablanca.

⁴ Petit guide de la télédétection, [lien](#).

3.1. Exemple 1 : Analyse diachronique de la dynamique paysagère de la ville de Djougou (Bénin)

Djougou est une commune béninoise située à l'ouest du bassin supérieur de l'Ouémé. Depuis les années 1970, la population et les zones bâties de Djougou ne cessent d'augmenter. Cela se traduit sur le paysage qui est fortement anthropisé aux alentours de la ville et le long des axes de communication est-ouest et nord-sud. Leroux (2012)⁵ a mis en place une analyse diachronique de l'occupation du sol de ce territoire entre 1973 et 2000 à partir d'une série de trois images *Landsat* (1973, 1986 et 2000) en ayant recours à la méthode de classification supervisée.

Les trois cartographies représentées ci-dessous font ressortir visuellement une nette évolution de l'occupation du sol de la commune de Djougou durant la période étudiée. Les zones urbaines et de culture se sont étendues dans toutes les directions vers les zones de forêt et de savane. Cette expansion est considérablement accentuée dans les parties sud-est de la commune, où se trouve l'axe routier principal qui relie cette commune à la ville de Bétérou (Figure 14).

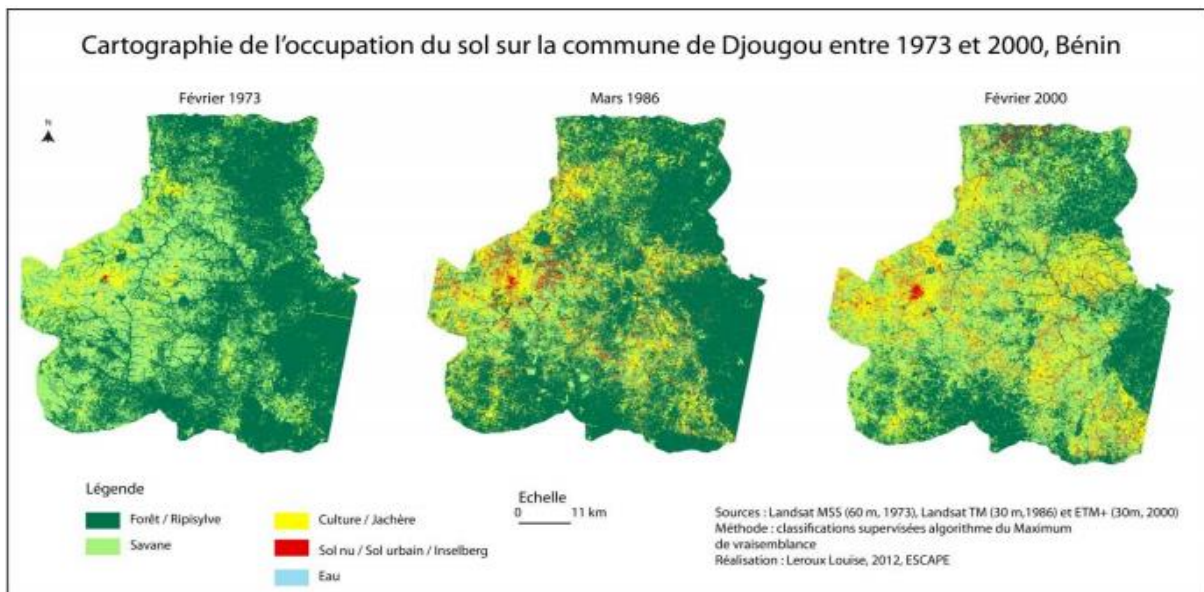


Figure 14 : Evolution de l'occupation du sol de la commune de Djougou en 1973, 1986 et 2000.

Les statistiques des classes d'occupation du sol représentées par le graphique de la figure 15, indiquent que la classe « sol nu/sol urbain » a connu une augmentation de 5 % entre 1973 et 1986, cela s'explique par la croissance démographique observée sur la commune. Les autres classes « culture/jachère » et « savane » ont connu une augmentation de 12.5 % et de 20 % respectivement. En revanche, la classe « Forêt/ripisylve » a perdu 24 % de sa superficie initiale à cause de la déforestation.

⁵ Leroux Louise 2012. « Analyse diachronique de la dynamique paysagère sur le bassin supérieur de l'Ouémé (Bénin) à partir de l'imagerie Landsat et MODIS : Cas d'étude du communal de Djougou », Rapport d'étude, Hydrosociences Montpellier, ANR ESCAPE.

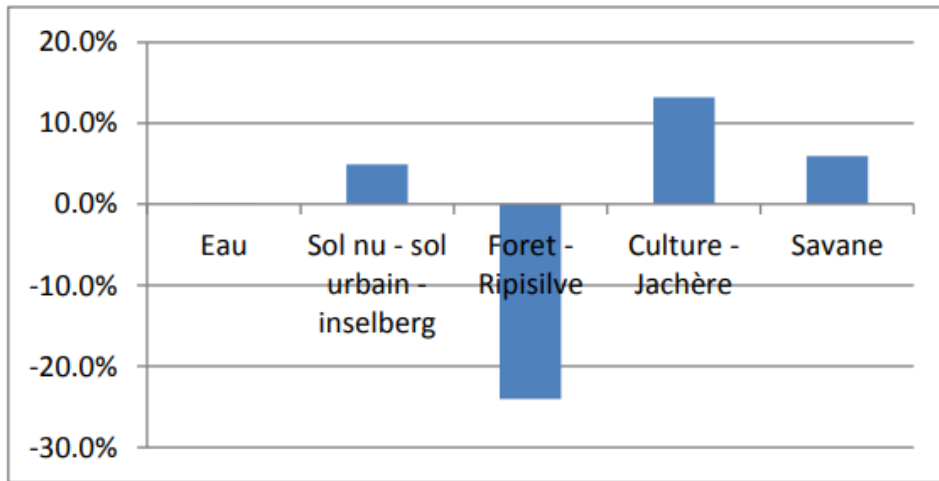


Figure 15 : Taux d'évolution de l'occupation du sol entre 1973 et 2000 de la commune de Djougou.

3.2. Exemple 2 : Etude de l'évolution urbaine de la ville d'Oran à l'aide des techniques spatiales

La ville d'Oran est la deuxième plus grande ville d'Algérie, située au nord-ouest sur la côte de la méditerranée. Ces dernières années, Oran a connu une évolution urbaine considérable qui a induit beaucoup de modifications dans de son paysage urbain. Pour caractériser ces modifications, Belbachir⁶ (2010) a étudié l'évolution spatio-temporelle des différents espaces de cette ville à partir des images satellites SPOT prises respectivement en 1986, 1995 et 2004 par la méthode de classification supervisée. Les résultats des classifications ont mis en avant une grande croissance des espace bâtis au détriment des espaces nus et des espaces verts pendant toute la période étudiée (Figure 16). En 1986, les zones urbaines étaient principalement concentrées dans le centre-ville d'Oran. Environ dix plus tard, en 1995, on constate que ces zones urbaines poursuivent leur étalement vers le nord-est et le sud-est. Celui-ci est lié à la croissance démographique qui a induit un exode rural. Ensuite, entre 1995 et 2004, les résultats indiquent une densification au niveau du centre-ville et une extension des zones périphériques.

À partir des cartographies de la figure 15, Belbachir a calculé le taux de l'évolution des zones bâties de la ville d'Oran. Ces zones qui représentaient que 45 % de la zone étudiée en 1986, sont passé à 49,9 % en 1995 pour atteindre 56,4 % en 2004, ce qui correspond à une augmentation totale de 1083 ha, soit 11,4 % durant la période étudiée (Tableau 4).

Tableau 3 : Evolution de l'occupation de sols en 1986, 1995 et 2004.

Les classes	1986		1995		2004	
	Superficie en Ha	%	Superficie en Ha	%	Superficie en Ha	%
Végétation	2278	24,2	2348,6	24,9	2382,1	25
Espace bâti	4241	45	4693,6	49,9	5224,6	56,4
Espace nu	2914,5	30,9	2369 ,6	25,2	1729,2	18,6

⁶ Belbachir A. K., 2010. « Etude de l'évolution urbaine de la ville d'Oran à l'aide des techniques spatiales », Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohamed Boudiaf, Oran, Algérie, P. 82.

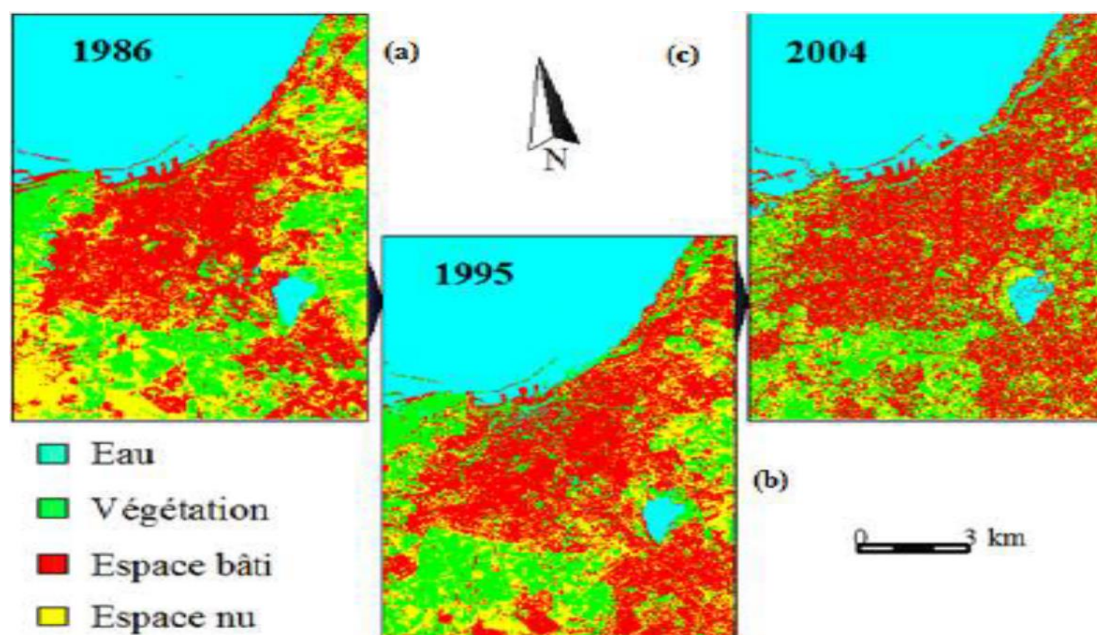


Figure 16 : Classification supervisée de la zone d'étude sur trois dates différentes (Belbachir, 2010).

3.3. Exemple 3 : Étude de l'expansion de la ville de Pondichéry entre 1973 et 2009

Pondichéry est une ville du sud-est de l'Inde, qui sous la pression de l'exode rural qu'elle a connu à partir des années 1980 et de la croissance démographique mal maîtrisée a connu un étalement urbain important. Kieffer et Serradj⁷ (2013) ont étudié l'évolution de l'étalement urbain de cette ville entre 1973 et 2009, en s'appuyant sur une série d'images *Landsat* multi-dates grâce à la méthode de classification supervisée. Leurs résultats indiquent qu'en 1973, la zone urbaine se limitait à la vieille ville (Figure 17a) qui occupait 2,42 km², soit seulement 1,7 % des 226 km² de la surface totale de la ville. Ensuite, entre 1973 et 1988 la zone urbaine s'est étendue légèrement vers l'ouest de 4 ha en moyenne par an, soit 0,02 % de croissance annuelle. Entre 1988 et 2000, on constate une nette expansion urbaine dans toutes les directions autour de la ville historique (Figure 7b). Cette extension couvre sur une superficie de 87 ha, soit 0,39 % en moyenne par an par rapport à 1988. Enfin, en 2009, la ville de Pondichéry a connu une expansion vers l'ouest de la vieille ville avec un taux de 1.72 % en moyenne par an, du fait de la mise en place d'un vaste programme de modernisation du réseau routier qui a généré un véritable corridor urbain. Plusieurs entités urbaines ont été installées progressivement tout au long de l'axe routier est-ouest reliant la périphérie au centre-ville (Figures 17c et 17d).

⁷ Kieffer E. et Serradj A., 2013. « La télédétection au service des études urbaines : expansion de la ville de Pondichéry entre 1973 et 2009 », *Géomatique Expert*, 95, 68-79.

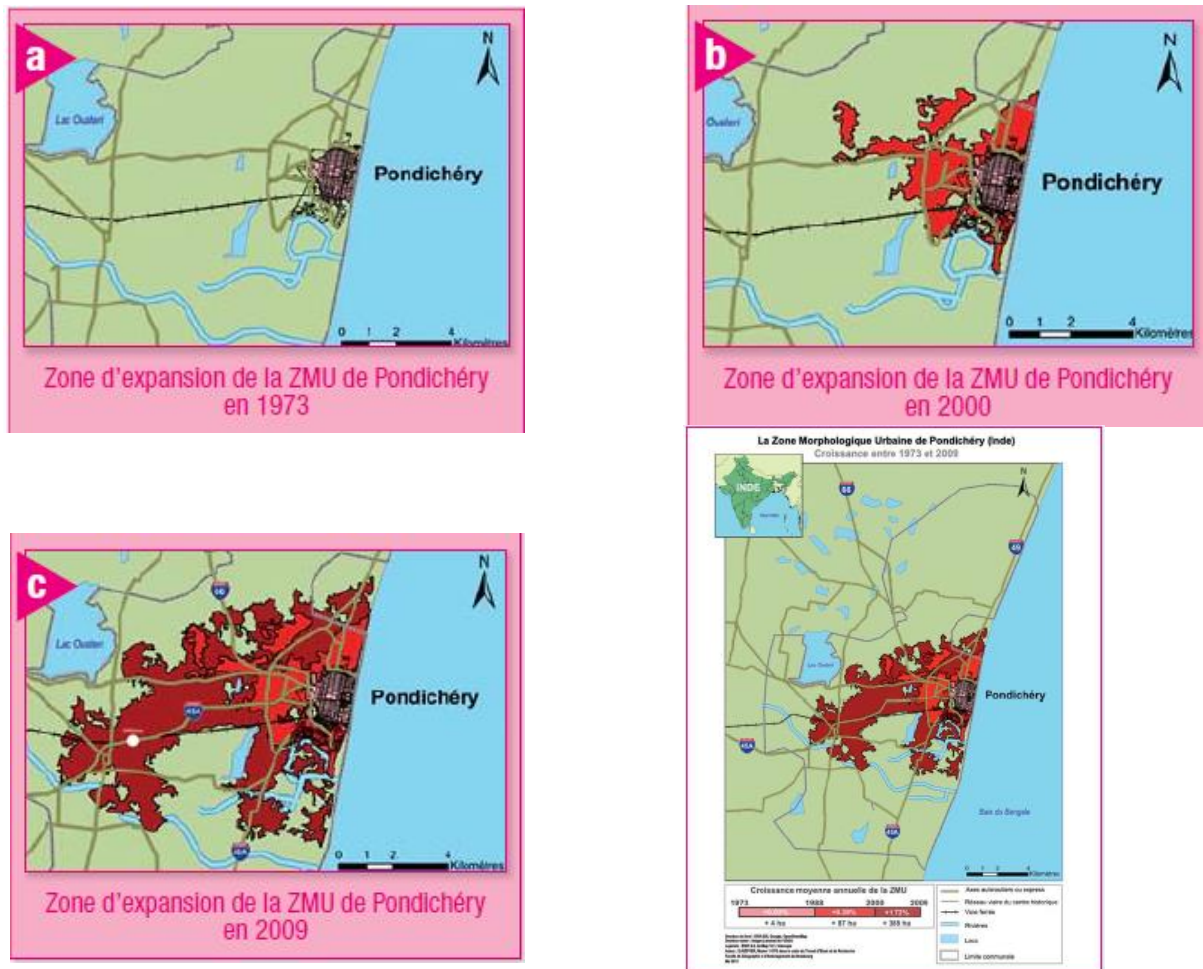


Figure 17 : Expansion de la zone urbaine de Pondichéry en a) 1973, b) 2000, c) 2009, d) Évolution de la zone urbaine de Pondichéry entre 1973 et 2009 (Kieffer et Serradj, 2013).

Tableau 4 : Croissance de la zone urbaine de Pondichéry entre 1973 et 2009 (Kieffer et Serradj, 2013).

Année	1973	1988	2000	2009
Superficie de la zone urbaine (ha)	272	276	363	751
Part de la zone urbaine (ha)	1,7	1,72	2,11	3,83
Croissance moyenne annuelle (ha)		4	87	388
Croissance moyenne annuelle (%)		0,02	0,39	1,72

L'étude de ces trois exemples montre que la méthode de classification la plus utilisée pour étudier l'évolution spatio-temporelle des zones bâties est la méthode de classification supervisée, car elle semble donner des résultats satisfaisants. Dans la partie suivante, nous tenterons de confirmer ces résultats en étudiant l'évolution spatio-temporelle de la ville de Casablanca entre 1987 et 2017.

Partie III : Mise en application et analyse des résultats

Dans cette partie, après avoir présenté dans un premier temps les données et les outils utilisés dans le cadre de cette étude, nous décrivons la méthodologie employée et les résultats obtenus, que nous commenteront ensuite.

1. Données et outils utilisés

1.1. Données satellitaires

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes appuyés sur des images issues des satellites *Landsat*. Ce choix se justifie par le fait que ces images couvrent une longue période (depuis les années 1970 à nos jours), tout en proposant une résolution spatiale relativement précise (15 m à 30 m). En outre, ces images sont proposées gratuitement par l'agence spatiale américaine NASA⁸.

Aussi, trois images ont été téléchargées à partir du site de l'USGS⁹ (Tableau 8). Ces images sont géo-référencées et présentent une couverture nuageuse inférieure à 10 %. Par ailleurs, elles ont toutes été prises entre les périodes hivernale et printanière (06-01-1987, 18-05-2003 et 09-02-2017), au moment où la végétation est la plus abondante afin de bien distinguer entre le milieu bâti et le milieu végétalisé.

Tableau 5 : Caractéristiques principales des trois images *Landsat* utilisées.

Satellites	Date d'acquisition	Résolution spectrale (µm)	Résolution spatiale (m)
<i>Landsat 5 (TM)</i>	06/01/1987	B1 [0.45 - 0.52]	30
		B2 [0.52 - 0.60]	30
		B3 [0.63 - 0.69]	30
		B4 [0.76 - 0.90]	30
		B5 [1.55 - 1.75]	30
		B6 [10.40 - 12.50]	120
		B7 [2.08 - 2.35]	30
<i>Landsat 7 (ETM+)</i>	18/05/2003	B1 [0.45 - 0.52]	30
		B2 [0.52 - 0.60]	30
		B3 [0.63 - 0.69]	30
		B4 [0,77 - 0,90]	30
		B5 [1,55 - 1,75]	30
		B6 [10.40 - 12.50]	60*(30)
		B7 [2,09 - 2,35]	30
		B8 [0.52 - 0.90]	15
<i>Landsat 8 (OLI)</i>	09/02/2017	B1 [0,43 - 0,45]	30
		B2 [0,45 - 0,52]	30
		B3 [0,53 - 0,60]	30
		B4 [0,63 - 0,68]	30
		B5 [0.85 - 0.88]	30
		B6 [1.57 - 1.65]	30
		B7 [2.11 - 2.29]	30
		B8 [0.50 - 0.68]	15
		B9 [1,36 - 1,39]	30

⁸ NASA : National Aeronautics and Space Administration.

⁹ USGS : United States Geological Survey, [lien](#).

1.2. Outils de traitement

Pour traiter les données issues des images *Landsat*, nous avons eu recours à deux types de logiciels :

- **Logiciel *ERDAS Imagine*** : il s'agit d'un logiciel de traitement numérique du groupe *Leica Geosystems Geospatial Imaging*. Il a été utilisé pour assembler des canaux spectraux des images satellites afin d'obtenir des images composées.

- **Logiciel *ArcGis*** : est un logiciel du *Système d'Information Géographique (SIG)* développé par le groupe *Environmental Systems Research Institute (ESRI)* pour la gestion et l'analyse des données spatiales. Il a été utilisé pour procéder aux traitements de données satellites.

2. Méthodologie

Une fois téléchargées les trois images *Landsat* que nous avons choisi sont alors traitées à l'aide des logiciels cités ci-dessus afin de produire des cartographies d'occupation du sol. Le protocole suivi est représenté ci-dessous (Figure 18).

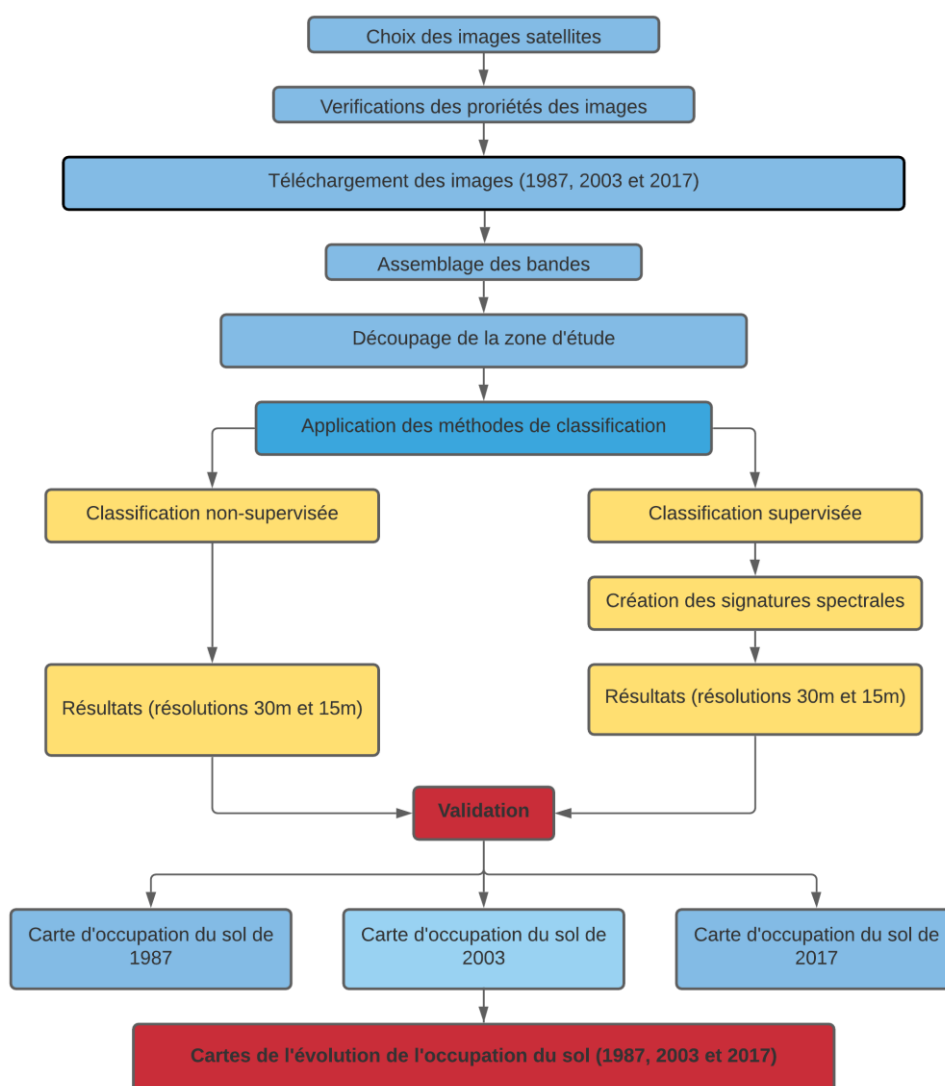


Figure 18 : Procédure décrivant la méthodologie suivie pour la réalisation des cartes de l'occupation du sol.

3. Traitements des données satellitaires

3.1. Assemblage des bandes

Pour procéder à la cartographie des zones bâties du terrain étudié, il est nécessaire de produire des images composites pour chacune des périodes d'étude sur lesquelles se baseront les classifications. Celles-ci devront être constituées des trois bandes (Rouge, Vert, Bleu) (Tableau 9). L'assemblage de ces bandes a été effectué grâce à l'outil *Layer Stack* de *Erdas Imagine* en formant des images de sortie sous format *TIFF*.

Tableau 6 : Composition colorée choisie pour la visualisation des images de l'étude.

Canal	Bandes (Landsat 5 TM et 7 ETM+)	Bandes (Landsat 8OLI)
Rouge	Bande 3	Bande 4
Vert	Bande 2	Bande 3
Bleu	Bande 1	Bande 2

3.2. Délimitation de la zone d'étude

Comme nos travaux portent uniquement sur l'aire urbaine de Casablanca, il est alors inutile de traiter toute l'étendue des scènes *Landsat* à notre disposition. Le périmètre urbain a été découpé grâce à l'outil « *extraction par masque* » du logiciel *ArcGis* (Figure 19).

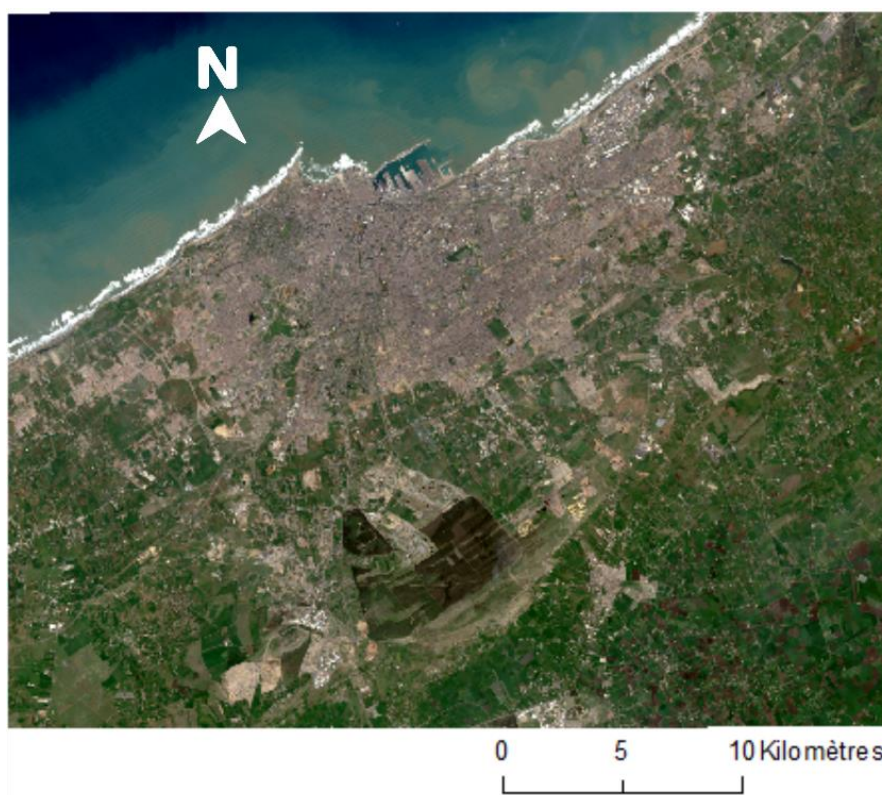


Figure 19 : Découpage de la zone d'étude.

Après le découpage du périmètre d'étude, nous avons appliqué une composition colorée infrarouge sur les images *Landsat* dont les résultats sont présentés sur la figure 20. Sur ces scènes de composition infrarouge, une nette distinction des typologies d'occupation du sol (eau, végétation et bâti) peut être constatée.

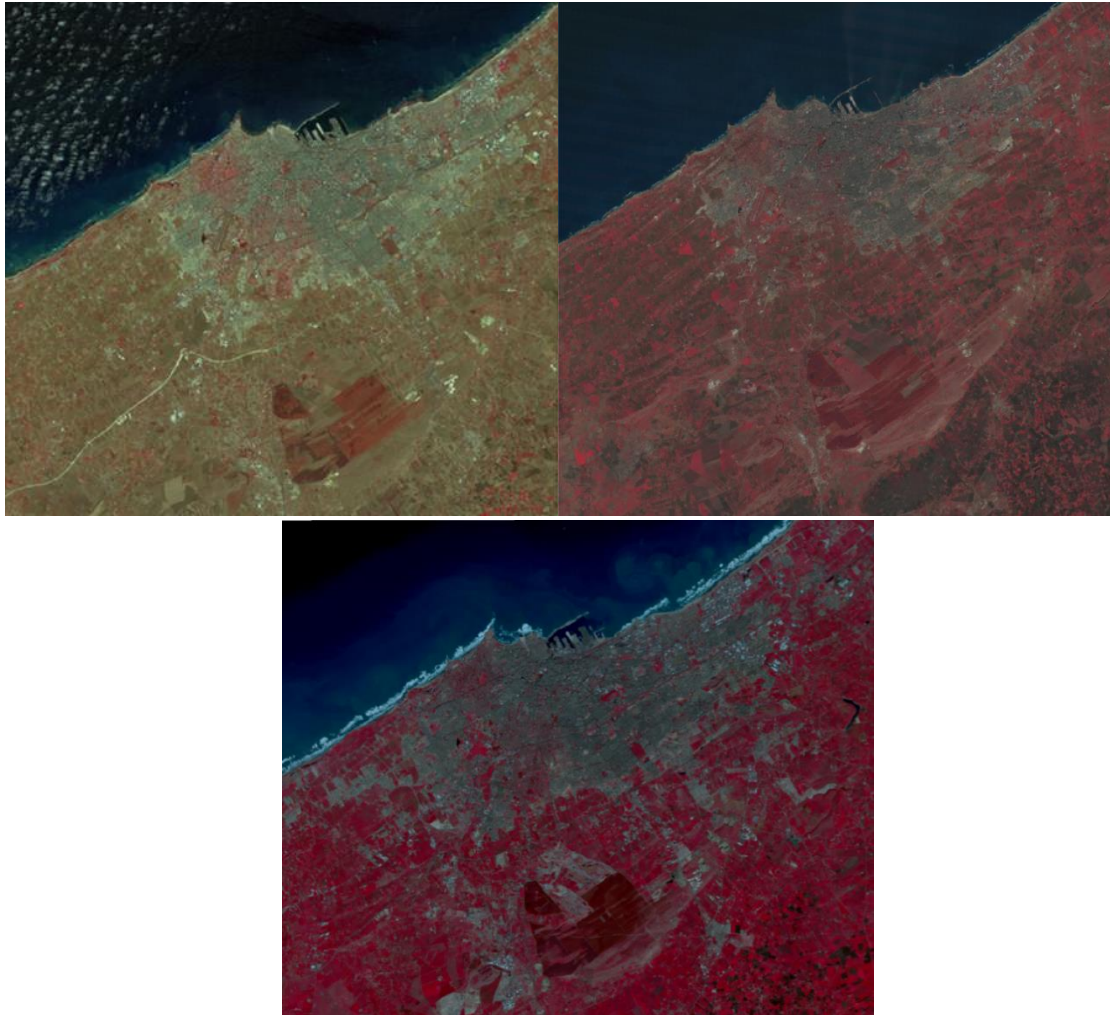


Figure 20 : Compositions colorées en infrarouge des images 1987, 2003 et 2017.

3.3. Application de la classification

Du fait qu'il existe deux méthodes de classification (supervisée et non-supervisée), nous avons testé les deux afin de choisir celle qui offre les meilleurs résultats (les méthodes ont été expliquées dans la partie II.2.2). Après la phase de test et de comparaison des résultats issus des deux types méthodes, notre choix s'est porté sur la méthode de classification supervisée, car elle semble produire des images plus nettes avec un contraste bien marqué entre le bâti et le non-bâti. Cela confirme ce qui ressort des exemples étudiés dans la partie II. Cependant, cette méthode nécessite de bien connaître la zone d'étude du fait qu'elle requière la création de classes thématiques pour chaque typologie d'occupation du sol.

3.3.1. Traitement des données (résolution de 30 m)

La méthode de classification supervisée consiste à créer des signatures spectrales représentant chaque typologie d'occupation du sol. Celles-ci doivent être à la fois bien discriminées entre elles et communes aux trois images. L'idée est d'insérer chaque pixel dans une typologie pour établir les cartes. L'identification des typologies d'occupation du sol a été réalisée à partir du fond *Google Earth*. Pour cela, Six signatures thématiques ont été créés :

- Signature spectrale « **eau** » : mer ou plan d'eau,
- Signature spectrale « **sol nu** » : espace non-bâti et sans végétation,
- Signature spectrale « **urbain** » : espace dominé par le bâti,
- Signature spectrale « **champ de culture 1 et 2** » : zones dominées par les champs de culture et de pâturage.
- Signature spectrale « **végétation** » : zones végétalisées (alignements d'arbres, parcs, jardins, terrains de sport, etc.) et zones boisées.

Ensuite, les cartes d'occupation du sol ont été élaborées via l'outil « *méthode du maximum de vraisemblance* ».

Une fois signatures créées, les valeurs moyennes de chaque signature sont copiées dans une feuille de calcul *Excel* afin d'évaluer les différences entre toutes les signatures des typologies identifiées. Ces valeurs sont présentées dans le graphique ci-dessous :

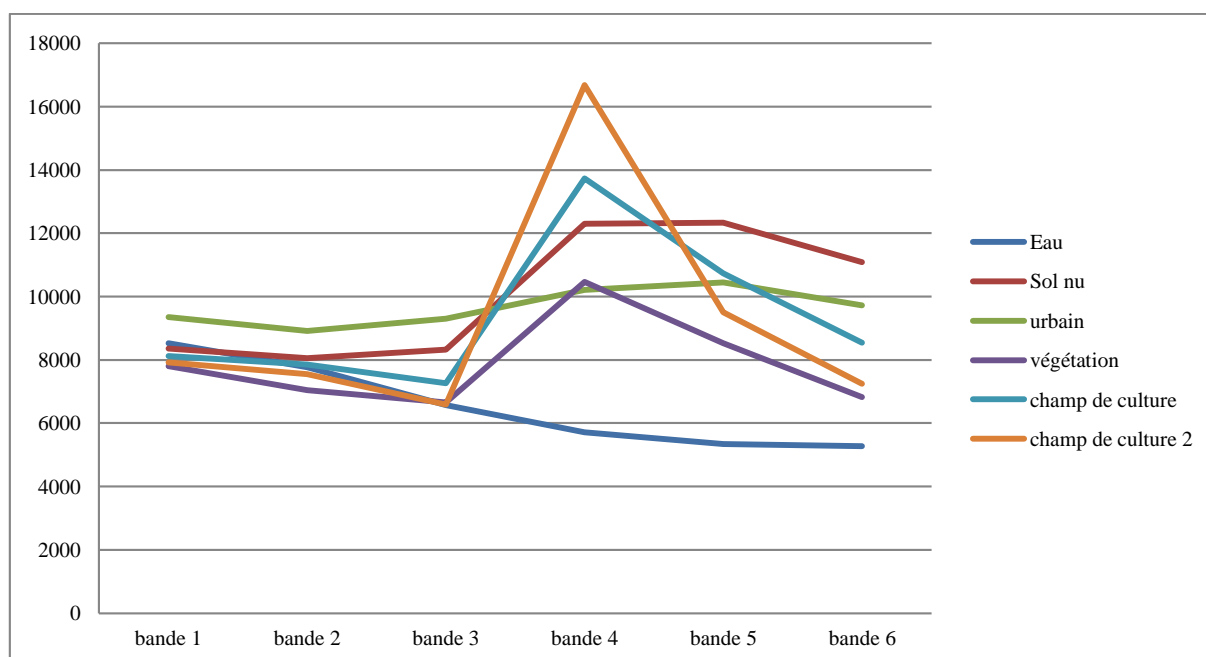


Figure 21 : les valeurs moyennes des signatures spectrales des différentes typologies d'occupation du sol.

Il s'avère quasi-impossible de distinguer entre les différentes classes d'occupations du sol dans les trois premières bandes spectrales en dehors de la classe « urbain ». Dans la quatrième bande, il est possible de différencier les classes « champs de culture 1 » et « champs de culture 2 », « végétation » et « sol nu » mais aussi « eau » et « urbain ». Dans la cinquième bande, tout ce qui relève des classes « urbain » et « sol nu » ressort plus clairement. Enfin, dans la sixième bande spectrale, il est possible de presque tout différencier. Il est à noter que dans cette bande, la réflectance de certaines classes telles que l'eau est tout de même faible.

Tableau 7 : Statistiques des signatures spectrales en 1987, 2003 et 2017.

Années	1987		2003		2017	
	Surface en ha	%	Surface en ha	%	Surface en ha	%
Signatures spectrales						
Eau	8539,9	21	9175,0	25	6935,0	19
Sol nu	4022,7	10	1270,4	3	4484,5	12
Urbain	1782,9	4	3588,2	10	7133,3	19
Champ de culture 1	2272,8	6	588,7	2	11788,7	32
Champ de culture 2	13298,3	33	21327,9	57	691,7	2
Végétation	9839,2	25	1273,4	3	5628,6	15
Total	39755,9	100	37223,6	100	36661,8	100

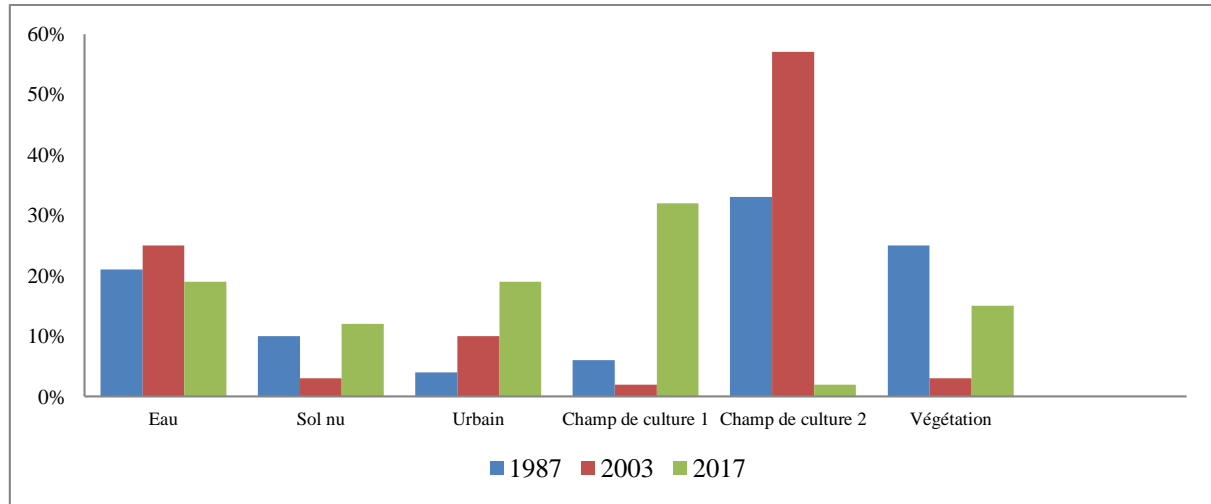


Figure 22 : Valeurs des signatures spectrales de la méthode supervisée en 1987, 2003 et 2017.

Étant donné que notre étude ne porte que sur la classe « urbain », nous nous intéressons donc uniquement aux valeurs de celle-ci. Le graphique ci-dessus (figure 21) met en évidence une augmentation de cette classe pendant la période étudiée : alors que son taux ne s'élevait qu'à 4 % en 1987, il a plus que doublé en 15 ans, passant à 10 % en 2003, pour ensuite, atteindre 19 % en 2017. Cela confirme ce qui a été relevé sur les cartographies.

Principaux résultats

La présentation des trois cartographies fait ressortir une nette extension de l'occupation du sol de la ville de Casablanca entre 1987 et 2017 : les zones bâties se sont étendues dans toutes les directions au détriment des terres agricoles périphériques.

a) Cartographie de l'occupation du sol en 1987

Dans la cartographie ci-dessous, nous remarquons que les zones urbaines étaient principalement concentrées dans le centre urbain de la ville Casablanca (Figures 22). Cependant, cette cartographie présente une légère confusion entre les classes « urbain » et « végétation ».

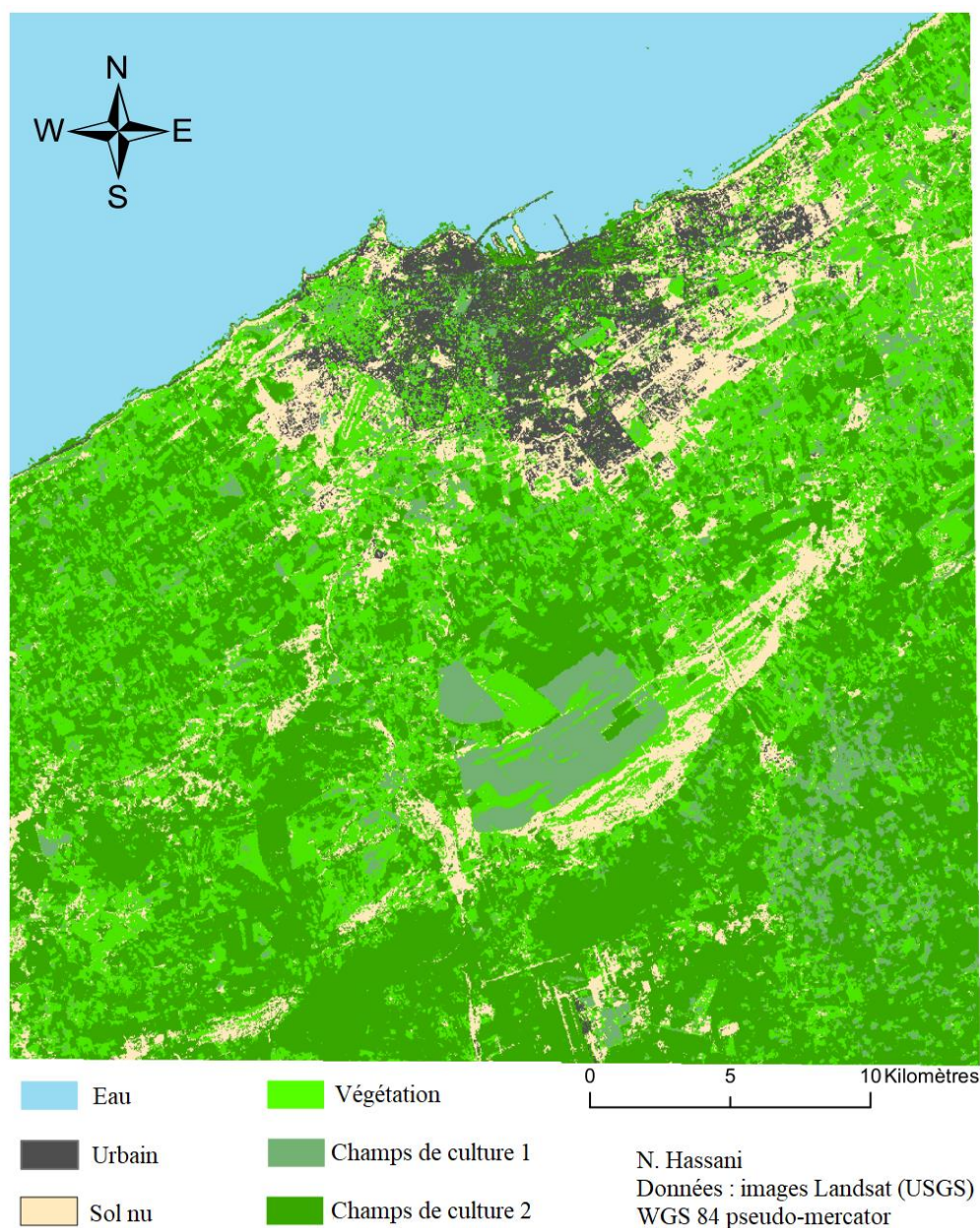


Figure 23 : Carte de l'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 1987.

a) Cartographie de l'occupation du sol en 2003

La cartographie de 1987 sert de carte de référence pour visualiser la dynamique des classes d'occupation du sol sur celle de 2003. Après comparaison entre ces deux cartes, on remarque que la ville s'est élargie dans toutes les directions, mais principalement vers le nord-est. Cela correspond à l'objectif fixé par le SDAU de 1984, qui était de développer un corridor urbain entre les villes de Casablanca et de Mohammedia. En outre, le centre-ville s'est densifié suite à la mise en place du programme de relogement de 1994 qui s'est traduit par la construction de 200 000 logements sociaux dans le but de permettre l'accès des ménages à faibles revenus à la propriété privée d'un côté, et de l'autre, par la prolifération des bidonvilles à l'est et au nord-est de la ville (Hay Mohammadi, Sidi Moumen, Lahraouine, Ben Msick et Sidi Othmane). On constate également l'apparition de quelques petites poches de bâti dans les zones agricoles.

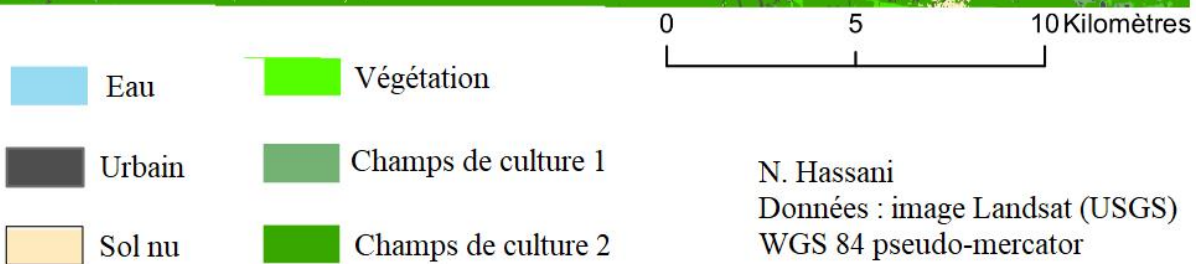


Figure 24 : Carte d'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 2003.

b) Cartographie de l'occupation du sol en 2017

La cartographie de 2017 fait ressortir une forte densification de l'ensemble du tissu urbain, ainsi qu'une extension vers la périphérie, particulièrement vers le nord-est et sud-ouest. Cela met donc en évidence un phénomène de sur-urbanisation qui s'est accéléré ces dernières années. On constate également que les petites poches de bâtie apparues sur la cartographie de 2003 dans les zones agricoles, se sont élargies et sont entourées de larges surfaces de sol nu, sans doute pour préparer de nouvelles constructions. Néanmoins, dans la partie sud-est de la carte, on a noté quelques incohérences, notamment une confusion entre les classes « urbain » et « champ agricole ».

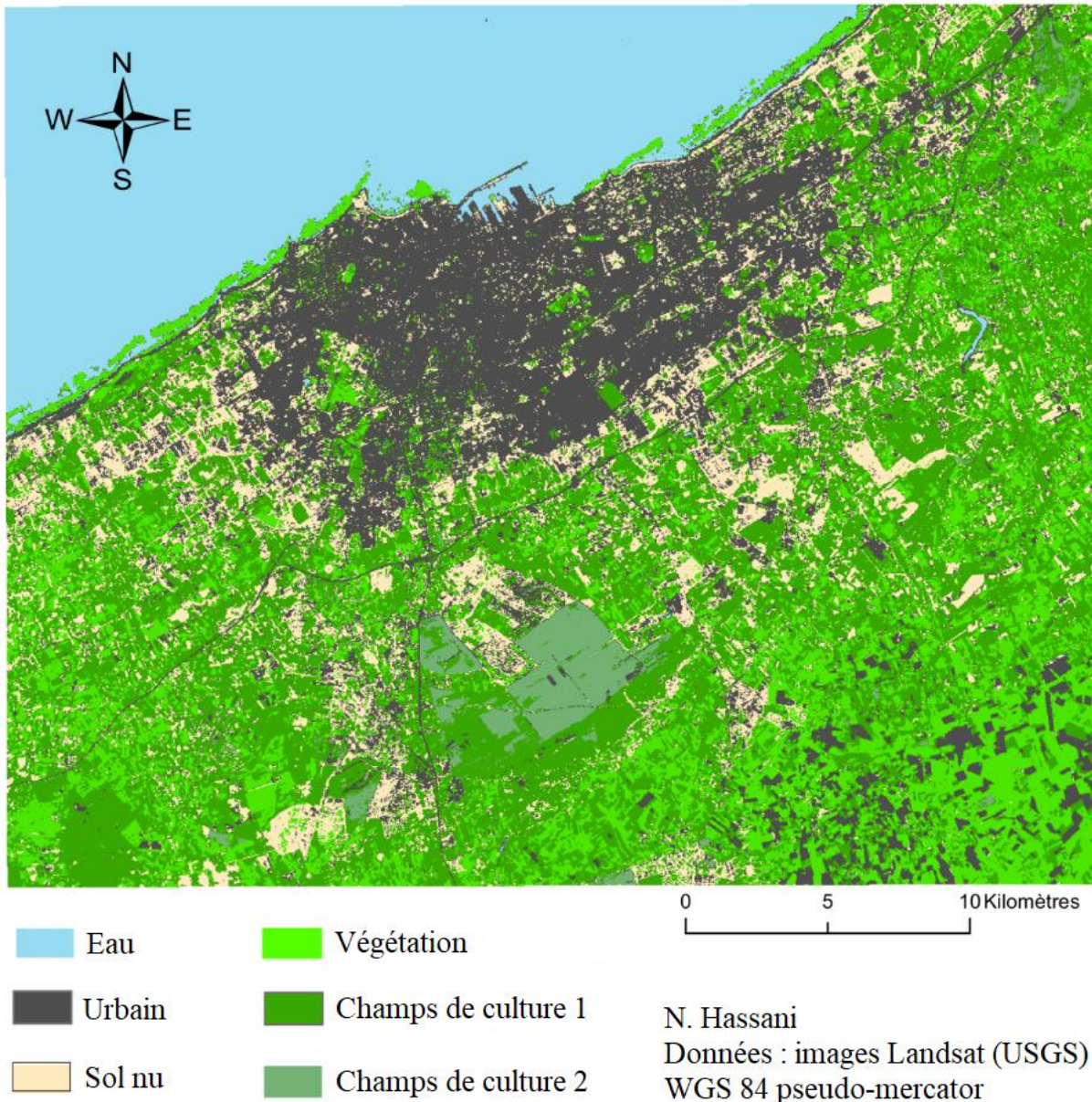


Figure 25 : Carte d'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 2017.

La carte ci-dessous est la superposition de la classe « urbain » des trois dates d'étude. Cette carte met en avant une évolution significative des zones bâties de Casablanca pendant une durée 30 ans.

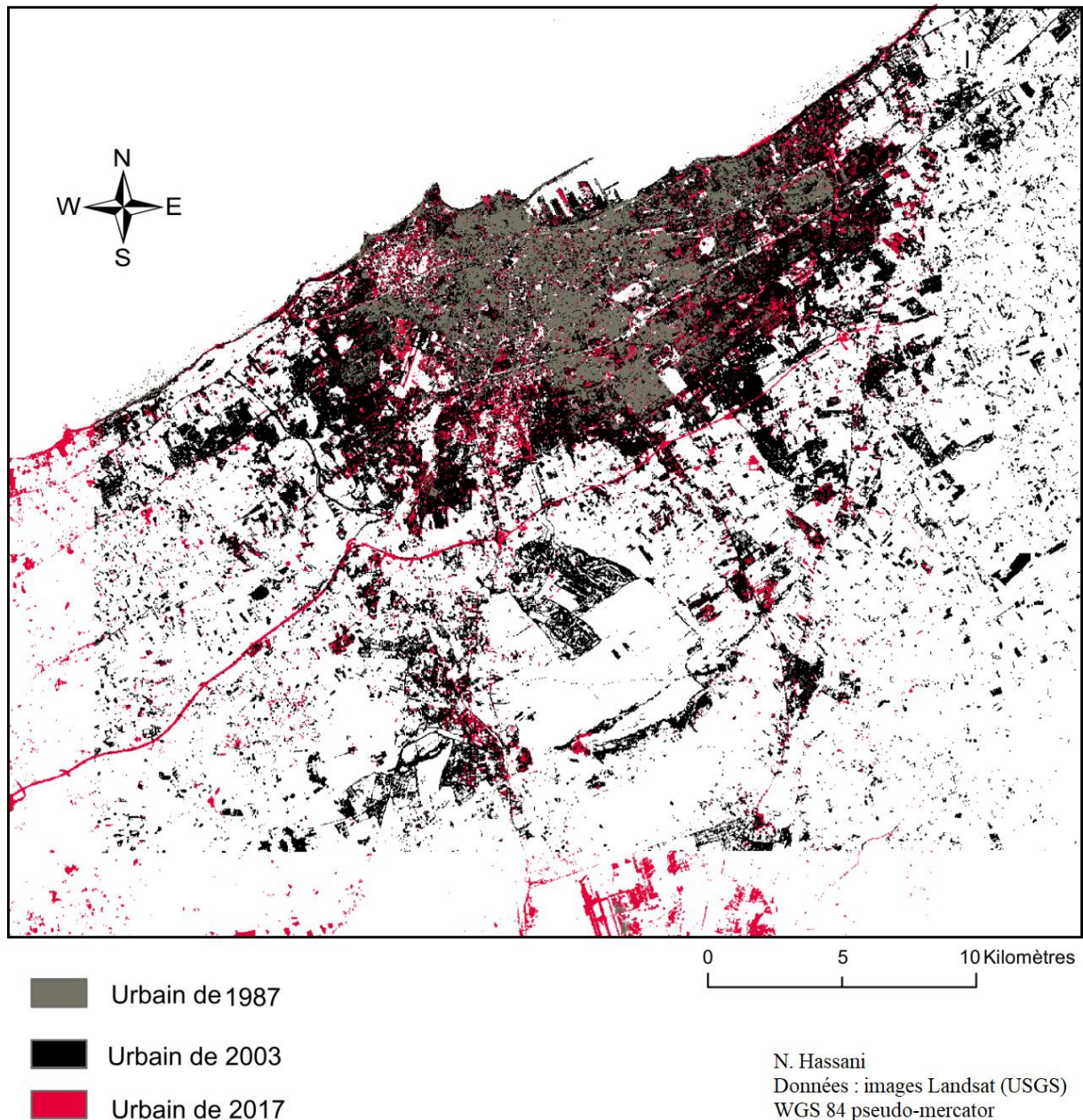


Figure 26 : Évolution des espaces urbanisés du Grand Casablanca entre 1987 et 2017.

3.3.2. Traitement des données (résolution de 15 m)

Parmi les trois images utilisées, seules les images de 2003 et de 2017 disposent d'une bande panchromatique d'une résolution de 15 m. Les images multi-spectrales de 2003 et 2017 sont donc assemblées avec leur bande panchromatique pour produire de nouvelles images multi-spectrales d'une résolution de 15 m. Cette résolution offre de meilleurs résultats surtout quand il s'agit d'étudier l'évolution des zones urbaines. Pour produire les cartes d'occupation du sol, le protocole a été appliqué que précédemment.

À partir des images satellites classifiées, nous avons déterminé l'évolution du taux d'urbanisation de la ville de Casablanca entre 2003 et 2017 (Tableau 8). Il s'élevait à 34 % en 2003 pour atteindre 66 % en 2017. Cela confirme l'analyse visuelle effectuée à partir des figures 27 et 28 : les résultats illustrent une nette extension du tissu urbain. Il s'agit d'une augmentation de 32 % pendant 14 ans ce qui donne une moyenne de +2.3 % (767.07 ha) par an.

Tableau 8 : Evolution du taux et de la surface en ha de l'urbanisation de la ville de Casablanca entre 2003 et en 2017.

Année	2003		2017	
	Surface en ha	Valeur en %	Surface en ha	Valeur en %
La signature spectrale urbaine	11 443,9	34%	22 182,9	66%

Principaux Résultats

Cartographies de l'occupation du sol pour les années 2003 et 2017

La figure ci-dessous représente les résultats du traitement des images *Landsat* à une résolution spectrale de 15 m pour les années 2003 et de 2017. À première vue, ces cartographies représentent un visuel plus net comparé à celles dont la résolution est de 30 m. Ainsi, les formes urbaines ressortent de manière plus distincte : routes, rues, parcs, jardins, etc.

Les résultats concordent avec ceux relevés sur les précédentes cartes (résolution de 30 m). On constate qu'entre 2003 et 2017, le tissu urbain s'est densifié et s'est étendu dans toutes les directions, en particulier vers le nord-est et le sud. Le premier axe d'extension forme le corridor urbain qui relie Casablanca à Mohammedia le long du littoral. Il regroupe la majorité des activités industrielles (Roches Noires et Sidi Bernoussi) ainsi que les nouveaux quartiers destinés à supplanter les zones d'habitat insalubre. Le second axe correspond au pôle urbain qui s'est développé dans la ville de Deroua, autour de l'aéroport Mohamed V, qu'aux nouveaux lotissements de haut standing construits au nord de la forêt de Bouskoura.

Cependant, la détection de la classe « sol nu » s'est avérée difficile, du fait des problèmes rencontrés lors de la classification, où les espaces nus sont confondus avec la végétation et l'espace urbain. Il est donc nécessaire de prendre en compte cette confusion dans l'analyse des cartographies.

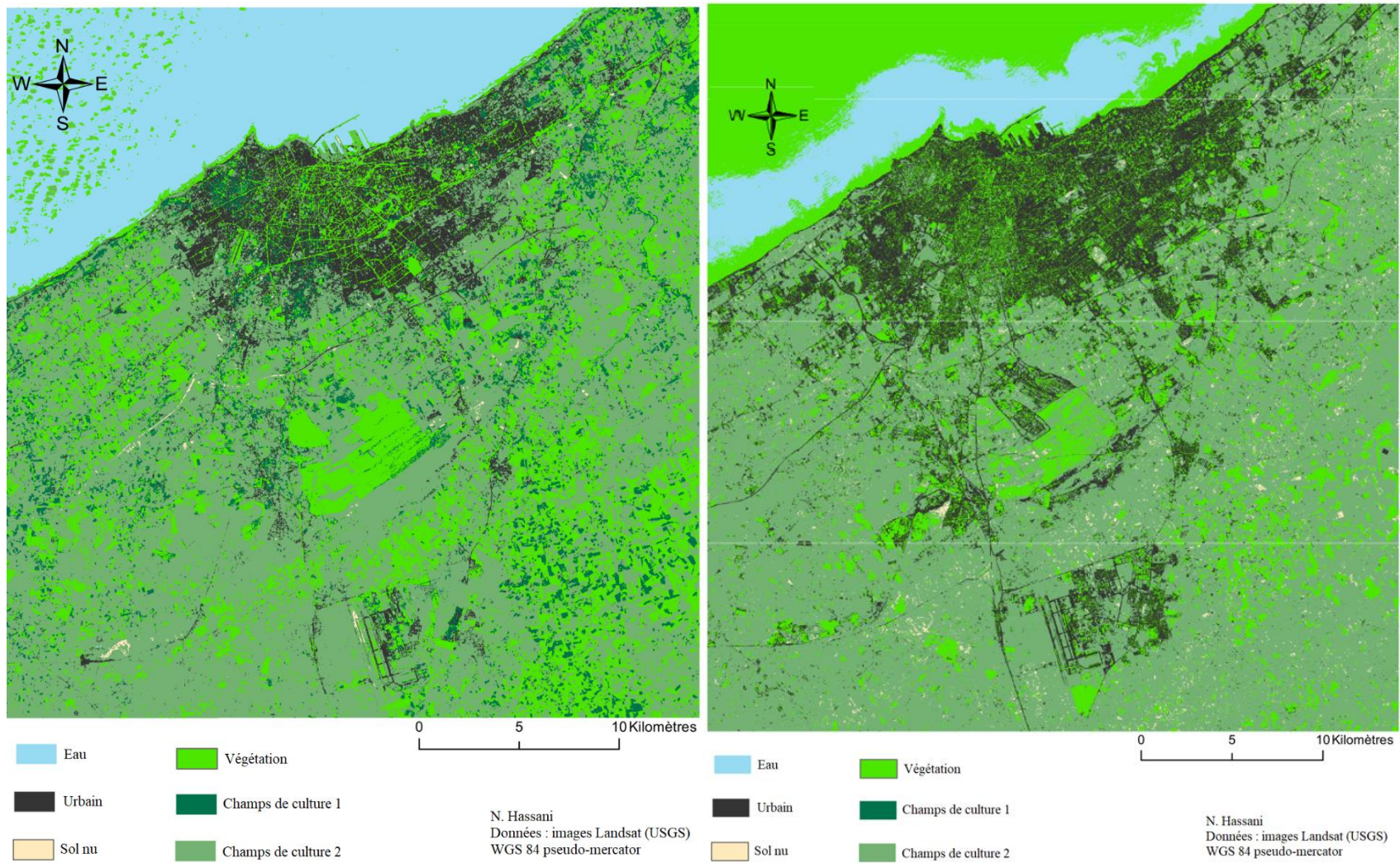
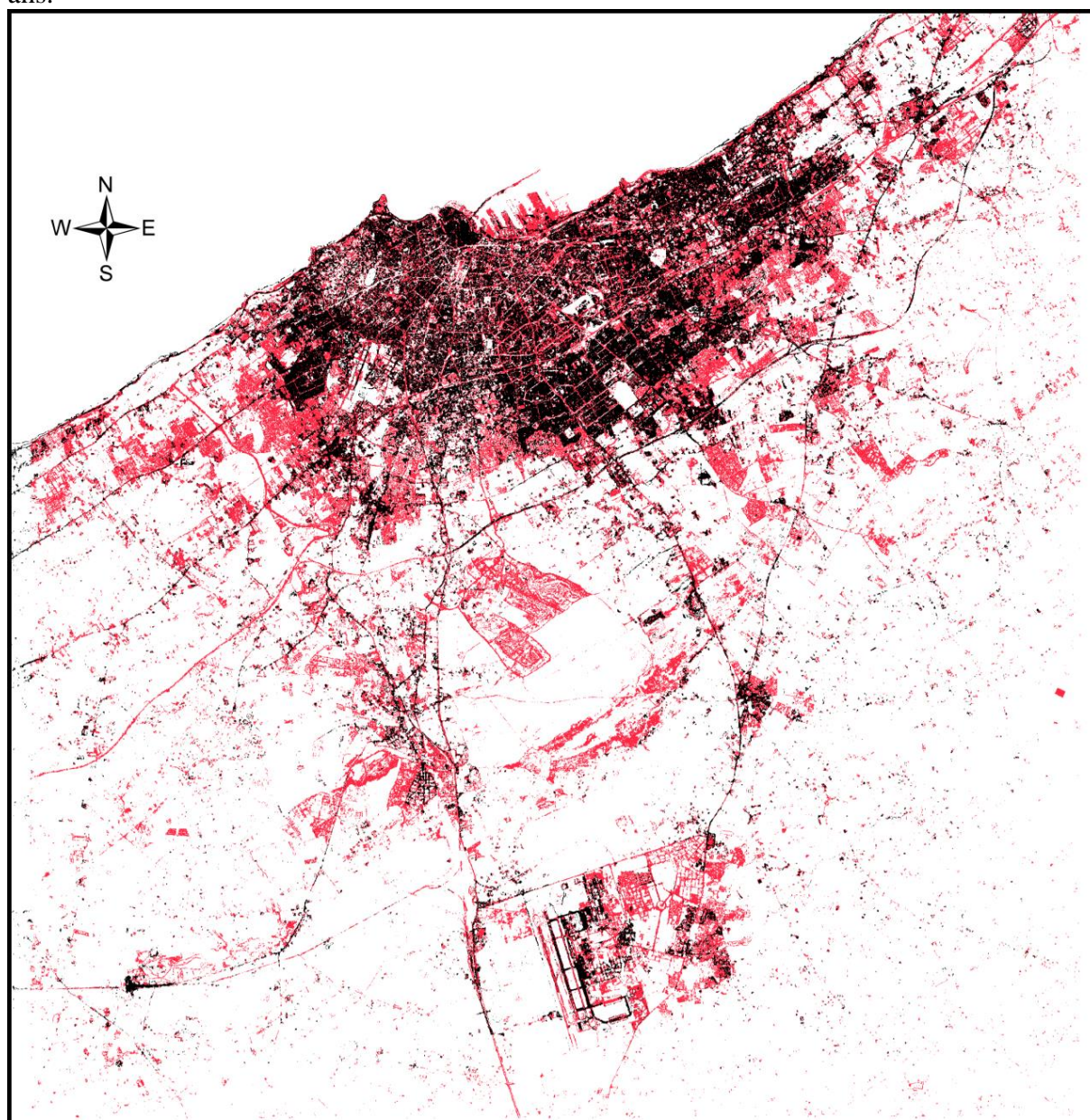


Figure 27 : A gauche la carte d'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 2003 et à droite celle de 2017 (résolution 15 m).

La carte ci-dessous est la superposition de la classe « urbain » de 2003 et de 2017. Cette carte met en avant une évolution significative des zones bâties de Casablanca pendant une durée 14 ans.



■ Urbain de 2003
■ Urbain de 2017

0 5 10 Kilomètres

N. Hassani
Données : images Landsat (USGS)
WGS 84 pseudo-mercator

Figure 28 : Évolution des espaces urbanisés du Grand Casablanca entre 2003 et 2017.

Conclusion

Cette étude a mis en avant l'intérêt de l'utilisation de la technique de la télédétection pour étudier l'occupation du sol des villes afin de mieux comprendre sa dynamique d'évolution à travers le temps. Cela passe par un choix minutieux des images satellites et de la méthode de classification afin d'obtenir le rendu le plus net et pertinent possible.

La ville de Casablanca a connu un développement urbain remarquable ces dernières décennies. Notre étude a permis de détecter une extension marquée vers sa périphérie, particulièrement vers le nord-est et le sud-ouest, au détriment des espaces agricoles et boisés. Cet étalement urbain mal contrôlé est la résultante de ce que nous avons relevé dans la rétrospective historique en termes de poussée démographique et d'exode rural. Ce phénomène n'est pas sans poser problème puisqu'il dénote une crise du logement, ainsi qu'une destruction de l'environnement rural et des terres arables. Ainsi, la sur-urbanisation de Casablanca n'est en fin de compte que la traduction territoriale de son fort pouvoir d'attractivité.

Toutefois, à travers ses mutations urbaines, la ville a toujours gardé la même structure qu'à l'origine : une partie est consacrée aux d'activités industrielles et aux quartiers défavorisés, et une partie ouest dominée par le commerce et les loisirs, où se trouvent les quartiers résidentiels les plus aisés.

Bibliographie

Albert P., 2007., « *L'apport des images satellites dans l'analyse comparée des espaces périurbains des métropoles du sud-ouest européen* », Université de Toulouse II, Toulouse, France, p133.

Antenucci J. C., 1995 « *High resolution space-based imaging: the potential nears*, *Geo Info Systems* », 5(10), 55.

Aouni M., 2014. « *Centralités urbaines et développement touristique à Bejaia (Algérie)* », Université de Reims, Reims, France, p16.

Belbachir A. K., 2010. « *Etude de l'évolution urbaine de la ville d'Oran à l'aide des techniques spatiales* », Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohamed Boudiaf, Oran, Algérie, P. 82.

Benchekroun H., 1995. « *Urbanisme et télédétection spatiale dans les pays en développement* ». Ifrane, Maroc. INTA (Institut National de Technique aérospatiale), 155-170.

Ben Rbia K., 1995. « *Les activités commerciales dans la nouvelle médina de Casablanca* », thèse de doctorat, Université de Lille I, Lille, France, P. 31.

Bonn F. et Rochon G., 1993. « *Précis de télédétection, principes et méthodes* », Vol. 1, Presses Universitaires Quebec, P3.

Ecochard M., 1954. « *Casablanca, le roman d'une ville* », Edition de Paris, Paris.

Fernand J., 1947 « *Casablanca : Eléments pour une étude de géographie urbaine* », Cahiers d'outre-mer. N° 2 - 1, P.119-148.

Forrest D., 1993. « *Start-up company plans high-resolution mapping satellites* », *GIS World*, 6(10), 55-58.

Fritz L.W., 1996, « *The Era of Commercial Earth Observation Satellites* », *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 62(1), 39-45.

Ghomari G. et Rhmart Tlemcani A., 2012. « *Reconquête du port de Casablanca de la facture à la réconciliation* », Ecole nationale supérieure d'architecture de Paris-la Villette, Paris, France, P7.

Hodebert L., 2015., « *Casablanca : le plan Prost*, in "100 ans d'urbanisme à Casablanca (1914-2014) », *Acte du colloque de l'Ecole d'architecture de Casablanca*.

Joumady K., 1999. « *Urbanisation et disparités spatiales au Maroc* », *Méditerranée*, tome 91, P.93-100.

Kasdallah N., 2013. « *Dynamiques d'urbanisation des villes intermédiaires au Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie)* », Université de Cergy-pontoise, Paris, France, p7.

Kieffer E. et Serradj A., 2013. « *La télédétection au service des études urbaines : expansion de la ville de Pondichéry entre 1973 et 2009* », *Géomatique Expert*, 95, 68-79.

Leroux Louise 2012. « *Analyse diachronique de la dynamique paysagère sur le bassin supérieur de l'Ouémé (Bénin) à partir de l'imagerie Landsat et MODIS : Cas d'étude du communal de Djougou* », *Rapport d'étude*, Hydrosociences Montpellier, ANR ESCAPE.

Puissant A., 2003. « *L'information géographique et image à très haute résolution utilité et applications en milieu urbain* », Université de Louis Pasteur Strasbourg I, Strasbourg, France, P267.

Robin M., 1995. « *La télédétection : Des satellites aux systèmes d'information géographiques* », Université Nathan, 18, 29, 30, 41.

Terlinden B., 2010. « *L'œuvre de Henri Prost. Architecture et urbanisme* », Académie d'Architecture, Imprimerie du Compagnonage.

Wilmet J. et Soyer, J., 1982. « *Lubumbashi et le Sud-Est du Haut-Shaba : interprétation de données Landsat* », *GéoProdig, portail d'information géographique*, 51(1), 87-100.

Zyani R., 1986. « *Habitat, contrainte foncière et développement urbain à Casablanca* », Editions du CNRS Annuaire de l'Afrique du Nord, Tome XXV, P.213-229.

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de structure du mémoire.	11
Figure 2 : Carte de situation géographique de la ville de Casablanca à l'échelle nationale (Cartes des villes marocaines).	12
Figure 3 : Carte montrant les trois types de quartiers de Casablanca (Hodebert, 2015).	14
Figure 4 : Plan de maillage et zonages de Casablanca dressé par H. Prost en 1914 (Hodebert, 2015).	15
Figure 5 : Plan d'Henri Prost pour l'extension de Casablanca (Terlinden, 2010).	16
Figure 6 : Plan de zoning Casablanca-Fedala et maillage de Michel Ecochard en 1948 (Ecochard, 1955).	17
Figure 7 : Plan de conception originale de Michel Ecochard, 1955 (Ecochard, 1955).	17
Figure 8 : Etat des lieux de la situation au début des années 1950, des bidonvilles à profusion qui s'étalent de manière sporadique dans la ville de Casablanca (Ecochard, 1955).	17
Figure 9 : Etapes de l'élaboration de la trame de Michel Ecochard à travers ses dessins (Ecochard, 1955).	18
Figure 10 : Exemple de trame des logements de Michel Ecochard (Ecochard, 1955).	18
Figure 11 : Croquis de la morphologie de Casablanca.	20
Figure 12 : SDAU du Grand Casablanca de 2010 (Agence urbaine de Casablanca).	20
Figure 13 : Croquis de synthèse de l'organisation de la ville de Casablanca ces dernières années.	22
Figure 14 : Evolution de l'occupation du sol de la commune de Djougou en 1973, 1986 et 2000.	27
Figure 15 : Taux d'évolution de l'occupation du sol entre 1973 et 2000 de la commune de Djougou.	28
Figure 16 : Classification supervisée de la zone d'étude sur trois dates différentes (Belbachir, 2010).	29
Figure 17 : Expansion de la zone urbaine de Pondichéry en a) 1973, b) 2000, c) 2009, d) Évolution de la zone urbaine de Pondichéry entre 1973 et 2009 (Kieffer et Serradj, 2013).	30
Figure 18 : Procédure décrivant la méthodologie suivie pour la réalisation des cartes de l'occupation du sol.	32
Figure 19 : Découpage de la zone d'étude.	33
Figure 20 : Compositions colorées en infrarouge des images 1987, 2003 et 2017.	34
Figure 21 : les valeurs moyennes des signatures spectrales des différentes typologies d'occupation du sol.	35
Figure 22 : Valeurs des signatures spectrales de la méthode supervisée en 1987, 2003 et 2017.	36
Figure 23 : Carte de l'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 1987.	37
Figure 24 : Carte d'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 2003.	38
Figure 25 : Carte d'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 2017.	39
Figure 26 : Évolution des espaces urbanisés du Grand Casablanca entre 1987 et 2017.	40
Figure 27 : A gauche la carte d'occupation du sol générée par la classification supervisée pour l'année 2003 et à droite celle de 2017 (résolution 15 m).	42
Figure 28 : Évolution des espaces urbanisés du Grand Casablanca entre 2003 et 2017.	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : L'origine des immigrants dans la région Casablanca-Kénitra par milieu de résidence entre 1975 et 1982 (Joumady, 1999).	8
Tableau 2 : les capteurs optiques à haute résolution (Albert, 2007).	24
Tableau 3 : Evolution de l'occupation de sols en 1986, 1995 et 2004.	28
Tableau 4 : Croissance de la zone urbaine de Pondichéry entre 1973 et 2009 (Kieffer et Serradj, 2013).	30
Tableau 5 : Caractéristiques principales des trois images Landsat utilisées.	31
Tableau 6 : Composition colorée choisie pour la visualisation des images de l'étude.	33
Tableau 7 : Statistiques des signatures spectrales en 1987, 2003 et 2017.	36
Tableau 8 : Evolution du taux et de la surface en ha de l'urbanisation de la ville de Casablanca entre 2003 et en 2017.	41

Résumé

Ce mémoire de recherche s'attèle à l'étude de l'évolution spatio-temporelle de la zone urbaine de Casablanca (Maroc) au cours des trois dernières décennies. Après une rétrospective historique qui nous a permis de comprendre le passé de cette ville pour en saisir les moteurs de son évolution, nous avons utilisé les images satellites à haute résolution spectrale afin de mettre en évidence les mutations de son tissu urbain et quantifier les modifications paysagères. A cette fin, trois images *Landsat* multi-spectrales prises respectivement en 1987, en 2003 et en 2017 ont été traitées et analysées grâce à une classification thématique supervisée en vue de cartographier l'évolution de l'occupation du sol.

Les résultats obtenus indiquent qu'au cours de la période d'étude, Casablanca a subi une densification considérable, couplée à une nette extension vers sa périphérie au détriment des zones agricoles environnantes, conséquences de la poussée démographique post-indépendance. Cela s'est traduit par l'apparition de nouveaux ensembles bâtis composés de bidonvilles et de logement sociaux dans la partie est, et de nouveaux centres urbains périphériques tels ceux de Bouskoura, Naouceur et Deroua au sud.

Mots-clés : Casablanca, *Landsat*, télédétection urbaine, sur-urbanisation, étalement urbain.

Abstract

This research paper focuses on the study of the spatio-temporal evolution of the urban area of Casablanca (Morocco) over the last three decades. After a historical retrospective that allowed us to understand the past of this city in order to grasp the drivers of its evolution, we used high spectral resolution satellite images to highlight the mutations of its urban area and quantify the landscape modifications. For this purpose, three multi-spectral Landsat images taken respectively in 1987, 2003 and 2017 were processed and analyzed through a supervised thematic classification in order to map the evolution of the land use.

The results indicate that during the study period, Casablanca underwent a considerable densification, coupled with a clear extension towards its periphery to the detriment of the surrounding agricultural areas, as a consequence of the post-independence population growth. This resulted in the emergence of new built-up areas consisting of slums and social housing in the eastern part, and new peripheral urban centers such as Bouskoura, Naouceur and Deroua in the south.

Key words: Casablanca, *Landsat*, urban remote sensing, over-urbanization, urban sprawl.