



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE AMAR THELIDJI - LAGHOUAT

FACULTE: GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : GENIE CIVIL

MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FILIERE : GENIE CIVIL

OPTION : SCIENCES ET TECHNIQUES

TOPOGRAPHIQUES

Thème

**La mise à jour du réseau routier par l'utilisation des
images satellitaires et des systèmes d'informations
géographiques**

Présenté par :

Boussada Farid

Chelha Mohamed El Khalil

Encadré par :

Benchehida Abdelkader

Jury de soutenance :

Président :

Badrina Madani

Professeur

Examineur :

Djaballah Ahmed

M.A.A

Encadreur :

Benchehida Abdelkader

M.A.B

Dédicace

À nous chères parents et frères.

À notre chère famille.

À nous chères amis

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères, sœurs et des amis sur qui je peux compter.

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Remercîment

En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude. Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apportés leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire. Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté de génie civil et architecture, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nous tenons à remercier Monsieur Badrina Madani Professeur, d'avoir accepté de présider nos jury.

Nous remercions également Monsieur Mr Djaballeh Ahmed, Maître-assistant (A) à l'université Amar thelidji -Laghouat, d'avoir accepté d'examiner cette thèse.

Ainsi que Benchehida Abdelkader encadreur de ce mémoire, il a toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

Résumé :

Ces dernières vingtaine d'années a connu un développement remarquable dans le domaine de la technologie de l'information et de la communication, l'utilisation d'engins techniques telle que les systèmes d'informations géographiques (SIG), la télédétection (TLD) et le système de positionnement mondial (GPS).

Ce qui a créé une dynamique dans la planification et l'exécution des projets qui rentrent dans le cadre des programmes de développement en raison de l'utilisation de ces nouvelles technologies, ils contiennent des outils pour le traitement de données, de multiples fonctions, des capacités pour l'analyse et l'aide à la décision.

Comme il peut être exploité dans divers domaines de planification pour résoudre des problèmes plus complexes et interdépendants, car il fournit un appui technique aux décideurs et aux gestionnaires afin de prendre des décisions appropriées et précises, en ce qui concerne les ressources humaines, et de contribuer à l'élaboration des plans de développements, et de développer la recherche scientifique et des idées qui répondent à assurer le progrès de la société.

Notre projet de fin d'étude intitulé « La mise à jour du réseau routier par l'utilisation des images satellitaires et des systèmes d'informations géographiques » est un travail visant à introduire l'information spatiale de la wilaya de BLIDA, afin de faire une mise à jour du réseau routier et produire des cartes routières de la Wilaya.

La mise en place d'un SIG solide et multifonctionnel accélérera le traitement des problèmes au niveau local et contribuera à améliorer la gouvernance, ainsi qu'à identifier les acteurs sur le domaine, les domaines de spécialités, l'autorité et le rôle de chacun d'eux.

Mots Clefs : réseau routiers, Système d'information géographiques, Image satellitaire

Abstract:

The last twenty years have seen a remarkable development in the field of information and communication technology, the use of technical equipment such as geographical information systems (GIS), remote sensing and the system (TLD). Global Positioning System (GPS). This has created a dynamic in the planning and execution of projects that falls within the framework of development programs because of the use of these new technologies, they continents tools for data processing, multiple functions, capabilities for analysis and decision support.

As it can be leveraged in a variety of planning areas to address more complex and interrelated issues, as it provides technical support to decision-makers and managers to make appropriate and specific human resource decisions, and to contribute in the wilaya of development plans, and develop scientific research and ideas that respond to ensure the progress of society. Our end of study project entitled "The update of the road network by the use of satellite images and geographical information systems" is a work aiming at introducing the spatial information of the wilaya of BLIDA, in order to make an update of the road network and produce road maps of the Wilaya.

Establishing a strong and multifunctional GIS will accelerate problem-solving at the local level and help improve governance, as well as identify actors in the field, areas of expertise the authority and the role of each of them.

Keywords: Road Network, Geographic Information System, Satellite Image

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	I
REMERCIEMENT	II
RESUME	III
ABSTRACT	IV
TABLE DES MATIERES.....	IV
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES TABLES.....	VIII
ACRONYMES	IX
INTRODUCTION GENERAL	X
Problématique de mise à jour de réseau routier.....	1
I.1- Problématique	2
I.2- But de l'étude :	3
I.3- Les étapes et méthodologie de recherche.....	3
Système d'information géographique.....	5
II- Introduction :	6
II.1- Système d'information géographique :	6
II.1.1- Définition :	6
II.1.2- les contraintes Du SIG :	7
II.1.3- Caractéristique du SIG:	7
II.1.4- Les composantes d'un SIG.....	8
II.1.5-L'utilisation du SIG.....	8
II.1.6- Gestion des Crises	9
II.1.7- Services d'urgences médicales.....	9
II.1.8- Planification Urbain (Urbanisme) :	10
II.1.9- intégration du SIG dans la gestion des risques naturelle :	12
II.3- Analyses d'images aériennes et spatiales	12
II.3.1- Analyse d'image Aérienne :	12
II.3.1.1-Concepts de base de la photographie aérienne :	12
II.3.2- Caractéristiques d'image aérienne :	13
II.4- Les images spatiales (Satellites) :	15
II.4.1-Définition	15
II.4.3- Analyse d'image satellitaire :	15
II.5- La différence entre Image aérienne et image spatiale (satellitaire)	16
II.6- Intégration d'image satellitaire (Mosaïque)	16
II.7-Conclusion :	17
Méthodologie de Travail	18
Introduction.....	19
III.1- Les étapes d'achèvement du travail :	19
III.2- Numérisation de la carte :	20
III.3- Système de Projection	21
III.4- géo-référencement de la carte topographique avec ArcMap	23
III.5-Conclusion	23
Réseau Routier Moderne	25
IV.1- Présentation de la zone d'étude (Wilaya de BLIDA) :	26
IV.2- Infrastructure de Base :	27
IV.2.1- Réseau routier de la wilaya de BLIDA :	27

IV.2.2- Projets locaux inscrits :.....	30
IV.3- Numérisation de l'ancien réseau routier :	30
IV.4- Téléchargement des images satellitaire par logiciel Terra Incognita :.....	31
IV.5- Intégration des images Satellitaires :.....	31
IV.6- Numérisation de nouveau réseau routier :.....	31
IV.7- Numérisation de réseau routier en cours de construction :	32
IV.8- Classification de réseau routier :	32
IV.9- Création d'un nouveau Menu (Route) sous ArcMap :	37
IV.9.1- Introduction :	37
IV.9.2- L'interface des routes :	37
IV.10-Base Donnée Routière :.....	37
IV.10.1- Introduction :	37
IV.10.2- Définition de la Base de données :	37
IV.10.3- Les bases de données géographiques (BDG) :.....	38
IV.10.3.1- le niveau sémantique :	38
IV.10.3.2- Le niveau topologique :	39
IV.10.3.3- Le niveau géométrique :	40
IV.10.3.4- Le niveau géodésique :	40
IV.10.4-Les systèmes de gestion de base de données géographiques :.....	41
IV.10.5- La base de données routière :	41
IV.10.5.1- l'utilité de la base de données routière :	41
IV.10.5.2- La BDR de notre projet :	42
IV.11- Les contraintes rencontrées lors de la réalisation de ce projet et les avantages :.....	44
IV.12-Conclusion.....	45
Conclusion général	46
Liste des références bibliographique	47
Webographie.....	48

Liste des figures

Figure I.1: Organigramme illustre les étapes d'étude.....	04
Figure II.1:indication portée sur une photographie de l'IGN.....	14
Figure II.2:analyse d'image satellitaire.....	16
Figure II.3:illustre la mosaïque d'une image.....	17
Figure III.1 : Organigramme illustre les étapes du travail.....	19
FigureIII.2 : la carte topographique numérisée de la Wilaya de BLIDA	20
Figure III.3 : la carte topographique Wilaya de BLIDA	21
Figure III.4 : fuseaux de la projection UTM en ALGERIE.....	22
Figure III.5: géo-référencement de la carte topographique.....	23
Figure IV.1: Carte des limites administratives de la wilaya de BLIDA (ANDI, 2013).....	26
Figure IV.2: Carte des Limites	27
Figure IV.3 : résumé la longueur des routes de wilaya de BLIDA.....	28
Figure IV.4 : résumé la couverture des routes de wilaya de BLIDA.....	28
Figure IV.5 : résumé taux de revêtement de wilaya de BLIDA.....	29
Figure IV.6: Illustre le réseau routier de la Wilaya de BLIDA (ANDI, 2013).....	29
Figure IV.7: illustre la Classification des images du workflowarcgis.....	33
Figure IV.8: carte de classification de l'image satellitaire(ArcMap).....	34
Figure IV.9 : résultat de la numérisation.....	35
Figure IV.10 : résultat de la numérisation.....	36
Figure IV.11: interface de l'application.....	37
Figure IV.12 : schéma mcd.....	42

Liste des tables

TABLEAU II.1:TABLEAU DE VARIATION D'ECHELLES	15
TABLEAU IV.1 : RESUME LE RESEAU ROUTIER DE LA WILAYA DE BLIDA.....	27
TABLEAU IV.2 : BASE DE DONNEES DE LA NOUVELLE AUTOROUTE	43
TABLEAU IV.3:BASE DE DONNEES DE CHEMIN WILAYA	43
TABLEAU IV.4 : BASE DE DONNEES DES ROUTES NATIONALES.....	43
TABLEAU IV.5 : BASE DE DONNEES DES NOUVELLE ROUTES NATIONALES.....	43
TABLEAU IV.4 : BASE DE DONNEES DU DTP.....	44
TABLEAU IV.5 :BASE DE DONNEES DE BUREAU D'ETUDE	44

Acronymes

ANDI : Agence national Développement de l'Investissement

ANIRF: Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière

BD : Base de Données

BDG : Base de données Géographique

BDR : Base de Données Routier

CNIG :Conseil national de l'information géographique

CW: Chemin Wilaya

CRS: stack and redaturning for rugged surface

ESRI: Environmental Systems Research Institute

FICCDC: Federal Interagency Coordinating Committee on Digital Cartography

GPS: Global Position System

INCT : Institut National de Cartographie et Télédétection

RN: Route National

SAMU:Service d'Assistance Médicale d'Urgente

SCD :Schéma Conceptuel de Données

SIG : Système d'Information Géographique

SFPT : société Française de photogrammétrie et de télédétection

SGBD : Système de Gestion de Base de données

SNRC : système national de référence cartographique

TLD :Télédétection

VBA:Visual Basic for Application

UTM:Universal Transverse Mercator

WGS:World Global System

Introduction général:

Pour ses applications et ses activités, les réseaux routier s'appuie sur L'exploitation d'une carte géographique, qui facilite l'extraction et garantie une collaboration entre ces activités. L'évolution continue de réseaux routiers impose aux géomaticiens d'entretenir et de mettre à jour la carte ou la base de données géographique routière existante, cette mise à jour consiste à détecter les changements au sein du réseau routier (les nouvelles routes, correction de la localisation des routes existantes), puis les intégrer dans la carte et la base donnée.

Le réseau routier est défini comme un ensemble des routes qui se croise l'une avec l'autre, et qui contient un grand nombre d'acteurs, afin d'avoir une vue globale de ce réseau nous faisons recours aux images satellites, qui contiennent un nombre d'informations assez important, qui nécessite une étude approfondie et rigoureuse afin d'extraire le réseau routier.

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) jouent un rôle très important dans l'achèvement des différentes tâches de cette étude, ce qui facilite toute manipulation sur les cartes topographiques ou bien sur des images satellitaires (géo-référencement, numérisation, production des nouvelles cartes,...) et aussi facilite la gestion de la base de données géographique routière

Objectifs :

L'application a pour objectifs de :

- Faciliter la prise de décisions des responsables ;
- Mieux répondre aux besoins des gestionnaires des plans ;
- Effectuer et faciliter la mise à jour aux besoins ;
- Réaliser une chaîne de production des cartes pour des réseaux routiers ;

Démarche suivie et solution proposée :

Dans cette étude on va démontrer brièvement la mise à jour et mettre en place une base de données géographique d'un réseau routier, qui sera l'outil d'analyse original de la gestion routière et l'étude sous un nouvel angle.

Le premier chapitre se concentre sur la problématique et le but de cette étude.

Le deuxième chapitre présente le Système d'information géographique, les données et l'application utilisées dans cette étude.

Le troisième chapitre concentre sur la Méthodologie et les différentes étapes et tâches de notre travail. Le dernier chapitre est consacré plus spécifiquement à la présentation de l'application



Chapitre I:

Problématique de mise à jour de réseau routier

I.1- Problématique :

L'objectif de cette étude est la mise à jour d'un réseau routier à l'aide d'un système d'information géographique basé sur des données fiables et une méthodologie scientifique solide, afin de contribuer à la gestion du domaine routier à partir d'un petit modèle préparé.

Cette recherche est une tentative et une contribution pour enrichir le champ de la recherche scientifique et ouvrir le champ de la recherche dans ce domaine.

La recherche nécessite des compétences et la capacité à faire face aux technologies modernes et à l'utilisation de l'informatique.

Les principaux obstacles à faire face à la recherche à cet égard :

- Le manque de données numériques précises, le cas échéant, est difficile à obtenir en raison du coût élevé.
- Manque de cartes modernes où les cartes existantes sont anciennes et réalisées depuis longtemps.
- La plupart des cartes sont de petite échelle et nous avons à peine trouvé que dans nos mains l'échelle 1: 25 000.
- D'énormes ressources matérielles pour moderniser le réseau routier
- Le recrutement d'équipes topographiques et techniciens qualifiés pour compléter le processus de modernisation, car il n'est pas facile de faire ce travail, surtout avec le manque de professionnels et de spécialistes dans ce domaine.
- accélération des projets de dimensions économiques et sociales dans la Wilaya (usines, nouveaux quartiers résidentiels ...) conduit à un manque d'informations,

A cet effet, nous allons utiliser des techniques modernes et leurs usages dans le réseau routier en essayant de mettre à jour le réseau routier de la wilaya de BLIDA où sont modélisées les données géographiques et construire une base de données spéciale à la zone d'étude, afin de traiter, analyser et extraire les résultats basés sur des données de différentes ressources (images satellitaires, carte topographique,...) d'une part.

D'autre part, en mettant dans les mains des utilisateurs potentiels et les responsables du domaine une méthode pour la décision et la gestion de réseau routier basée sur une base d'informations permettant de surmonter les anomalies des données, et fournir des moyens de mettre à jour une base de données géographiques de la wilaya de BLIDA, à travers un programme SIG.

I.2- But de l'étude :

Les butes sont prédéfinie préalablement, et mise en évidence à travers les fenêtres et les Menus du programme, où les données sont gérées et traitées.

Le système fournit un ensemble d'outils et Modèles prêt pour le traitement, l'analyse et l'intégration des informations dans le système géographique, détermine les relations entre les composants spatiales, résoudre les problèmes qui en résulte et le gère précisément et dans les bref délais.

Afin d'aboutir aux objectifs de la recherche et couvre différents aspects, nous avons posé les hypothèses suivantes :

1. Besoin de l'état au système d'information géographique pour l'exploitation de réseau routier, car le secteur souffre d'une mauvaise gestion des ressources en fonction des besoins des usagers.

2. La nécessité de l'utilisateur (par exemple Wilaya de Blida) d'établir une banque de donnée numérique du réseau routier et de mettre à jour les données périodiquement, afin d'éliminer le manque de l'information

3. l'efficacité du système dans le traitement rapide et résoudre des problèmes existants, avec un désir de gestionnaire, d'utiliser des outils modernes pour faire fonctionner le système.

I.3- Les étapes et méthodologie de recherche :

La recherche a été réalisé en plusieurs étapes, en commence par l'étape théorique qui a prend un temps considérable dans la recherche et la consultation des ancien cartes topographiques appartenant à la zone d'étude (Wilaya d BLIDA), dont le thème de notre projet de fin d'étude est la mise à jour de réseau routier de la wilaya de BLIDA en utilisant des images satellitaire et les systèmes d'informations géographiques.

Puis, l'étape de travail de bureau et traitement de données, a cette étape il fallut installer les programmesnécessaire, créer et entrer les données et les informations collectées de diverses sources à la base de données numérisée, les classer, leur donner sa dimension géographique, l'analyse qui a été ensuite réalisé grâce au programmes d'analyses qui offre le logiciel ArcGIS.

Nous pouvons résumer les étapes de cette étude dans les points ci-après :

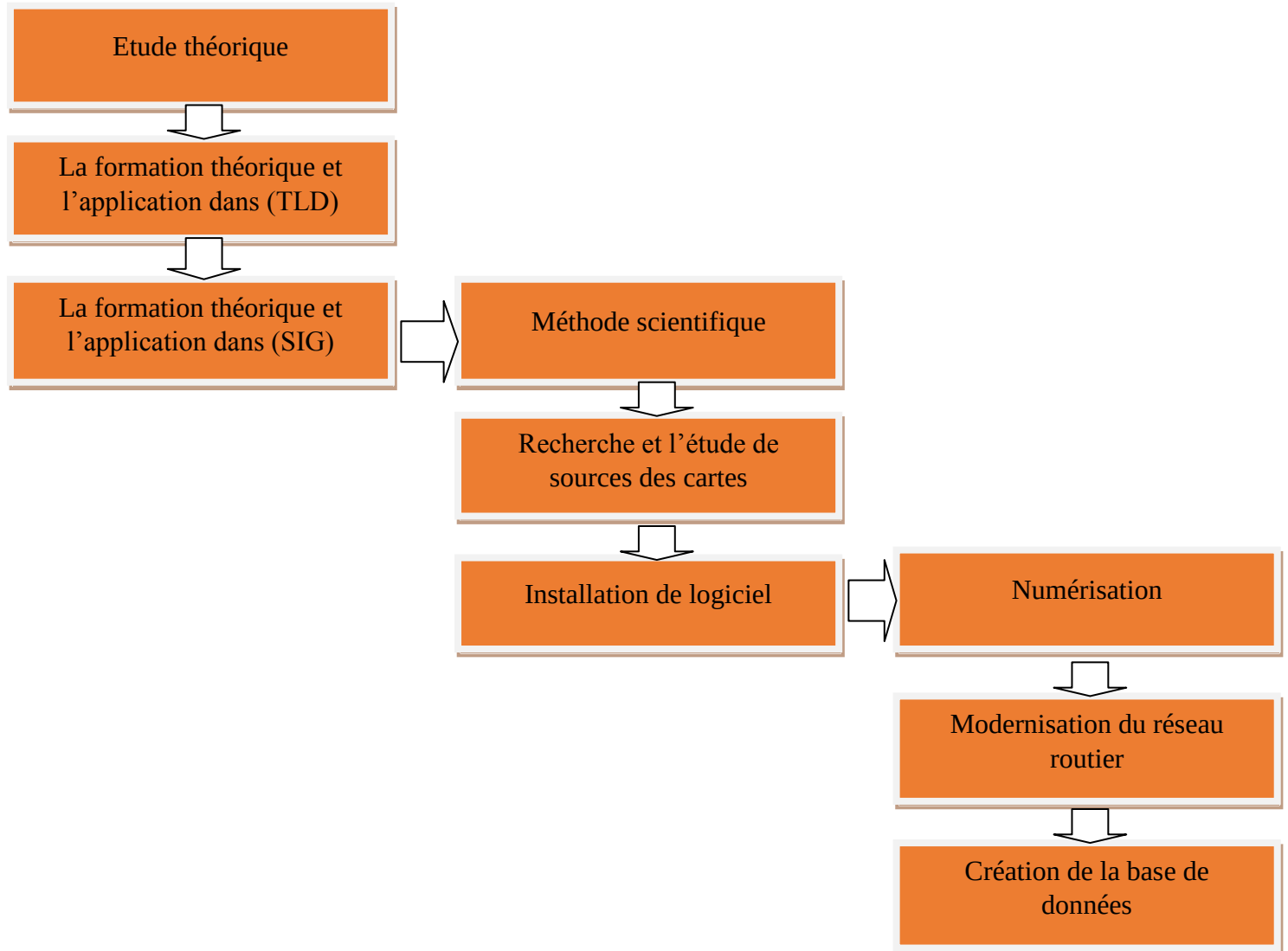


Figure (I.1) : Organigramme illustre les étapes d'étude

Chapitre II :

Systeme d'information géographique

II- Introduction :

Les SIG s'appliquent pratiquement à tous les domaines ; selon la thématique et selon les besoins, ils arrivent à produire et à adapter les produits nécessaires pour une aide de prise de décision ou autre. Nous pouvons citer par exemple :

- Aménagement du territoire où les SIG peuvent servir à produire des plans d'occupation des sols, des choix de tracé routier, des études d'impacts, etc. ;
- Gestion urbaine par la gestion de la voirie, des réseaux de distribution, des espaces verts, du patrimoine, etc. ;
- Agriculture où les permettrons de gérer la ressource en eau, le suivi des récoltes, etc. ;
- Protection de l'environnement par la définition des zones sensibles, le suivi des alertes aux pollutions, la protection des paysages ;
- Risques naturels et technologiques ;

II.1- Système d'information géographique :

II.1.1- Définition :

En ce qui concerne les SIG, plusieurs définitions ont été données, vu qu'il s'agit d'un domaine d'application encore jeune. Ils intègrent plusieurs composantes et se développent dans divers pays en empruntant des fois des trajectoires différentes.

Les SIG peuvent être définis comme étant un système constitué de matériels informatiques, logiciels, personnel qualifié et un ensemble de procédures et permettant la saisie, la gestion, le stockage, la manipulation ou analyse, la modélisation, l'affichage et l'édition de données géo-référencées pour résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion (définition selon FICCDC). Pour le CNIG, c'est un ensemble de données géographiques, structuré de manière à pouvoir extraire des informations ou synthèses d'informations utiles pour la prise de décision. On peut aussi retenir la définition de la SFPT qui définit les SIG comme étant des outils permettant, à partir de diverses sources de rassembler et organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées contribuant à la gestion de l'espace et même des ressources. C'est aussi un ensemble organisé de matériel informatique, de logiciels, de données géographiques et de personnel visant à saisir, stocker, maintenir, manipuler, analyser et afficher de façon efficace toutes les formes d'informations géographiques à référence spatiale. (ESRI).

D'autre part, un système d'information géographique peut être défini comme un environnement de gestion et d'exploitation d'une information à caractère spatial. Cet environnement permet l'exploitation des dimensions thématiques, spatiales et temporelles de l'information à des fins de description, d'analyse et de prévision de la réalité considérée. [2]

En synthèse, nous pouvons dire que le SIG est un outil qui, grâce à l'informatique, permet de stocker de nombreuses données localisées de sources variées, de mieux les structurer, de les croiser, de les analyser et de les restituer sous forme graphique ou cartographique en fonction du but ou besoins visés.[3]

II.1.2- les contraintes Du SIG :

La mise en place d'un SIG dans un projet peut avoir des implications fortes sur son organisation et son fonctionnement. Elle peut entraîner un bouleversement des méthodes de travail et une réorganisation des services, avec redistribution des responsabilités.

Le passage à l'informatique ou à son plus grand usage peut peser sur les savoir-faire et les profils des métiers recherchés dans les services affectés.

La gestion des bases de données peut aussi poser problème : d'un côté, cette gestion peut être source d'un travail répétitif et démobilisateur; de l'autre, la mise en place de la base va éviter les doubles saisis, raccourcir les délais et assurer une cohérence qui n'existait pas auparavant. Par contre, de nouveaux métiers apparaissent. Un système d'information nécessite, au sein d'une organisation, l'utilisation d'un serveur informatique qui relie les différents postes de travail pour intégrer chacune des opérations réalisées et modifier alors la base de données. Ainsi, des administrateurs-réseau, des spécialistes de métadonnées sont requis. D'une manière générale, dans un projet de mise en place d'un SIG, un des enjeux consistera donc à mobiliser les individus en conciliant un projet d'organisation et la prise en compte effective des attentes et des besoins des individus. [13]

II.1.3- Caractéristique du SIG:

Pour pouvoir réaliser les différentes opérations que l'on attend de lui, le système d'information géographique possède différentes fonctionnalités, Acquisition, Archivage, Analyse et Affichage. Mais avant de réaliser ces opérations, il faut décider du type d'informations qui seront utiles, ces caractéristiques d'un SIG sont souvent commodément agrégées sous le sigle "5 A " :

L'abstraction :

Concevoir un modèle qui organise les données par composants géométriques et par attributs descriptifs ainsi qu'à établir des relations entre les objets

L'acquisition :

Fonctions de numérisation et d'importation de données

L'archivage :

Transfert de données de l'espace de travail(en cours d'utilisation) vers l'espace d'archivage (stock)

L'analyse spatiale :

Analyse des données (méthodes quantitative et statistique)et analyse spatiale (opérateurs topologiques)

L'affichage :

Visualiser l'information géographique (cartes, tables document, texte..). [13]

II.1.4- Les composantes d'un SIG

- Une base de données à caractère spatiale et thématique.
- Un système de représentation cartographique.
- Un système de saisie numérique.
- une base de données géographique.
- Un système d'analyse spatiale.
- Un Système de traitement d'images.
- Un système d'analyse statistique. [13]

II.1.5-L'utilisation du SIG

Les (SIG) ont des applications dans des nombreux domaines qui ne peuvent être limités, et chaque domaine de la vie peut être contribué à sa construction intégré, ainsi de bénéficier de ses résultats et ses analyses. Ces Les applications ont été classées en:

1. Applications gouvernementales :

- Cartes topographiques.
- Modèles et schémas de représentation des réseaux (routes terrestres, routes maritimes, routes aériennes).
- Évaluation et suivi de la protection de l'environnement.
- Systèmes de navigation globaux.
- Évaluation et contrôle des ressources minières.
- Production de cartes fiscales (répartition géographique des contribuables),...

2. Applications de Services :

- Réseau électrique,
- Réseau Téléphonique,
- Réseau de canalisation d'égout sanitaire,
- Foresterie,
- Protection Civile,...

3. Applications industrielle :

- Prospection Pétrolière,
- Planification foncière,
- Management,...

II.1.6- Gestion des Crises

Ces dernières années ont été marquées par l'essor de l'information géographique et un fort développement informatique, qui ont donné lieu à l'avènement de la géomatique. Actuellement, les données géographiques, définies comme des données à référence spatiale, sont largement disponibles sous la forme traditionnelle des cartes, avec possibilité de numérisation manuelle ou automatique, sous forme de bases de données ou d'images.

Depuis les années 1990, on assiste à une forte augmentation des catastrophes naturelles d'origine climatique dans le monde (inondations, tremblements de terre, incendies, cyclones, orages tropicaux, sécheresses,...). En plus de l'impact des catastrophes naturelles sur la vie de la population, leurs impacts socio-économiques sont souvent non négligeables, et se décomposent en deux types :

D'une part, les impacts tangibles (ceux qui peuvent faire l'objet d'une estimation monétaire car ils concernent des biens et des services marchands), et les impacts intangibles (qui, en l'état actuel des connaissances, ne sont pas traduits en termes monétaires, comme la dégradation des milieux naturels et la perte de biens irremplaçables comme le patrimoine);

D'autre part, les effets directement liés aux phénomènes et les conséquences indirectes des événements.

II.1.7- Services d'urgences médicales

Dans un contexte national de réorganisation des soins, il est important de pouvoir offrir un accès égal à des soins de qualité. Cette problématique pointe l'inégalité de la répartition territoriale des établissements de soins ayant pour conséquence une inadéquation entre l'offre de soins et les besoins des habitants. Ce phénomène repose sur des questions politique, économique, sociétale et géographique.

Un des objectifs du SIG est de mettre en place des solutions d'anticipation pour informer les patients, les régulateurs et les équipes terrain des temps d'accessibilité vers un lieu d'intervention. Pour cela, les véhicules du SAMU (Service d'Assistance Médicale d'Urgente) doit être dotés de capteurs GPS renseignant leur position en temps réel. Ces points GPS, une fois historiés et classés, sont utilisés pour différents traitements nécessaires à l'estimation de temps de parcours et l'accessibilité d'une zone pour une mission en regard de différents paramètres (semaine/week-end, heure, niveau d'urgence, types de voies

empruntées). D'autres objectifs est conception d'une méthodologie et d'outils d'aide à la décision en situation d'urgence :

1. localiser les zones dites « vulnérables » à partir de différents paramètres (existence des points d'adresses et distance des bâtiments à ces adresses, hauteur des bâtiments, zones résidentiels, grands ensembles, etc.) issus des bases de données,
2. traiter les points GPS, et anticiper sur les déplacements à l'échelle départementale à partir de l'historique des temps de parcours qu'il est possible de catégoriser par tronçons routiers, tranches horaires et du niveau d'urgence de l'intervention,
3. enrichir les bases de données en recensant précisément les niveaux d'accessibilité des voies, un relevé exhaustif des adresses, les obstacles potentiels entravant les déplacements de l'équipe médicale pour optimiser l'accessibilité fine,
4. enfin, de proposer un prototype permettant de cartographier ces déplacements aux deux niveaux d'échelles. Cette combinaison permet non seulement d'anticiper le déplacement au niveau du département mais surtout de trouver le meilleur accès à une zone minimisant également le parcours piéton au sein de la zone.

Ces tâches finalisées vont permettre au SAMU d'être mieux renseigné sur les déplacements aux deux échelles départementale et urbaine en proposant des cartes adaptées et de gagner du temps de déplacement sur des interventions critiques.

Un SIG sert aussi au réponde rapide au système de service médicaux d'urgence en identifiant l'emplacement de la plus proche unité d'urgence, le plus court itinéraire et tous les itinéraires pour accès au plutôt possible le point d'accident.

II.1.8- Planification Urbain (Urbanisme) :

L'utilité du SIG est évaluer la performance des différents services (éducation, santé, sécurité,...), ainsi que l'identification et la redistribution des services dans les zones défavorisées. Il sert également à comparer ce qui est déjà planifié avec ce qui est dans la réalité afin de déterminer les propriétés et les responsabilités juridiques, contribué à trouver des solutions pour les bidonvilles en identifiant la tendance de leur croissance urbain, afin de réduire leur propagation et de développer celle qui existe déjà.

Le SIG fournit une nouvelle technique pour l'urbanisme. Comme un support technique, Le SIG est principalement appliqué dans l'urbanisme aux domaines suivants :

1. Analyse de l'état actuel d'urbain :

L'urbanisme peut profiter la fonction comme la requête des données spatiales, la statistiques et la cartographie du SIG pour faire la statistique, la classification ou les cartes thématiques dans l'environnement actuelle, l'architecture, les conditions naturelles et les

autres aspects. On peut utiliser le SIG, la télédétection et la technique de virtuel-réel pour former l'espace virtuelle, donc facile à comprendre la situation actuelle.

2. Analyse prédictive d'urbain :

Avec le développement économique, le mouvement de population, l'établissement d'industriel, les données d'urbain sont en constante évolution, donc la mission d'urbanisme doit refléter l'orientation futur du développement urbain, les tendances et offre les données détaillées pour les décideurs. Dans le SIG, la fonction d'analyse spatiale, la fonction de superposition spatiales et la fonction de requête sont les modèles géologiques qui sont établi pour les problèmes spécifiques. L'utilisation du SIG peut prévoir les domaines comme la taille de la population, les catastrophes urbaines, l'utilisation du territoire, la croissance d'économie d'urbaine, la simulation du paysage et nombreux aspects du développement durable. Les résultats de la simulation peuvent fournir l'aide à la décision.

3. Occupation du sol :

Le (SIG) peut faire la classification et l'évaluation pour l'occupation du sol, qui sont les applications fondamentales.

4. Planification supplémentaire :

La planification supplémentaire comprend la génération du réseau routier urbain, la division des sols et la conception en génie municipal.

5. Le calcul des statistiques des indicateurs économiques :

Avec les données collectées de l'économie, On peut faire une superposition, donc on peut réaliser le plan rapidement, selon la classification de chaque sujet et le calcul de statistiques, puis utiliser la classification de la fonction du SIG et dessiner les tableaux appropriée.

6. la comparaison et l'évaluation du programme d'urbanisme :

La fonction de superposition spatiale du SIG peut faire la comparaison dans plusieurs programmes différents d'urbanisme, et sélectionner les meilleurs. Se l'ont l'espace la densité de population

7. la visualisation et l'exportation de la planification :

La fonction de cartographie du SIG peut faire les cartes thématiques avec les différents types de données, et on peut facilement connaître les résultats du programme d'urbanisme et principal dans les domaines suivants : l'évaluation d'occupation du sol, l'aménagement de l'espace urbain, les études d'agglomération, les infrastructures municipales , le transport, la planification écologique du paysage et la recherche du développement durable.

II.1.9- intégration du SIG dans la gestion des risques naturels:

L'introduction des systèmes d'information dans le domaine des risques et devenu courant, entre dans les prédictions des catastrophes naturels, de nombreux aspects restent encore à explorer. L'utilisation des résultats de recherches dans la prévision, et la perception des risques dans les systèmes d'information est toujours une question d'actualité. Cependant, la simulation par l'informatique de ces concepts reste souvent peu appropriée, et les techniques de visualisation utilisées sont aussi peu adaptées aux besoins de gestion des risques.

En général, le développement d'un système d'information pour la gestion des risques naturels à l'échelle d'un territoire donné (la commune, la région, ou autres), se résume à répondre aux préoccupations suivantes :

1. connaître les risques qui menacent un territoire donné et les modéliser en fonction d'autres informations géographiques ou non.
2. connaître les enjeux ou les éléments exposés qui existent sur le territoire, ainsi que les caractéristiques du territoire : comme la géologie, et les informations altimétriques.
3. Et finalement appréhender l'interaction entre les risques et les éléments exposés, ceci revient à évaluer par exemple la vulnérabilité dans certains cas, ou à organiser les secours et à évaluer les pertes dans d'autres.

Développer un système d'information sur les risques naturels nécessite la prise en compte de nombreux paramètres comme les données, les acteurs, leurs besoins, ainsi que les éventuels systèmes préexistants.

II.3- Analyses d'images aériennes et spatiales

II.3.1- Analyse d'image Aérienne :

En termes génériques, une image aérienne est une photographie prise par l'air. Normalement, les photos aériennes sont prises suivant la verticale, à bord d'un aéronef, à l'aide d'un appareil de prise de vues. Il y a plusieurs aspects que l'on peut considérer pour déterminer ce qui fait qu'une photo d'une région est différente d'une autre de la même région : l'échelle, et le recouvrement. Les autres concepts importants qui sont utilisés en photographie aérienne sont la couverture stéréoscopique, les repères de fond de chambre, la distance focale, les numéros de clichés et de rouleaux ainsi que les lignes de vol et les cartes-index.

II.3.1.1-Concepts de base de la photographie aérienne :

Pellicule : la plupart des photographies aériennes sont captées à l'aide de pellicules noir et blanc; toutefois, pour les projets spéciaux, on utilise quelquefois des pellicules couleur, infrarouge et infrarouge couleur.

Distance focale : la distance qui sépare le milieu de la lentille de l'appareil de prise de vues et le plan focal (c.-à-d., la pellicule). À mesure que la distance focale augmente, la déformation de l'image diminue. On peut mesurer de façon précise la distance focale lorsque l'appareil de prise de vues est étalonné.

Échelle : le rapport entre la distance entre deux points sur une photo et la distance réelle entre ces mêmes deux points au sol (c.-à-d. 1 unité sur la photo équivaut à « x » unités au sol).

Repères de fond de chambre : petites marques de repérage exposées sur les bords d'une photographie. Les distances entre les repères sont mesurées de façon précise lorsqu'un appareil de prise de vues est étalonné.

Recouvrement : portion de la superficie couverte par une photographie qui se retrouve sur une deuxième photographie; on l'exprime généralement en pourcentage. On conçoit la trajectoire de vol de façon à assurer un recouvrement longitudinal d'environ 60 % l'INCT (photos dans l'axe de la ligne de vol) et un recouvrement latéral entre 20 à 40 % (photos de lignes de vol parallèles).

Couverture stéréoscopique : la vue tridimensionnelle qu'on obtient lorsqu'on visualise deux photos chevauchantes (appelée couple stéréoscopique) à l'aide d'un stéréoscope. Chaque photo du couple stéréoscopique offre une vue légèrement différente de la même région, que le cerveau combine et interprète comme une image en 3-D.

Numéros de clichés et de rouleaux : on assigne un numéro d'index propre à chaque photographie aérienne, d'après le numéro du rouleau. Par exemple, la photo A23822-35 est annotée la 35e du rouleau A23822. Ce numéro d'identification permet de retrouver la photographie, en plus des renseignements comme la date à laquelle elle a été prise, l'altitude de l'aéronef (au-dessus du niveau de la mer), la distance focale de l'appareil de prise de vues et les conditions météorologiques.

Lignes de vol et cartes-index : à la fin d'une session de photos, le responsable du levé aérien trace l'emplacement du centre de la première, de la dernière et de chaque cinquième photo, en plus des numéros de clichés et de rouleaux, sur une carte du Système national de référence cartographique (SNRC). Les centres des photos sont représentés par de petits cercles, et on trace des lignes droites pour relier les photos d'une même ligne de vol. [14]

II.3.2- Caractéristiques d'image aérienne :

Une photographie aérienne à but cartographique est caractérisée par son format, généralement 24cm x 24cm, et par son échelle par exp(1:4 000; 1:20 000; 1:40 000; 1:60 000; 1:90 000) sur le territoire national fournirai par l'inct. La mission peut être prise en hiver ou

en été pour des études relatives à la végétation. Enfin, le support de la photographie peut être argentique ou numérique, son important alors facilité sur poste informatique.

1. La qualité de l'image

Une image de qualité suppose : netteté, absence d'aberration chromatique, défauts métriques aussi faibles que possible

2. Les renseignements principaux de l'image

Les renseignements principaux de l'image se trouvent dans les marges de la photographie.

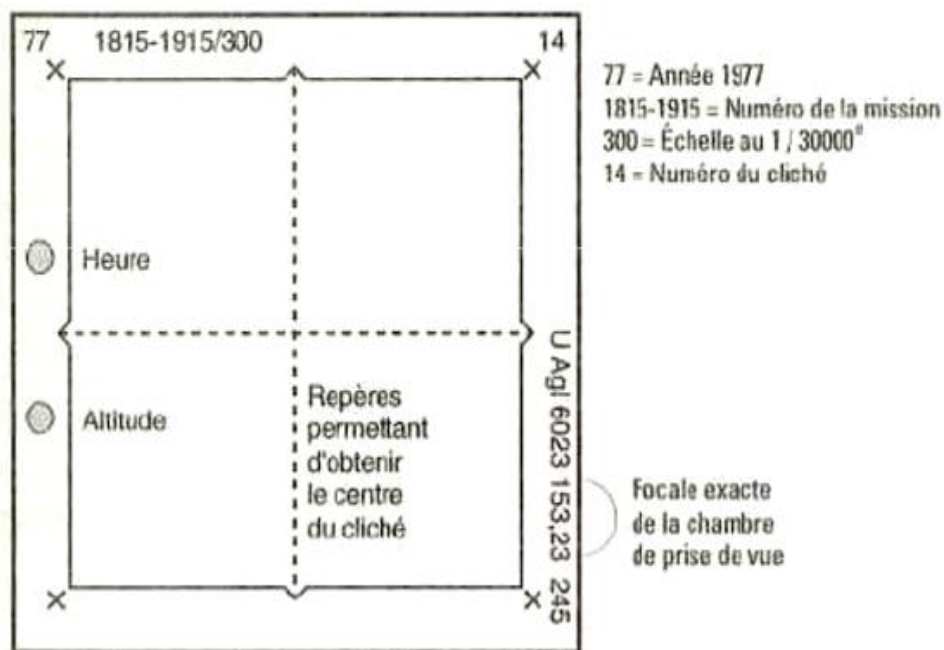


Figure II.3: indication portée sur une photographie de l'IGN

3. Echelles et restitutions

Les échelles varient en fonction de l'altitude de prise de vue. Le choix des échelles varie en fonction du domaine d'application. (II.1)

1/500	Urbanisme : opérations de rénovation
Du 1/2 000 au 1/5 000	Urbanisme : tissu Urbain
Du 1/5 000 au 1/10 000	pédologie
Du 1/5 000 au 1/25 000	Biogéographie, botanique, étude humaines
Du 1/15 000 au 1/40 000	géomorphologie
Du 1/25 000 au 1/1 000 000	géologie
Echelle très petites Du 1/1 000 000	Structures continentales
Du 1/1 000 000 au 1/5 000 000	météorologie

Tableau II.2: Tableau de variation d'échelles en fonction du domaine d'application [4]**II.4- Les images spatiales (Satellites) :****II.4.1-Définition**

Une image satellitaire est prise par un satellite placé en orbite autour de la terre (googleEarth). L'image satellitaire est une image numérique, traitée informatiquement à partir d'onde transmise par le satellite à l'équipement au sol, soit par télédétection. L'image numérique est fabriquée par l'assemblage de pixel. Les données provenant de l'imagerie satellitaire peuvent être analysées visuellement ou par ordinateur sous forme numérisée. Une fois numérisée ces données peuvent être intégrées dans un SIG. [9]

II.4.1Caractéristique d'image satellitaire :

Les images satellitaires se caractérisent en général par :

- satellite : dépend du nom du satellite ;
- capteur : dépend du type de capteur ;
- date : la date de la prise de vue ;
- heure : heure de prise de vue ;
- azimuth solaire : angle du satellite selon l'azimuth solaire ;
- incidence de la prise de vue : angle de prise de vue ;
- géo-référencement : projection utilisée ;
- système géodésique ;
- résolution : nombre de pixels diffère du satellite d'un autre ;[15]

II.4.3- Analyse d'image satellitaire :

Pour tirer avantage des données de télédétection, il faut être en mesure d'extraire de l'information significative de l'imagerie. L'interprétation et l'analyse de l'imagerie de télédétection ont pour but d'identifier et de mesurer différentes cibles dans une image pour pouvoir en extraire l'information utile. En télédétection, une cible est définie comme étant toute structure ou objet observable dans une image.

- Les cibles peuvent être des points, des lignes ou des surfaces. Elles peuvent donc présenter des formes variées : un autobus dans un stationnement, un avion sur une piste, un pont, une route, un grand champ ou une étendue d'eau.
- La cible doit être distinctive, c.-à-d. qu'elle doit contraster avec les structures avoisinantes.

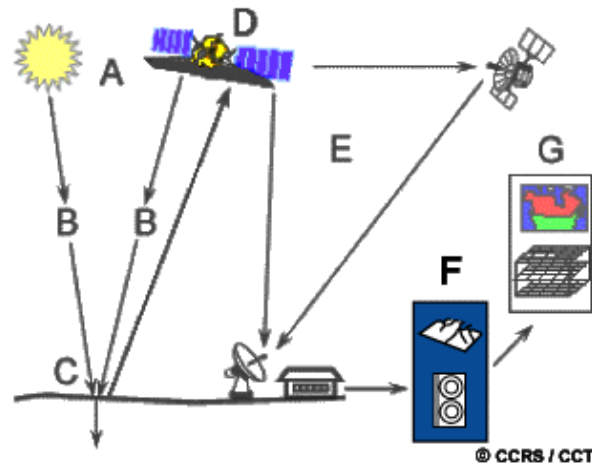


Figure II.4:analyse d'image satellitaire (source centre Canadien de télédétection)

L'interprétation et l'identification des cibles en télédétection sont souvent faites de façon visuelle, c'est-à-dire par un interprète humain. Dans plusieurs cas, l'imagerie est présentée dans un format photographique, indépendamment du type de capteurs et de la manière dont les données sont acquises. Dans ce cas, nous dirons que les données sont en format analogique.[10]

II.5- La différence entre Image aérienne et image spatiale (satellitaire)

La principale différence entre les photographies aériennes et les images satellitaires fournies par un radiomètre réside dans le fait que ces dernières ont été échantillonnées.

Il y a un double échantillonnage de l'information :

- **spatial** : la zone observée est découpée en surfaces élémentaires (tachées ou pixels) dont la taille caractérise la résolution spatiale du satellite ;
- **numérique** : le signal analogique enregistré par les détecteurs est codé à l'aide d'entiers compris entre 0 et 255.

Afin d'obtenir des informations différentes, les capteurs observent la terre dans plusieurs bandes de longueurs d'onde, encore appelé les (canaux), On dit qu'ils sont multi-spectraux. Une image multi spectrale comprend donc plusieurs tableaux, chaque tableau correspondant à un canal du satellite.[6]

II.6- Intégration d'image satellitaire (Mosaïque)

La mosaïque d'images est le processus de rattacher sans failles, ou simplement le fusionnement, d'un ensemble d'images qui se chevauchent (qui porte des zones communes entre elles) d'une même scène, et construire une seule image large qui représente la totalité de la scène. Ce processus est nécessaire dans plusieurs applications de télésurveillance, vision numérique, et l'infographie.

Il est utilisé pour :

- la construction de cartes géographiques étendues,
- Le suivi d'objets en mouvement,
- La création d'images panoramiques,
- La reconstruction de scène 3D par l'intégration d'images acquises de plusieurs vues.[7]

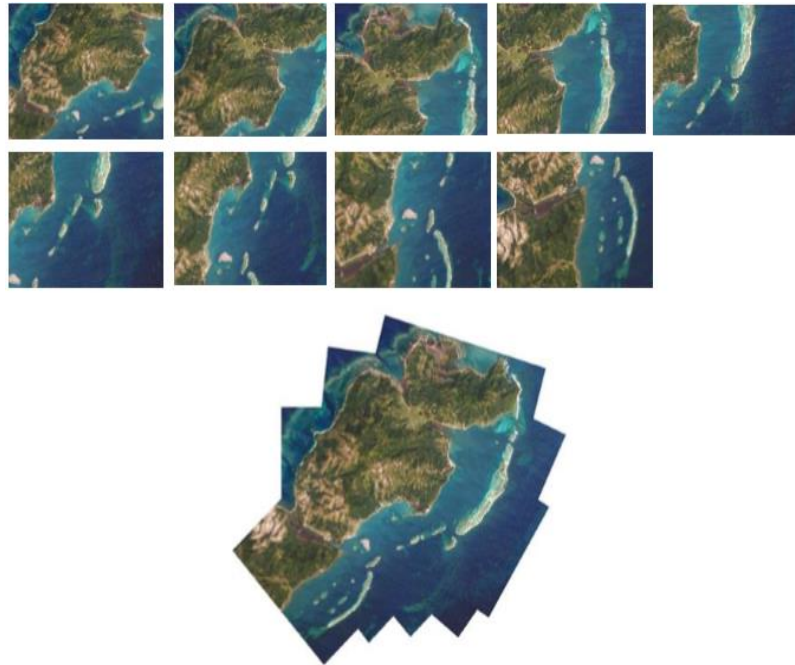


Figure II.6: illustre la mosaïque d'une image(images satellitaires)
(Azzari 2010).[7]

II.7-Conclusion :

L'utilisation des SIG pour la mise à jour routière présente un nouvel avantage, à savoir la capacité de faciliter les tâches de notre travail, les données comme les images spatiales choisies dans ce projet sont disponibles, gratuites et d'une bonne résolution (résolution de 5m) qui nous permettent de bien réaliser le travail et d'avoir une précision plus ou moins raisonnable et satisfaisante.

Le choix des outils de travail dépend de la disponibilité, le coût, la qualité, et le temps d'acquisition.



Chapitre III :

Méthodologie de Travail

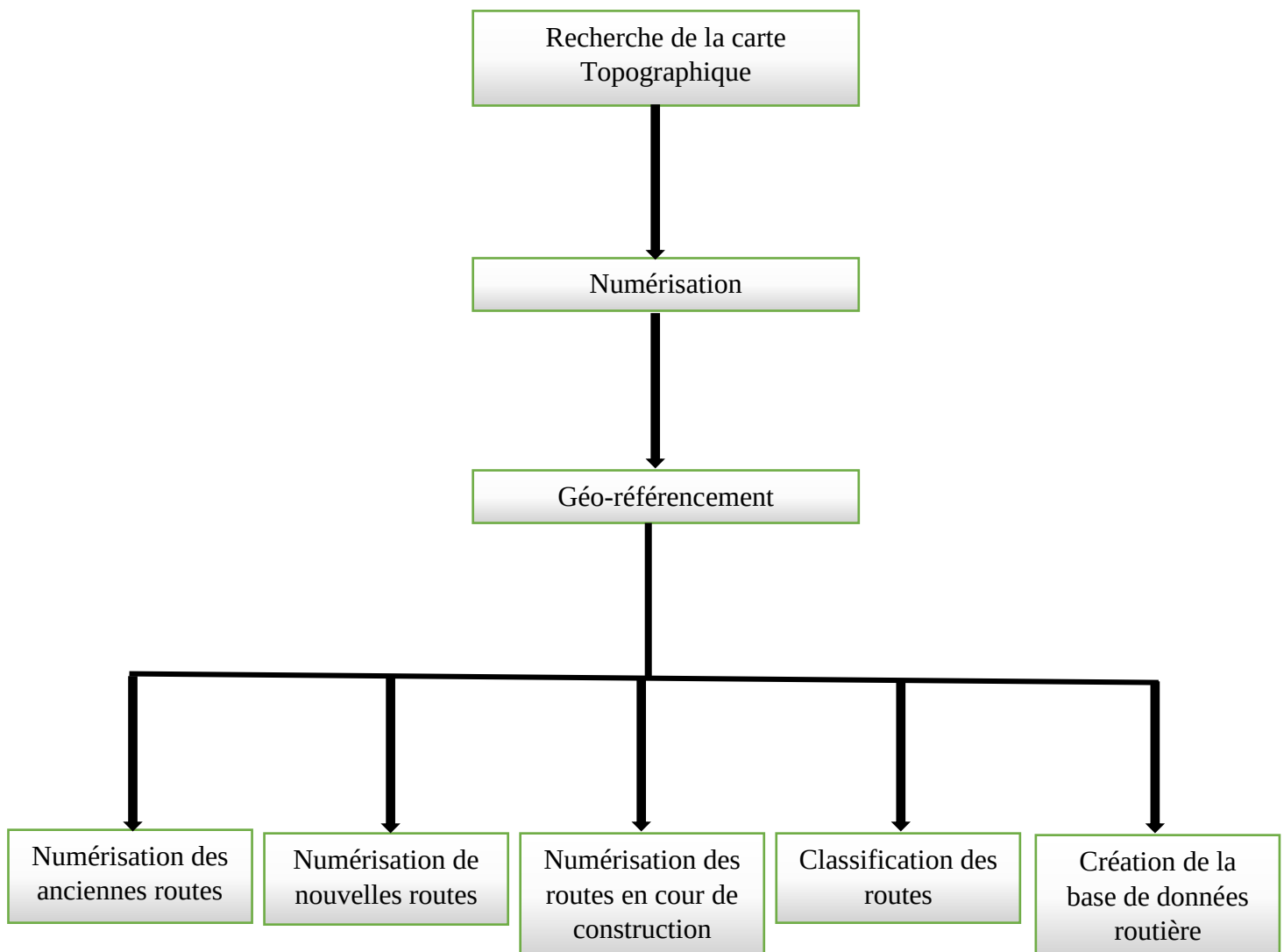
Introduction :

L'un des avantages des SIG est qu'ils traitent de l'information numérique, ainsi pour analyser l'information qui se trouve sur n'importe quelle carte il faut d'abord le numériser (scanner) pour effectuer le travail demandé.

Dans ce chapitre, nous allons expliquer en détail le travail que nous avons fait étape par étape à partir de la numérisation et géo-référencement de la carte, le travail exige une concentration et de patience, ainsi un grand effort et une période du temps considérable

III.1- Les étapes d'achèvement du travail :

Figure (III.1) : Organigramme illustre les étapes du travail



III.2- Numérisation de la carte :

La numérisation est la conversion des informations d'un support (texte, image, audio, vidéo) ou d'un signal électrique en données numériques que des dispositifs informatiques ou d'électronique numérique pourront traiter.

Les données numériques se définissent comme une suite de caractères et de nombres qui représentent des informations.

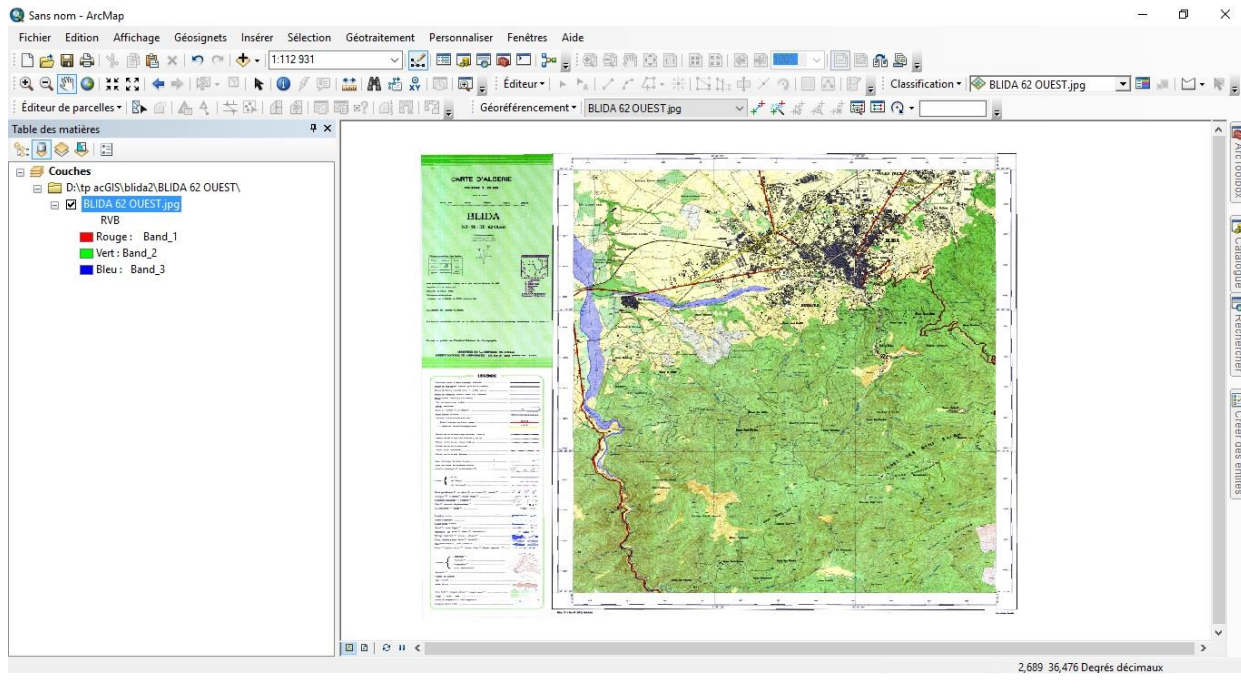


Figure III.2 : la carte topographique numérisée de la Wilaya de BLIDA (1 : 25 000) INCT 1991

C'est cette forme numérique qui permet une exploitation ultérieure par des outils et logiciels sur ordinateur. et permet aussi l'intégration de la carte Blida dans ArcMap et modification du système de projection :

Chaque logiciel a ses propres coordonnées (X, Y), par exemple les coordonnées de logiciel Autocad ne sont pas les mêmes que celles de logiciel ArcMAP, donc après l'importation de la carte sur ArcMAP nous devons faire la géo-référencement de la carte de telle sorte nous obtenons des coordonnées correctes, pour éviter toute erreur dans l'une des tâches que nous faisons.

Avant le processus de géo-référencement il faut d'abord savoir l'emplacement de la wilaya de BLIDA pour choisir la projection correcte.

La Wilaya de BLIDA s'étend de son territoire au Nord du pays entre les deux méridiens 36°20'00"N ; 36°38'30"N et les deux parallèles 2°29'00"E ; 3°19'00"E

Les systèmes géodésiques sont importants dans la cartographie numérique et doivent être soigneusement sélectionnés pour éviter les erreurs de mesure et les chevauchements de cartes.

Le système de géodésique WGS 84 est le plus largement utilisé dans le monde, mais parfois nous devons transférer du système de projection géographique à un système de projection national (système métrique local), autrement dit, nous transférons les grades au mètre.

III.3- Système de Projection :

Le choix du système de projection est l'une des étapes de base d'une étude ou d'une analyse spatiale et aussi dans le dessin cartographique.

Les projections ont pris une position très avancées dans les systèmes d'information géographique.

Les données physiques doivent être corrigées à l'aide d'un système de projection national ou mondial, les systèmes les plus couramment utilisés UTM (Universal Transverse Mercator), où la zone d'étude est située dans la zone 31 Nord.

Le SIG exige que les informations réunies au sein d'un même système de référence pour être assemblées soient compatibles avec le SIG, par exemple, nous ne pouvons pas faire correspondre une image raster et un fichier numérique de type vecteur sauf si les fichiers sont référencés ou projetés dans le même système de projection que l'image, ce qui pose les difficultés et les limites de la comparaison des documents thématiques créés dans différents systèmes de projection.

Ces problèmes peuvent être surmontés grâce aux fonctions et outils fournis par les systèmes d'informations géographiques par le passage d'un système de projection à un autre, mais ces fonctions doivent être bien utilisées car l'utilisateur n'est pas spécialiste dans le domaine du dessin cartographique pour faire la sélection des propriétés correctes de la projection.

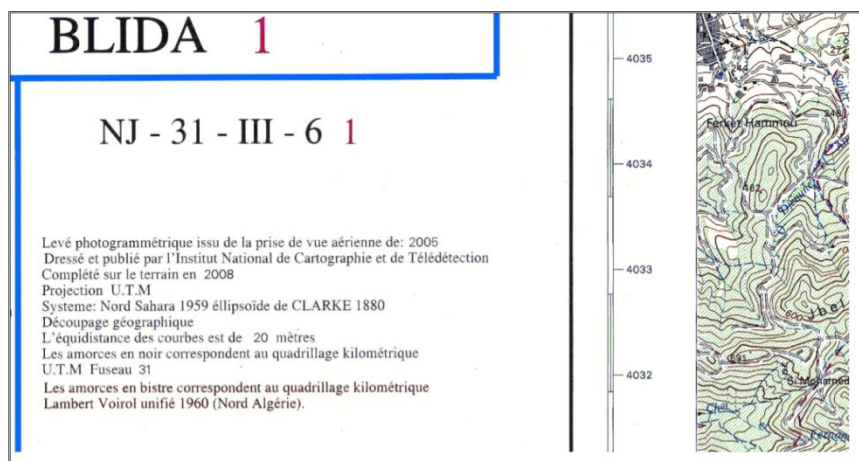


Figure III.3: la carte topographique qui représente le système projection utilisé

I.1 La cartographie

Cette discipline regroupe l'ensemble des études et des opérations, scientifiques, artistiques et techniques, nécessaires à l'établissement des plans et cartes. Ou encore c'est une représentation graphique d'une région à l'aide d'objets et de symboles.[11]

I.1.1. la carte

La représentation cartographique " la carte ", permet la représentation conventionnelle, généralement plane, en position relative, de données géographiques telles qu'un lac, une route, une parcelle, un bâtiment, une forêt, une rangée d'arbres... Elle permet également de mettre en évidence les propriétés de ces objets. Ainsi, les routes seront représentées avec des traits d'épaisseurs ou de couleurs ou de symboles différents en fonction de leur importance (autoroutes, routes nationales, routes communales, chemins, sentiers...) ;[11]

-Cartes topographiques :

cartes d'inventaire les plus exhaustives possibles, qui doivent servir de référence et qui représentent les objets observés sur le terrain en fonction de leur valeur intrinsèque (cartes, plans cadastraux...).[11]

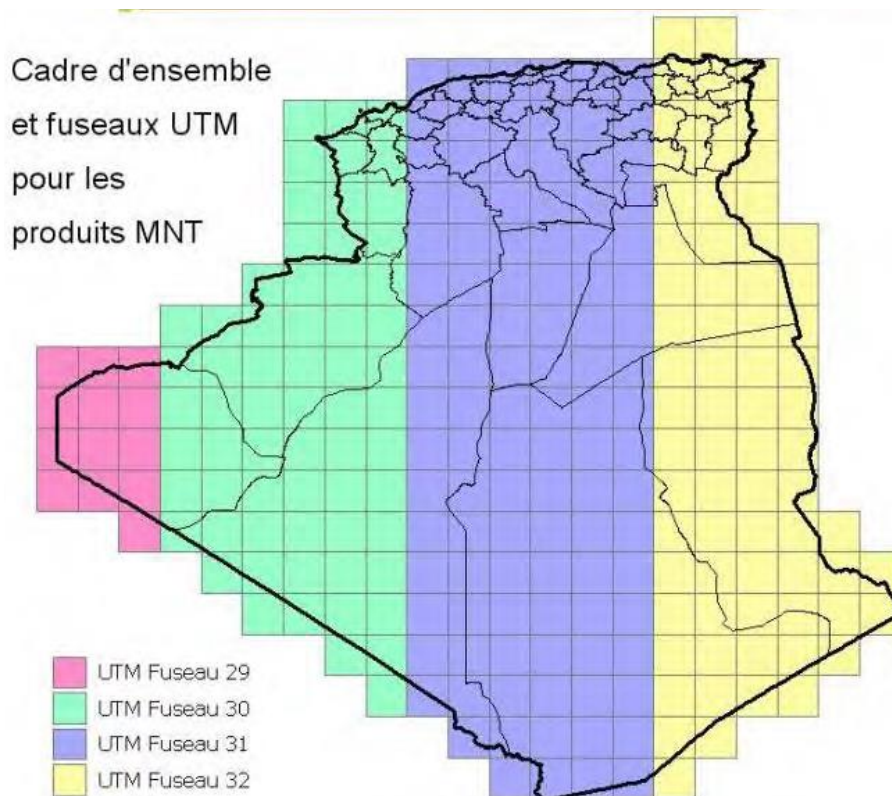


Figure III.4: la projection UTM en ALGERIE.

III.4- géo-référencement de la carte topographique avec ArcMap :

C'est le passage du système local (machine), vers le système général (système géodésique), et il nécessite de définir et d'utiliser un système de coordonnées de référence pour lier la position des objets stockés dans les différents jeux de données (raster, vecteur, TIN, ...) à des localisations réelles sur la surface terrestre et Pour parvenir à des croisements de couches d'informations ayant une réelle signification, nécessité un géo-référencement très correctement (recaler) sur les différentes couches thématiques.

Pour avoir un bon géo-référencement avec une erreur minimale, il faut vérifier les points de calage et son emplacement sur la carte

Le géo-référencement est acceptable avec 3 points mais pour augmenter la précision on choisira 4 points

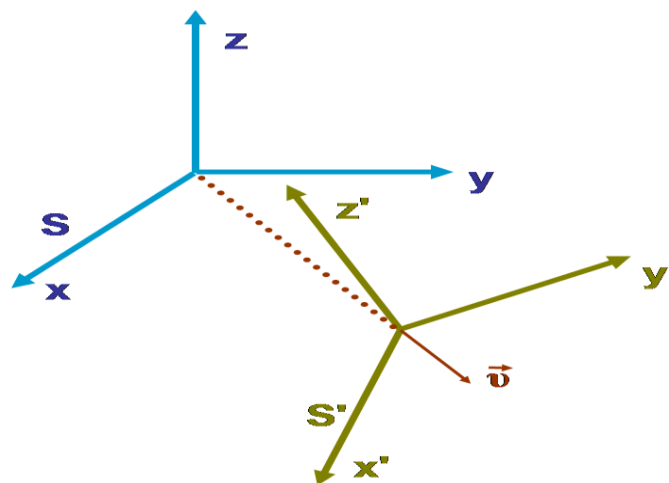


Figure III.5:-géo-référencement de la carte topographique. [13]

III.5-Conclusion :

Comme toute méthode de travail, l'utilisation de SIG est très efficace, à cause de sa précision et sa maniabilité qui se facilite et se développe de jour en jour. L'utilisation conjointe des logiciels d'analyse d'image et SIG fournissent des informations précises pour les analyses qualitatives et quantitatives. Ce qui permet d'enrichir le processus de décision avec une information spatiale et multidimensionnelle. Les données traitées peuvent être intégrées facilement dans « Arcgis » et rendre beaucoup de tâches qui sont impossibles possibles, avec plus d'option et maîtrise, et pour cela il crée le passage entre la topographie réelle et le monde informatique personnalisé.

Ainsi que l'extraction des données des anciennes cartes permette la numérisation qui ouvre l'opportunité pour manipuler, enregistrer, conserver et rectifier des informations et maîtriser l'exécution pour l'usage d'un réseau routier ou autre domaine.

Le Projet SIG est considéré parmi les projets les plus sensibles et d'une importance primordiale dans la gestion de n'importe quel domaine, afin de dépasser toutes les méthodes et les outils classiques qui sont aujourd'hui impraticables et inefficaces en raison de nombreux facteurs :

- Le temps nécessaire pour réaliser les travaux planifiés avec ces méthodes classiques et leur façon de les suivre.
- Ainsi que, l'inefficacité pour fournir des solutions efficaces et un soutien pour la prise de décisions appropriées.



Chapitre IV :

Réseau Routier Moderne

-

IV-Introduction :

IV.1- Présentation de la zone d'étude (Wilaya de BLIDA) :

La Wilaya de Blida se situe dans la partie Nord du pays dans la zone géographique du Tell central. Elle est limitée au nord par les wilayas d'Alger et Tipaza, à l'ouest par la Wilaya de Aïn Defla, au sud par la Wilaya de Médéa à l'est par les Wilayas de Bouira et de Boumerdes. [1]

La Wilaya de Blida s'étend sur une superficie de 1 478,62 Km². (Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière)IV. - Aspect Administratif :



Figure IV.1: Carte des limites administratives de la wilaya de BLIDA (ANDI, 2013)

Faisant partie de la wilaya d'Alger à l'époque, Blida fut promue au rang de La wilaya à partir du découpage administratif de 1974, en application des dispositions de l'ordonnance n° 74-69 du 02 Juillet 1974 portant refonte de l'organisation territoriale des wilayas.

A partir de l'année 1984 et conformément à la loi n° 84-09 du 04 Février 1984, la wilaya de Blida a fait l'objet d'une nouvelle délimitation de son territoire avec 12 dairas qui se répartissent en 29 communes. Mais conformément à l'Ordonnance n°97-14 du 31 Mai 1997, relative à l'organisation territoriale de la wilaya d'Alger, quatre (04) communes (SidiMoussa, OuledChbelBirtouta et Tessala El Merdja) sont intégrées au gouvernorat du grand Alger.

Ainsi, la wilaya de Blida passe de 10 Dairas se répartissant sur 29 à 25 communes.



Figure IV.2: Carte des Limites desDaïras et limite de la Wilaya de BLIDA (ANDI, 2013)

IV.2- Infrastructure de Base :

IV.2.1- Réseau routier de la wilaya de BLIDA :

La wilaya de Blida est caractérisée par un réseau routier très dense, d'une longueur de 1 285,901 km qui se répartit en : 32,5 km d'autoroute 262,670 km de routes nationales (RN) 295,385 km de chemins de wilaya (CW) et 695,346 km de chemins communaux et ruraux.

Avec 991,041 km, le réseau revêtu de la wilaya, représente 77 % du réseau total.

Le réseau routes nationales, revêtu à 97,7 %, couvre 20,4 % du réseau total de wilaya.

Quant aux chemins de wilaya, totalement revêtus, couvrent environ 23 % de ce réseau.

Enfin, les chemins communaux et ruraux, dont seuls 58,8 % sont revêtus, représentent 54 % du réseau total. [1]

désignation	Longueur (KM)	Couverture des routes par rapport au réseau local (%)	Taux de revêtement (%)
Autoroute	32,5		
routes nationales (RN)	262,670	20,4 %	97,7 %
de chemins de wilaya (CW)	295,385	23 %	100 %
chemins communaux et ruraux	695,346	54 %	58,8 %
TOTAL	1 285,901		77 %

Tableau IV.1résume le réseau routier de la wilaya de BLIDA

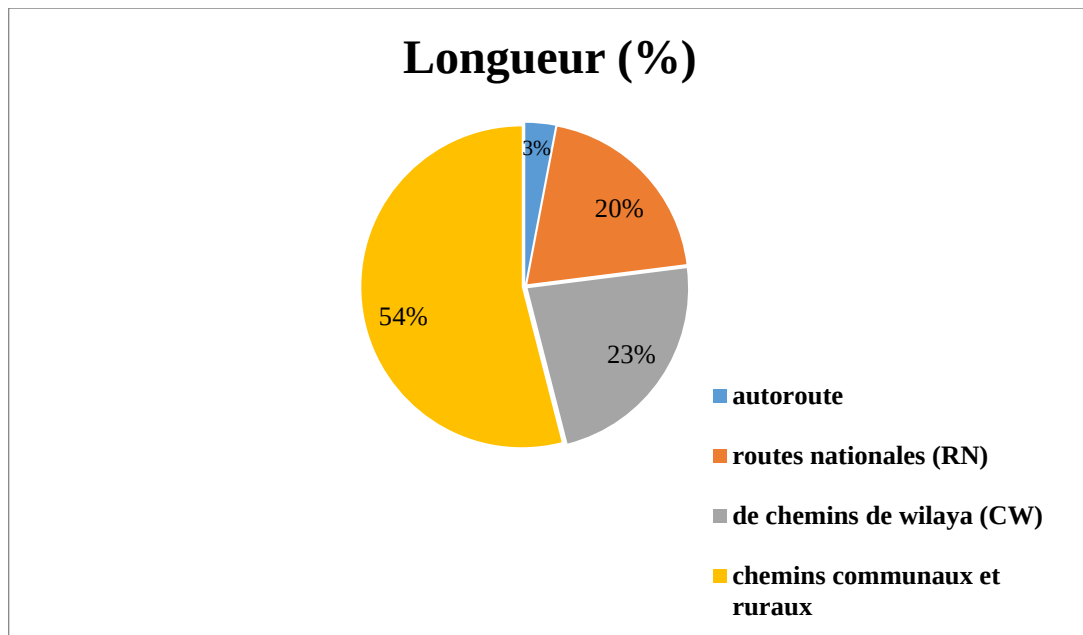


Figure IV.3 résume la longueur des routes de wilaya de BLIDA

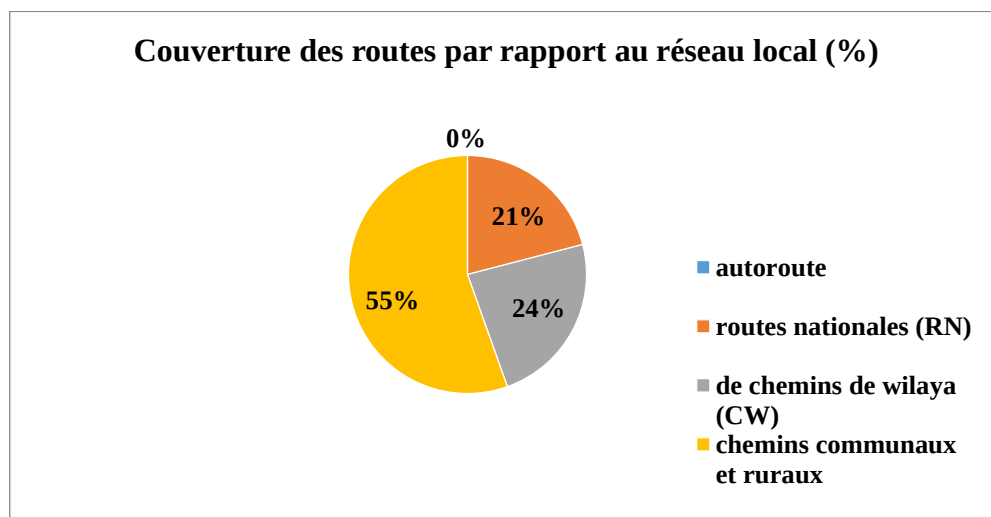


Figure IV.4résume la couverture des routes par rapport au réseau local de wilaya de BLIDA

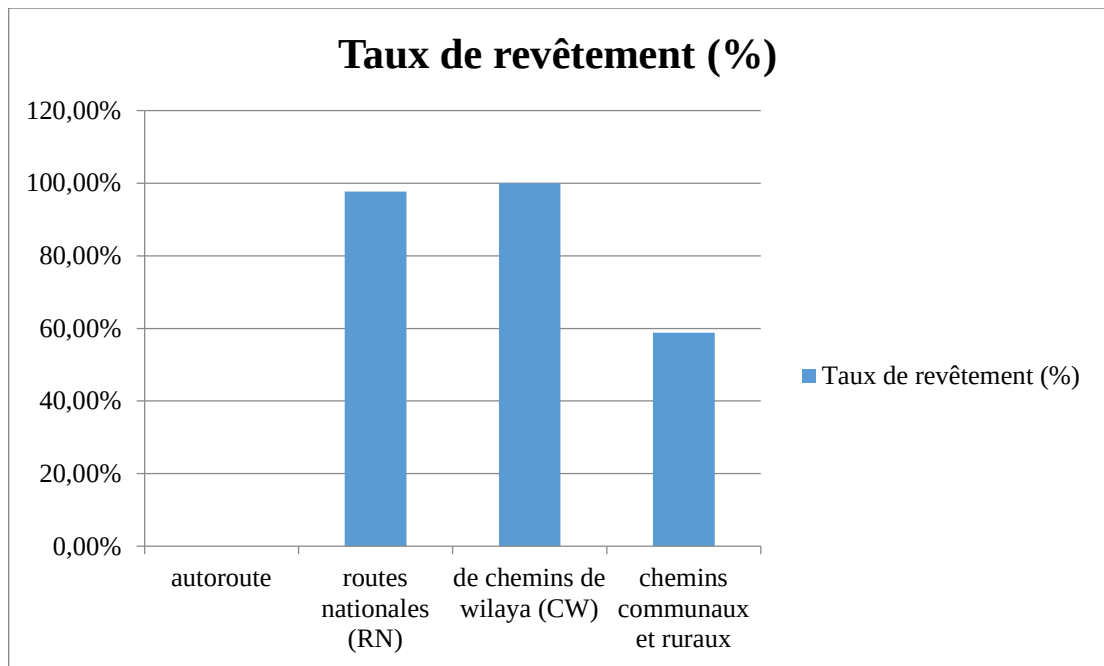


Figure IV.5résumé taux de revêtement de wilaya de BLIDA

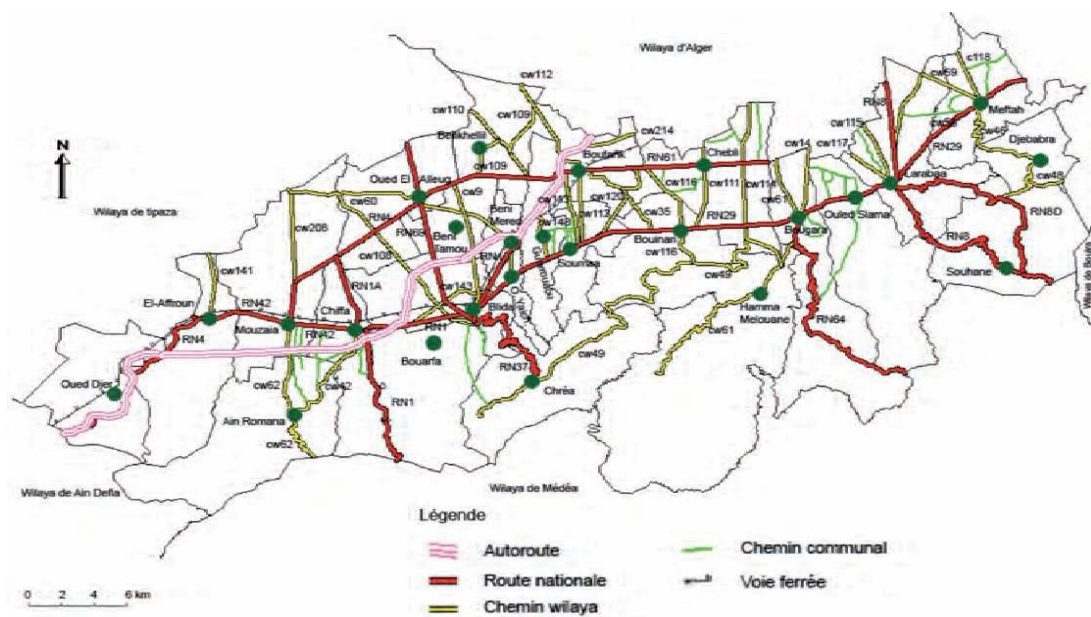


Figure IV.6: Illustre le réseau routier de la Wilaya de BLIDA (ANDI, 2013)

IV.2.2- Projets locaux inscrits :

– Réseau routier :

- Réalisation d'une liaison rapide entre Koléa et l'autoroute Est-Ouest.
- Requalification des RN8 et RN1 en pénétrantes de 2X2 extensibles à 2X3 ;
- Dédoublage de la RN 8 entre la 2ème rocade Sud et la rocade Sud actuelle.

– Réseau ferroviaire :

- Période 2011-2015, une desserte ferroviaire adaptée pour assurer la liaison avec l'ensemble de la région algéroise.
- Période 2016-2025 : Réalisation, dans la région algéroise, de la liaison ferroviaire de contournement du réseau actuel.

– AEP /Assainissement :

- 5 stations d'épuration ont fait l'objet d'études au niveau de la wilaya.

– Foncier industriel

Création de 5 zones d'activités dans les communes de MEFTAH, LARBAA, SOUMAA, OUED DJER, BOUFARIK, ET CHEBLI d'une superficie totale de 119.25 ha.

IV.3- Numérisation de l'ancien réseau routier :

La numérisation en générale est un processus facile à créer sur (ArcGis) et pénible à manipuler vu que le réseau routier comporte une structure de multiples routes, ce qui le rend assez complexe à gérer, mais de côté professionnel c'est un début très important pour d'autre étape qui la suite

Après avoir fait le géo-référencement, notre carte est prête à toute manipulation, mais dans notre cas on commence à faire la numérisation et se résume dans les étapes suivantes :

- Création d'un nouveau shapefile (fichier de forme) de type d'entité polyligne
- Introduire le système de coordonnées utilisé déjà dans la carte (nord saharien 1959).
- examiner chaque type de réseaux routiers existant dans la carte selon la légende.

Dans notre cas on a :

1. Route nationale (RN).
2. Chemin wilaya (CW).
3. Route de très bonne visibilité.
4. Route de bonne visibilité.
5. Route de moyenne visibilité.
6. Piste ou chemin non revêtu.

Cette opération nous donne une carte de réseau routier illustre les anciens réseaux routiers dans notre zone d'étude.

IV.4- Téléchargement des images satellitaire par logiciel Terra Incognita :

Terra Incognita sert à naviguer à l'intérieur des cartes conçu spécialement pour aider à visualiser, télécharger et exporter vers un grand nombre de formats, provenant de diverses sources en ligne, parmi ces sources recherche : Google, OpenStreetMap, Bing et d'autres services similaires. [12]

D'autre part c'est une application qui possède une interface simple à manipuler et le plus important qu'elle donne des images satellitaires géo-référencier, précision jusqu'à 5 mètres, elle est gratuite et elle n'a pas besoin d'être installée donc elle est acceptable pour qu'on l'utilise.

Comme toute application à besoin d'une manipulation on les explique dans quelqueline :

1. Choisir la map source.
2. Sélection de zone d'étude.
3. Choisir la résolution de l'image.
4. Télécharger l'image sous la forme d'ArcGis.

IV.5- Intégration des images Satellitaires :

Suite à notre manipulation (la numérisation et téléchargement des images) l'intégration des images satellitaires sera possible, et indispensable pour la suite de notre projet, et en plus de ça, elle donne un sens à notre travail vu que à l'aide de ces images on remarque la différence entre les anciennes routes numérisées de l'ancienne carte et les nouvelles routes qu'on va les numériser de ces images satellitaires et qu'on va expliquer dans le prochain titre (IV.4).

IV.6- Numérisation de nouveau réseau routier :

La numérisation de nouveau réseau routier se fait sur l'image satellitaire directement elle contient aussi un procédé de création d'un nouveau shapefile ainsi que toutes les étapes qu'on a déjà fait avec les anciennes routes (IV.1), on distingue que la zone d'étude a connue plusieurs changements au niveau des réseaux routiers, ces derniers sont examinés directement et avec un traitement visuel sur l'image satellitaire.

Les différents changements arrivés sont :

1. Changement de type de route.
2. Nouveau chemin.
3. Revêtement de quelque piste.
4. Nouvelle autoroute.

IV.7- Numérisation de réseau routier en cours de construction :

La numérisation (digitalisation ou vectorisation) permet de récupérer la géométrie des objets disposés sur un plan ou une carte préexistante.

Cette numérisation se fait sur l'image satellitaire elle permet de visualiser les nouvelles routes aussi mais en cours de construction elle contient aussi les mêmes étapes(IV.4),

Durant l'examen visuel de l'image satellitaire de notre zone d'étude, on constate que le temps de prise des photos et l'importance pour capturer des routes en cours de construction, cela veut dire que l'image satellitaire doit être prise à la même date que la réalisation des routes.

IV.8- Classification de réseau routier :

En général les objets qui possèdent les mêmes propriétés, sont des instances d'une même entité qu'on appelle classe, et l'objectif de la classification est d'affecter chaque cellule de la zone d'étude à une classe ou catégorie connue, Il existe deux types de classification : supervisée et non supervisée. Dans une classification assistée,

La classification se déroule en quatre étapes :

1. Création et analyse des données en entrée.
2. Génération de signatures pour l'analyse des classes et des agrégats.
3. Évaluation et, si nécessaire, mise à jour des classes et des agrégats.
4. Réalisation de la classification.

Il existe deux types d'entrée pour la classification : les canaux raster en entrée à analyser et les classes ou agrégats dans lesquels ajuster les emplacements. Les canaux des rasters en entrée utilisés dans l'analyse multivariée doivent avoir une incidence sur la catégorisation de la classification ou en être une cause sous-jacente.

Une classe correspond à un regroupement d'emplacements représentatif. Parmi des exemples de classes, citons les forêts, les masses d'eau, les champs et les zones résidentielles. Les classes dérivées des agrégats comprennent la préférence des cerfs ou les risques d'érosion.

Chaque emplacement est caractérisé par un ensemble ou un vecteur de valeurs, une valeur étant attribuée à chaque variable ou à un canal dans l'analyse. Chaque emplacement peut être perçu comme un point dans un espace attributaire multidimensionnel dont les axes correspondent aux variables représentées par chaque canal en entrée. Une classe ou un agrégat est un regroupement de points dans cet espace attributaire multidimensionnel. Deux emplacements appartiennent à la même classe ou au même agrégat si leurs attributs (vecteur de valeurs de canal) sont identiques. Nous pouvons utiliser une pile multicanal et des rasters à canaux uniques comme entrée dans une analyse de statistiques multivariées.

Les emplacements correspondant à des classes connues peuvent former des agrégats dans un espace attributaire, s'ils peuvent être différenciés par leurs valeurs attributaires. Les emplacements correspondant à des agrégats naturels dans un espace attributaire peuvent être interprétés comme des classes naturelles de strates.[5]

Notre classification c'est une classification supervisée faite avec ARCGis, elle consiste à digitaliser chaque objet, après on doit créer la signature spectrale pour chaque objet, en se basant sur cette signature, le logiciel vas classifier tout l'image une classification multivarie.

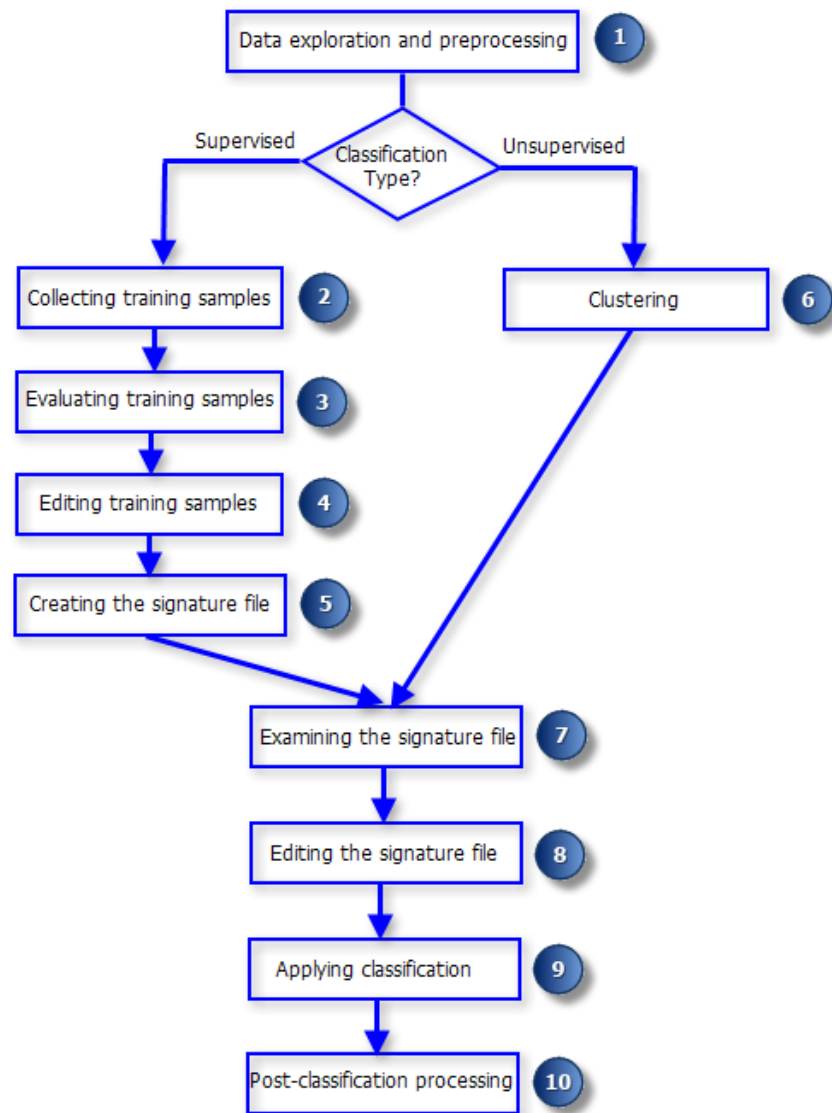


Figure IV.7: illustre la Classification des images du workflow arcgis (esri.com)

Résultats final de la classification :

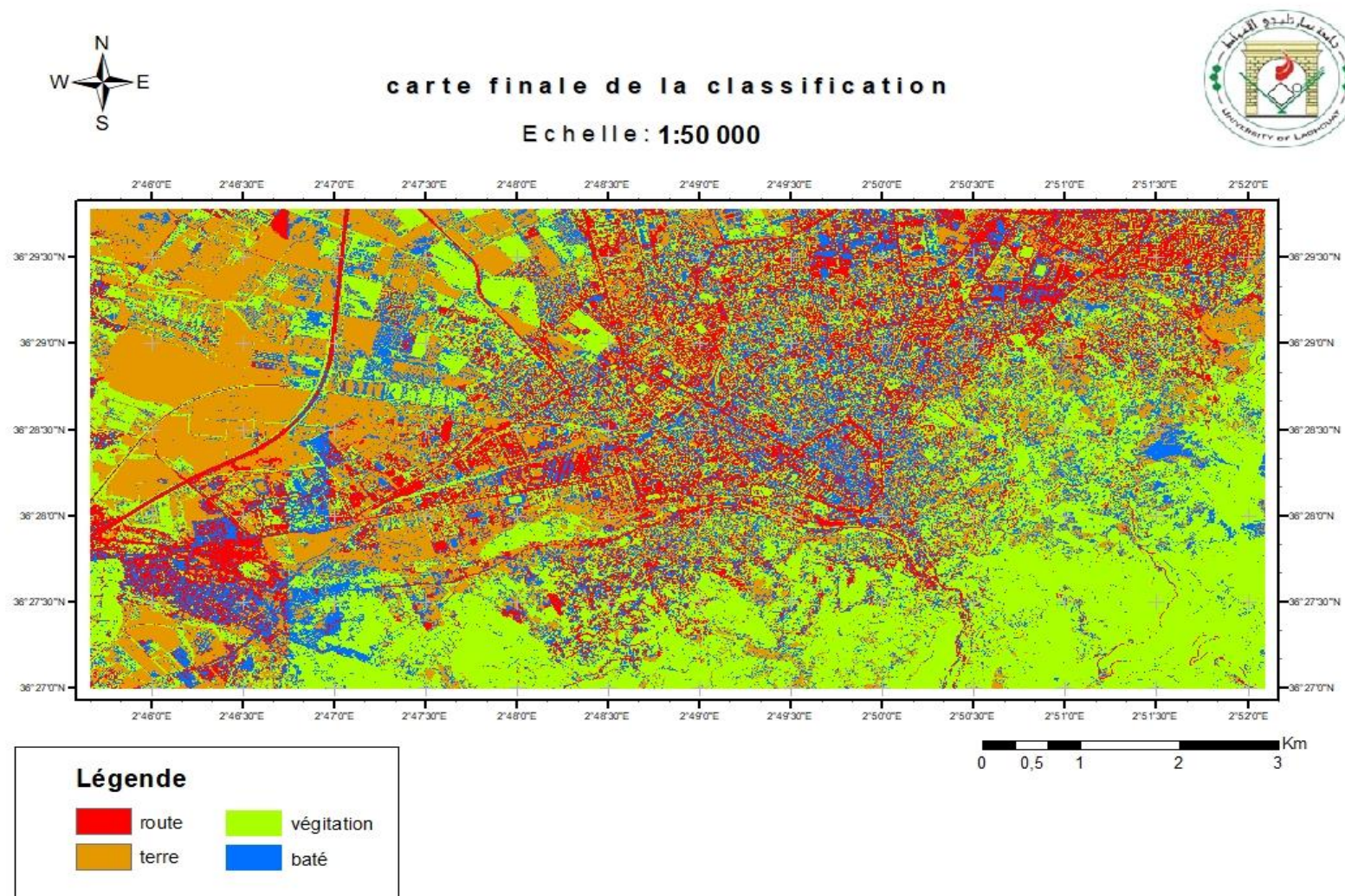
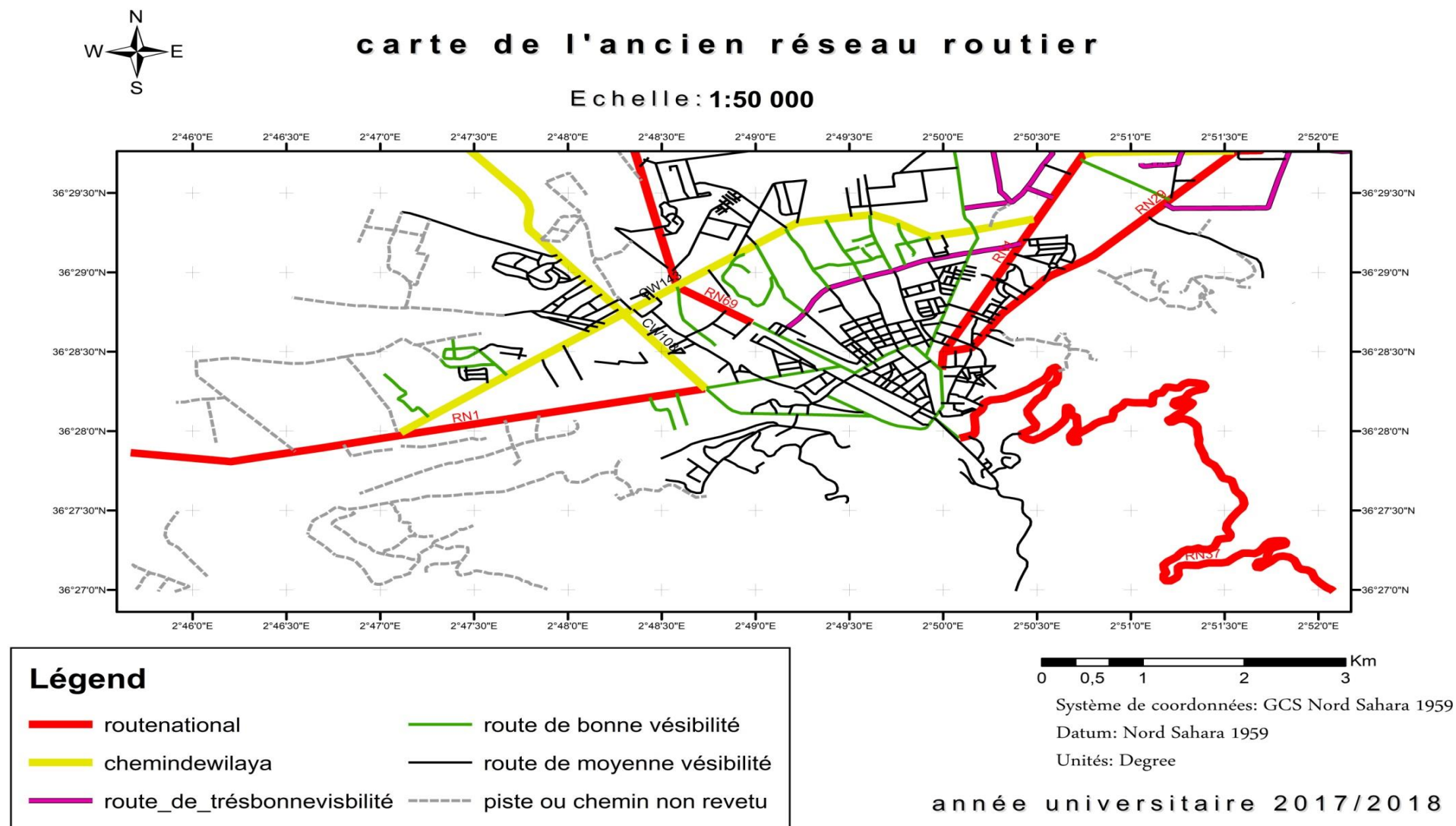


Figure IV.8: carte de classification de l'image satellitaire(ArcMap)



FigureIV.9 : résultat de la numérisation

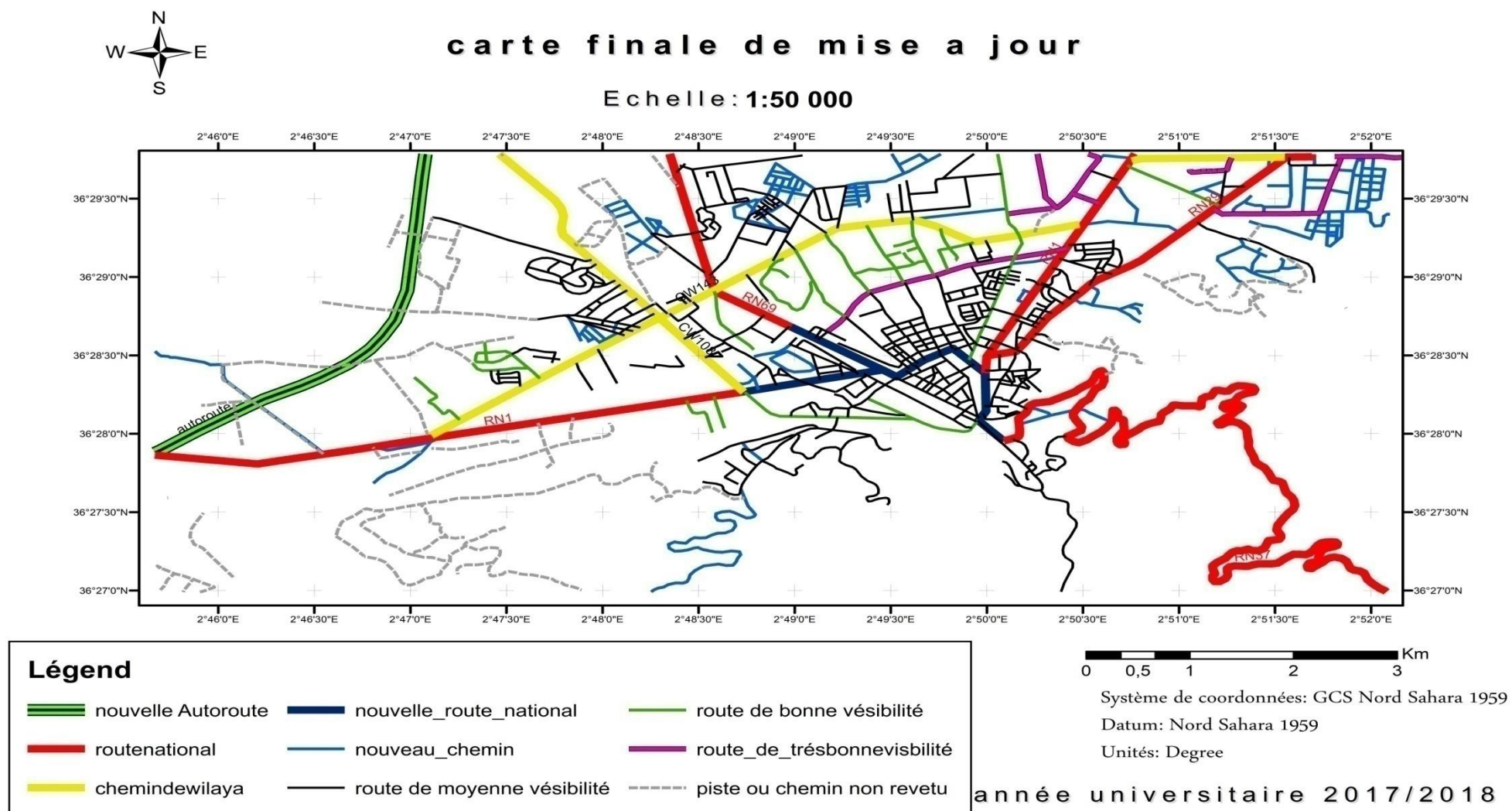


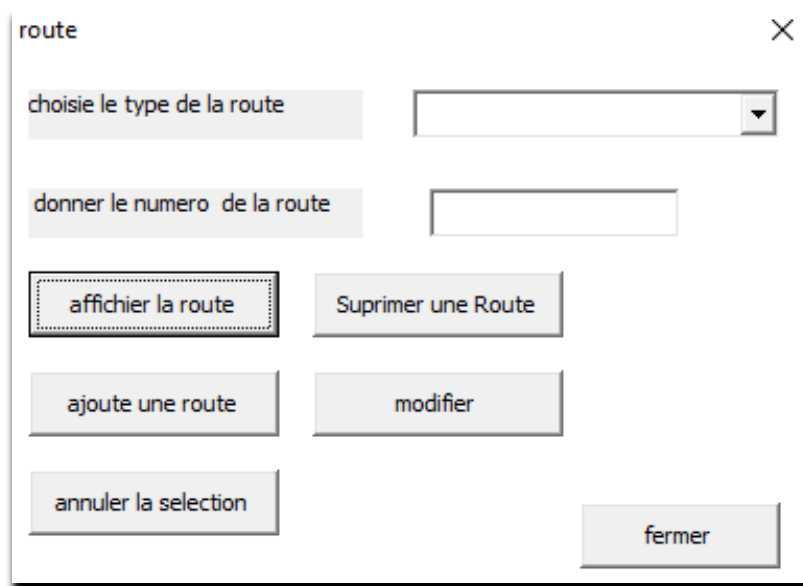
Figure IV.10 : résultat de la numérisation

IV.9- Création d'un nouveau Menu (Route) sous ArcMap :

IV.9.1- Introduction :

Notre application consiste la sélection et l'affichage des routes existante dans les couches, et aussi avec cette interface permettre d'ajouter une route ou bien supprimer une route déjà existante dans notre carte.

IV.9.2- L'interface des routes :



The screenshot shows a window titled 'route' with a close button (X) in the top right corner. Inside the window, there are several input fields and buttons:

- A label 'choisie le type de la route' followed by a dropdown menu.
- A label 'donner le numero de la route' followed by a text input field.
- A button labeled 'affichier la route' (note the typo).
- A button labeled 'Supprimer une Route'.
- A button labeled 'ajoute une route'.
- A button labeled 'modifier'.
- A button labeled 'annuler la selection'.
- A button labeled 'fermer' in the bottom right corner.

Figure IV.11: interface de l'application

IV.10-Base Donnée Routière :

IV.10.1- Introduction :

L'information des activités dans un organisme (gestion, recherche...) entraîneforcement une croissance des données stockées sur périphériques (bandes, disques...), cequi conduit vite à des difficultés d'utilisation et ceci est dû essentiellement à un manqued'organisation (exemple : fichiers à formats différents, archivage anarchique, etc.) et àl'inexistence d'un système informatique pour gérer toutes ce données. De ce fait est apparu la notion de la base de données.

IV.10.2- Définition de la Base de données :

La base de données est un ensemble structuré de données enregistrées sur dessupports accessibles par l'ordinateur pour satisfaire simultanément plusieursutilisateurs de façon sélective et en un temps opportun.

Une base de données sur un certain sujet est un ensemble de renseignements sur cesujet qui doit répondre à trois critères :

- L'exhaustivité.
- Le non redondance.

- La structure.

- ✓ **L'exhaustivité** : implique la présence de tous les renseignements relatifs au sujet.
- ✓ **La non-redondance** : implique la présence d'un renseignement une seule fois.
- ✓ **La structure** : implique l'adaptation du mode de stockage des renseignements aux Traitements qui les exploiteront et les mettront à jour, ainsi qu'au coût du stockage.

IV.10.3- Les bases de données géographiques (BDG) :

Une base de données géographique (BDG) décrit un ensemble de phénomènes du monde réel localisé sur la terre, organisée conformément à un modèle de données géographiques afin de répondre à des besoins identifiés d'un ensemble d'utilisateurs. Cette base est stockée selon le format de données d'un SIG et est alors appelée jeux de données.

Dans une BDG, l'information est décomposée en objets géographiques encore appelés entités géographiques (par exemple : des tronçons de route, des communes,...) et en liens entre ces entités (par exemple, une commune est responsable de l'entretien d'un tronçon de route). Ces entités et ces liens sont décrits suivant quatre niveaux :

- ✓ Le niveau sémantique dans lequel les objets similaires sont regroupés en classes et les liens similaires en relations comme dans une base de données classique
- ✓ Le niveau topologique, qui décrit les relations ou contraintes de proximité entre objets,
- ✓ Le niveau géométrique, qui localise les objets par des coordonnées,
- ✓ Le niveau géodésique, finalement, qui définit sans ambiguïté une position sur la terre à partir des coordonnées. [8]

IV.10.3.1- le niveau sémantique :

Le niveau sémantique décrit le découpage de l'information en objets géographiques ainsi que les caractéristiques associées à chacun des objets. Ce découpage est régi par des contraintes topologiques définies au niveau topologiques et par des principes d'homogénéité des objets géographiques.

A un objet géographique est associé un ensemble de valeurs, décrivant ses caractéristiques (comme le nom d'une commune ou la largeur d'un tronçon de route), et chaque objet géographique doit être « homogène » pour chacune de ses caractéristiques.

Les objets ayant des caractéristiques semblables, sont regroupés en classes et chaque caractéristique est modélisée par un attribut associé à la classe. Des relations entre classes décrivent les liens possibles entre objets géographiques.

L'information géographique peut souvent être décomposée hiérarchiquement en objets qui sont eux-mêmes des ensembles d'objets.

L'exemple le plus typique est la décomposition hiérarchique en unités administratives, une région est composée d'un ensemble de départements, chacun composé d'un ensemble de cantons. Pour simplifier la modélisation, on distingue des autres relations, la relation de **composition** (relation d'agrégation) qui sont des associations qui décrivent un objet d'une classe par un ensemble d'objets d'autres classes [8].

IV.10.3.2- Le niveau topologique :

Le niveau topologique est spécifié par la définition de couches topologiques qui sont, par définition, un ensemble de contraintes topologiques appliquées à un ensemble d'objets. Les contraintes topologiques les plus fréquentes sont :

- La contrainte d'identité de la géométrie sous certaine condition (si un tronçon longe un bois, alors la localisation du tronçon et d'une partie du contour du bois doit être identique),
- La contrainte de non intersection entre géométries des objets d'une même classe (Les tronçons de route ne doivent pas s'intersecter sauf au carrefour),
- La contrainte de partition formée par un ensemble de surfaces.

Dans ce niveau, des relations topologiques peuvent aussi apparaître. Ces relations topologiques sont des relations prédéfinies obligatoires formant un modèle topologique. Plusieurs modèles ont été définis. Ils peuvent être groupés en deux familles :

- Les modèles topologiques de graphe ou de réseau : Ces modèles obligent les arcs à avoir obligatoirement un, et un seul nœud initial et un et un seul nœud final. Inversement, un nœud peut être relié à aucun, un ou plusieurs arcs en tant que nœud initial ou nœud final. Deux sous-modèles existent le modèle non planaire et le modèle topologique de graphe planaire, qui de plus oblige la présence d'un nœud lors du croisement de deux arcs.

- les modèles topologiques de carte ou de surface sont plus complets. Ils ajoutent aux modèles topologiques de réseau planaire, la prise en compte obligatoire, des surfaces délimitées à gauche et à droite de chaque arc. Un arc a donc une et une seule surface à droite et une et une seule surface à gauche. Inversement une surface est située soit à gauche, soit à droite d'un ou plusieurs arcs [8].

Pour une BDG, un modèle topologique n'est pas obligatoire, une BDG sans topologie est dite spaghetti. La topologie est un concept fondamental pour les SIG. En effet, elle fait partie de la gestion de la cohérence pour les BDG et facilite les requêtes spatiales. Cependant, c'est un mécanisme de gestion coûteux et elle augmente le nombre de géométrie.

IV.10.3.3- Le niveau géométrique :

Le niveau géométrique regroupe les **primitives géométriques** qui sont construites à l'aide des coordonnées définie par le niveau géodésique. Ces primitives sont regroupées en **couches géométriques** auxquelles sont associées une référence de coordonnées et la résolution des coordonnées. Un objet géographique est localisé à l'aide des primitives géométriques.

Les différentes primitives géométriques sont les suivantes :

- Le **point**, décrit par ces coordonnées définissant ainsi la localisation.

- La **ligne**, décrite par une liste de points ainsi que d'éventuels paramètres d'interpolation entre deux points successifs. Par défaut, la localisation de la ligne est définie par des segments de droite joignant deux points successifs de la liste. Une ligne est dite **simple** si sa projection verticale ne s'intersecte pas avec elle-même. Une ligne est dite fermée si les points extrêmes sont confondus.

- La **surface**, décrite par un contour extérieur et éventuellement des contours intérieurs appelés trous de la surface. Chaque contour est décrit par une ligne simple fermée.

IV.10.3.4- Le niveau géodésique :

La localisation de l'information géographique se rapporte toujours à des coordonnées (couple ou triplet de valeurs numériques). Pour que ces coordonnées définissent sans ambiguïté une position sur la terre, il est nécessaire de leur associer une référence de coordonnées. Il existe trois méthodes principales pour associer une position sur la terre à des coordonnées.

- Les **coordonnées cartésiennes** (X,Y,Z) sont définies dans un référentiel géodésique qui est un repère affine défini par son origine O proche du centre de la terre, et trois axes orthogonaux (O, i), (O, j) et (O, k) avec (O, k) proche de l'axe des pôles, (O, i) proche du plan du méridien de Greenwich et (O, j) tel que (O, i, j, k) soit un repère direct.

- Les **coordonnées géographiques** (longitude, latitude et hauteur au-dessus de l'ellipsoïde) sont définies par un référentiel géodésique, un ellipsoïde géodésique et un méridien d'origine ainsi qu'une unité angulaire pour la longitude et l'altitude et une unité linéaire pour la hauteur.

- Les **coordonnées cartographiques** (E, N, h) sont définies par des coordonnées géographiques et une projection cartographique qui est une transformation mathématique de la longitude et de la latitude définies sur un ellipsoïde vers les coordonnées cartésiennes (E, N) définie dans un plan. h est la hauteur au-dessus de l'ellipsoïde.

IV.10.4-Les systèmes de gestion de base de données géographiques :

Les SGBD géographiques ont des caractéristiques qui leur sont propres. Ils doivent :

- **modéliser la localisation** de leurs données. Cette modélisation n'est pas possible avec les types classiques des SGBD (entier, réel, caractère,...). Des **types complexes** doivent donc être définis.

- **visualiser les données géographiques à l'écran**. Pour les données classiques, il suffit d'afficher les valeurs des attributs. Par contre, pour les données géographiques, les valeurs de leur géométrie sont obscures pour l'utilisateur ; elles doivent être converties en utilisant des symboles graphiques de manière à les rendre compréhensibles.

- **prendre en compte la qualité des données**. Les données géographiques sont issues de sources de qualités différentes (relevés topographiques, photographies aériennes, ...) ; et les limites des données géographiques (forêt, chemin, ...) sont souvent vagues. Les utilisateurs ont donc besoin de connaître la qualité des données géographiques contenues dans leur, afin d'en tenir compte lors de leurs requêtes. [8]

IV.10.5- La base de données routière :

La gestion du réseau routier doit avoir une base de données routière qui contient les différentes données concernant le réseau routier (la classe, l'état du réseau, les entretiens effectués...etc.), tel qu'il est nécessaire de mettre en place un modèle de base de données cohérent qui répond aux exigences des applications usuelles.

La base de données routière est donc une base de données d'information géographique routière, son but est de fournir les informations nécessaires pour l'organisation de la gestion routière. De plus elle permet d'autres applications telle que la gestion du trafic, l'entretien, l'optimisation de la circulation routière...etc.

Elle peut être considérée comme étant un support d'établissement d'autres bases de données (la BD Urbaines comme exemple).

La BDR et les différentes applications, qui en exploitent les données, donnent une idée générale sur l'état du réseau routier. L'ensemble des paramètres techniques relatifs au réseau routier y sont stockés.

La BDR enregistre également les résultats des divers relevés et auscultations effectués sur les structures des chaussées ainsi que les inspections des ouvrages d'art.

IV.10.5.1- l'utilité de la base de données routière :

Il est important de connaître les types d'applications de la B.D.R. La majorité de ces applications se rapportent à l'utilisation de systèmes d'informations géographiques, à

la navigation de véhicules automobiles, la régulation de la circulation, ou les déterminations de routes optimales, ...etc.

Toutes ces applications demandent une mémorisation et une visualisation efficaces des données routières : les données géométriques et topologiques permettant le positionnement et l'orientation spatiale et les données attributs résolvent les problèmes qualitatifs.

IV.10.5.2- La BDR de notre projet :

IV.10.5.2.1- schéma mcd de notre projet :

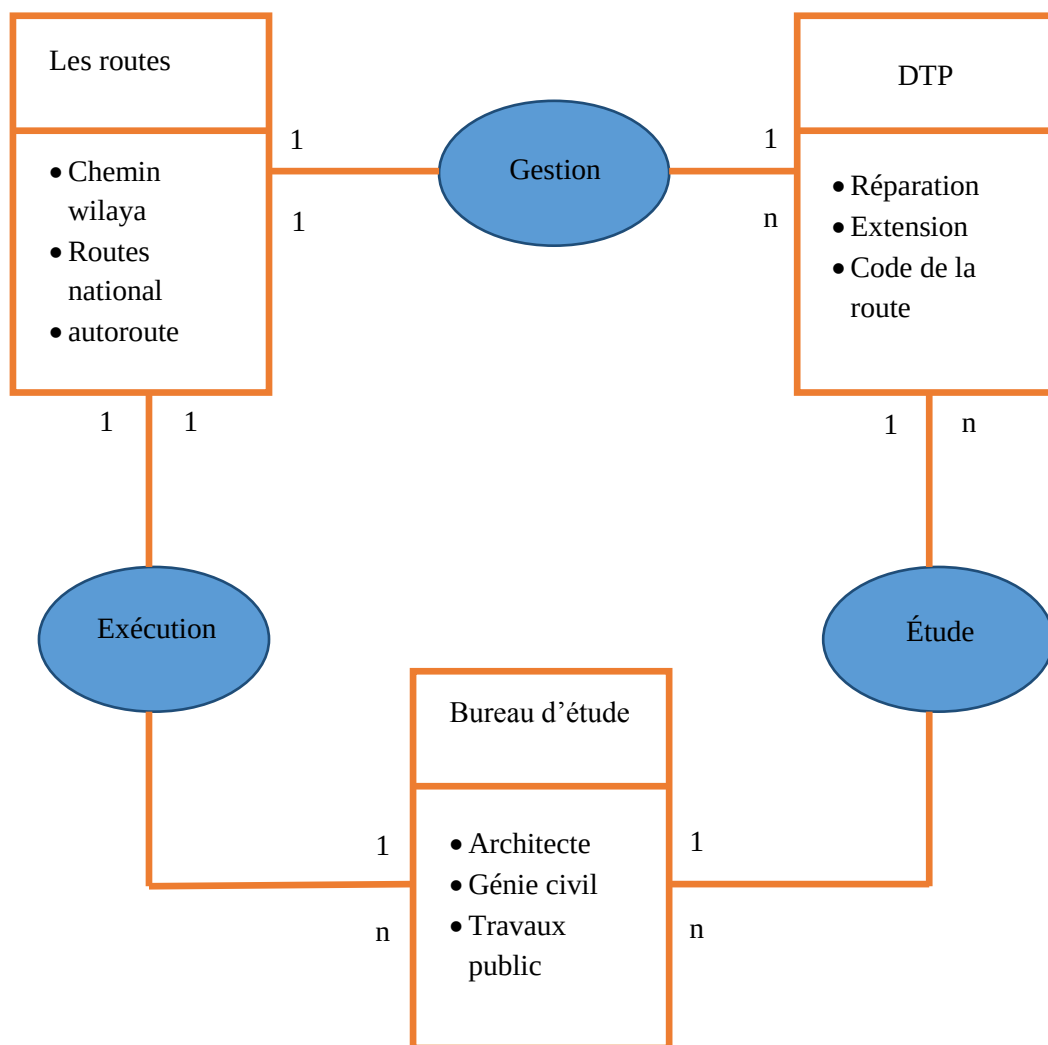


Figure IV.12 : schéma mcd

Pour les routes :

Nouvelle Autoroute

Nom	Longueur(km)	largeur(m)	vitesse (km/h)
autoroute	4,449347	30	120

Tableau IV.2 base de données de la nouvelle autoroute

Chemin wilaya

Nom	Num	Longueur(km)	largeur(m)	vitesse (km/h)
CW	143	1,01975	11	40
CW	108	2,360795	11	40
CW	143	6,00736	11	40

Tableau IV.3 base de données de chemin wilaya

Route national

Nom	Num	largeur(m)	Longueur(km)	Vitesse(km/h)
RN	1	11	4,672258	80
RN	69	11	2,386774	80
RN	1	11	2,764	80
RN	29	11	3,584074	80
RN	37	11	10,757283	80

Tableau IV.4 base de données des routes nationales

Nouvelle routes nationales

Nom	Num	largeur(m)	longueur (km)	vitesse (km/h)
RN	1	10	2,2	80
RN	69	10	0,87	80
RN	37	10	0,88	80

Tableau IV.5 base de données des nouvelle routes nationales

Pour le DTP :

Réparation :

Type de réparation	cout	délais	Num de la route	lieux	budget
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

Tableau IV.6 base de données du DTP

Pour le bureau d'étude :

Type de l'étude	cout	délais	Type de la route	Num de la route	lieux
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

Tableau IV.7 base de données de bureau d'étude

IV.11- Les contraintes rencontrées lors de la réalisation de ce projet et les avantages :

Comme tout projet, sa réalisation rencontre des contraintes et des avantages.

Les principales contraintes :

1. Ce domaine nécessite un ensemble de matériels spécifique et coûteux, et beaucoup de connaissance présidentes.
2. la qualité des donnée requise absente, faible ou n'existe pas la cause que la zone d'étude contiens plusieurs zone confidentiel.
3. Décalage entre la carte et l'image satellitaire du a la conversion entre de systèmes de projections (WGS 84 et nord Sahara).
4. La version d'ArcMap n'est pas officiel ce qui crée des bugs.
5. L'opération et les taches de l'application prendre beaucoup de temps

Les avantages de ce projet :

1. Améliorer la sécurité et le service
2. Production des nouvelles cartes pour des différents domaines
3. Maitrise de qualité, cout et délai.
4. Résoudre certain besoin de l'état
5. Crée une base de données géographique maniable

IV.12-Conclusion

L'utilisation de certain logiciel ou application du traitement et d'acquisition de l'imagerie satellitaire joue un rôle très important pour mieux gérer notre projet.

Et aussi Il existe une relation entre savoir technique (calcul, lever ...) et le côté informatique, et pour cela on peut créer des programmes à l'aide des langages algorithmiques (C++, JAVA, VBA...) qui nous permettent de résoudre des besoins soit publics ou bien étatiques de manière simple et facile. On peut aussi bénéficier d'une base de données qu'il a une particularité de mise à jour et de créer une relation entre des données en forme d'information et des données numérisées.

Enfin on constate que notre produit final de notre étude est une carte de réseau routier qui contient tous les changements arrivés au sein de notre zone d'étude (revêtement, nouvelle route, changement de type de route etc...).

Conclusion général :

On peut conclure que le SIG résout la plupart des problèmes en plusieurs domaines, et que l'ArcGis est un outil de traitement fiable qu'on peut compter sur ces résultats, mais aussi avoir l'information et l'ensemble des données conforme est obligatoire,

La conception d'une mise à jour routière a fait l'objet de cette étude. Partant des besoins exprimés, nous avons procédé à une numérisation, Ensuite on n'a développé une base de données comme une source de toute information, puis l'extension qu'on a développée a fait un rapport entre les deux, et les tests sur la fonctionnalité ont prouvé qu'elle offre une exploitation possible est également l'avantage d'être flexible

Le système permet de visualiser tous les réseaux routiers ce qui aide à faire le contrôle sans revenir au profil dessin sur les papiers, de plus il permet d'avoir une idée générale sur le projet et aide à prendre des décisions dans plusieurs cas

Le système permet par ailleurs de générer et élaborer des analyses, de ces différents résultats, on peut être mené et conduire à une meilleure utilisation et répartition des ressources disponibles.

La modification et la mise à jour sera possible par saisie des données ou par une nouvelle numérisation

Le projet a abouti à la mise en place d'une méthode permettant non seulement de visualiser l'information de réseaux routiers par l'utilisation d'une interface graphique mais aussi de permettre aux utilisateurs de consulter les données et d'avoir toutes les informations concernant les routes.

En général, cette série d'étude et manipulation qu'on fait a apporté, un savoir-faire personnel, ainsi que côté professionnel. Un bénéfice d'information qui pourra être utile et exploité futur proche

Liste des références bibliographique

- Agence Nationale de Développement de l'Investissement, ANDI, 2013 [1]
- Collet, 1992 in A. MARTINEZ, 2003 [2]
- Conchita Kêdowidé, 2008, note de cours [3]
- Doctorat de Méthodes Informatiques- Institue Géographique National (IGN). 1997 [4]
- Johnson, Richard A. et Dean W. Wichern. 1988. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall. [5]
- KEDOWIDE C., 2008 SIG et télédétection appliqués à la gestion des ressources en eau, cours SIG et télédétection : un outil de gestion de l'espace. Note de cours.
- Laboratoire Commun de Télédétection CEMAGREF-ENGREF, Montpellier France [6]
- (La mosaïque d'images)Promotion : 2011/2012 [7]
- MARTINEZ A., 2003 Elaboration d'un SIG pour la gestion des zones à risque de glissement de terrain dans le quartier de Villatina Medellin, Colombie. Mémoire de certificat de spécialisation en géomantique. 55 p
- Thomas DEVOGELE : Processus d'intégration et d'appariement de Bases de Données Géographiques-Application à une base de données routières multi-échelles [8]
- RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE Tremblement de terre : rôle des SIG et de l'imagerie satellitaire [9]
- Initiation au système d'information géographique [13]

Webographie

- <http://www.cartong.org/fr/cartographie-et-sig> cartONG : cartographie et sig [11]
- <http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/gomatique/imagerie-satellitaire-photoaeriennes/image-satellitaire-produits/ressources-educatives/9304> [10]
- <https://www.filecluster.fr/logiciel/Terra-Incognita-191215.html> [12]
- <http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/photos-aeriennes/propos-photographie-aerienne/9688> [14]
- (<http://eduscol.education.fr/orbito/pedago/littoral/lh4.htm>) [15]