

## **Modélisation conceptuelle des infrastructures routières en vue de la construction d'une base de données routières. Etude de cas : wilaya de Constantine**

**Bouteldja Mohamed Abdou<sup>1</sup>, Messaadi  
Ibtissem<sup>1</sup>, Baadeche Mohamed<sup>1</sup>, Mezhoud  
Sami<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Département des sciences géographiques et de la topographie,  
Université Frères Mentouri – Constantine 1,  
Constantine.

### **Résumé :**

L'infrastructure routière constitue la base du système de transport et de communication dans tous les pays du monde. Elle assure une fonction essentielle dans l'économie. Le réseau routier est la partie la plus vulnérable de l'infrastructure, l'absence d'un entretien adéquat peut avoir des conséquences, considérablement, néfastes. L'information géographique joue un rôle très important dans la société de l'information. Il est, classiquement, admis que 80% des décisions s'appuient sur un contexte géographique. Au cours des vingt dernières années, l'information géographique contenue sur les supports traditionnels a progressivement été numérisée et enregistrée dans des bases de données géographiques. Des cartes diverses sont conçues à partir de ces bases de données puis éditées. Notre objectif principal de ce travail est la modélisation conceptuelle des infrastructures routières qui est l'un des plus difficiles réseaux à gérer à savoir l'énorme quantité de données. A cet effet, nous avons essayé à travers ce travail de proposer une modélisation conceptuelle de cette structure pour élaborer une base de données routière spatiale dédiée principalement à la gestion future des données routière à savoir l'extraction rapide des données et cartes selon les besoins avec une méthodologie facile, fiable, rapide et efficace. Cette base de données spatiale à caractère routier que nous appelons Base de Données Routières (BDR) est par la suite intégrer dans un environnement SIG.

**MOTS-CLES:** Infrastructures Routières, Information Spatiale, SIG, Modélisation Conceptuelle, Base de Données Routières.

### **1 INTRODUCTION**

Les infrastructures sont des entités économiques, généralement, publiques qui apportent aux collectivités humaines des services indispensables à leur bien-être et à leur développement. Ces entités intègrent aussi bien les autoroutes, les aéroports, les centrales de production et les réseaux de distribution énergétiques que les centres de traitements de déchets ou de distribution d'eau potable [1,2]. L'infrastructure routière constitue la base du système de transport et de communication dans tous les pays du monde. Elle assure une fonction essentielle dans l'économie [3]. Le réseau routier est la partie la plus vulnérable de

l'infrastructure, l'absence d'un entretien adéquat peut avoir des conséquences, considérablement, néfastes.

L'information géographique joue un rôle très important dans la société de l'information. Il est, classiquement, admis que 80% des décisions s'appuient sur un contexte géographique [4,5]. Au cours des vingt dernières années, l'information géographique contenue sur les supports traditionnels a progressivement été numérisée et enregistrée dans des bases de données géographiques. Des cartes diverses sont conçues à partir de ces bases de données puis éditées. Notre objectif principal de ce travail est la modélisation conceptuelle des infrastructures routières qui est l'un des plus difficiles réseaux à gérer à savoir l'énorme quantité de données. A cet effet, nous avons essayé à travers ce travail de proposer une modélisation conceptuelle de cette structure pour élaborer une base de données routière spatiale dédiée principalement à la gestion future des données routière à savoir l'extraction rapide des données et cartes selon les besoins avec une méthodologie facile, fiable, rapide et efficace. Cette base de données spatiale à caractère routier que nous appelons Base de Données Routières (BDR) est par la suite intégrer dans un environnement SIG.

## **2 OUTILS ET MÉTHODES**

La base de données routière (BDR) est une base de données d'informations géographiques routières destiné à fournir les informations nécessaires qui concernent les infrastructures et les dépendances routières, ainsi que l'organisation de la gestion routière. De plus, elle permet d'autres applications telles que la gestion du trafic, l'entretien routier, l'optimisation de la circulation routière et ceci pour différent utilisateurs qui s'occupent de la gestion des données géographiques.

La BDR peut être utilisée dans plusieurs applications, qui exploitent les données et donne une idée générale sur l'état du réseau routier [6]. 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. La BDR pourra de plus servir comme support d'établissement d'autres bases de données telles que la base de données urbaines (BDU).

Les données utilisables par la BDR sont de deux types; des données descriptives ou sémantiques qui sont des attributs relatifs aux entités, et des données géographiques qui définissent la géométrie et la spatialité des entités. Par exemple, un tronçon de route est défini en géométrie par un arc géométrique, mais peut avoir un certain nombre d'attributs qui le caractérisent par rapport aux autres tronçons, tels que : caractère de la route qui le contient (autoroute, route national, ...), nombre de voies (deux voies, trois voies, plus de quatre voies), état du revêtement de la chaussée (bon, moyen, mauvais). Ces données sont venues de sources différentes. En effet les données géographiques peuvent provenir : des cartes, des photographies aériennes, des images satellitaires et les levés topographiques. En ce concerne les données sémantiques sont venues : recueillies directement sur le terrain, fournies par les services techniques, disponibles chez les organismes compétents ou ce sont des informations déjà cartographiées et disponibles.

La complexité et la spécificité des travaux de constitution de bases de données routières nécessitent la mise en œuvre de plusieurs processus et le passage par différentes étapes, parmi lesquelles nous citons essentiellement :

- La mise en œuvre d'une méthodologie de référence pour la conception d'une base de données routière.
- La déduction, suivant cette méthodologie, du produit le plus représentatif et le plus rationnel. Du point de vue information géographique, en terme d'organisation de données, ceci se traduira par ce qui est communément appelé couches d'informations géographiques.
- La définition d'un modèle approprié de transmission de données à ces couches géographiques.
- La mise en place d'un processus de maintenance de la base de données.

D'une manière générale, ces étapes sont nécessaires pour toute étude qui se réfère à données géographiques numériques [7]. En d'autres termes, pour la production des données de la BDR, on devra procéder à la préparation des données, leur acquisition, leur conversion et leur intégration selon l'organigramme suivant :

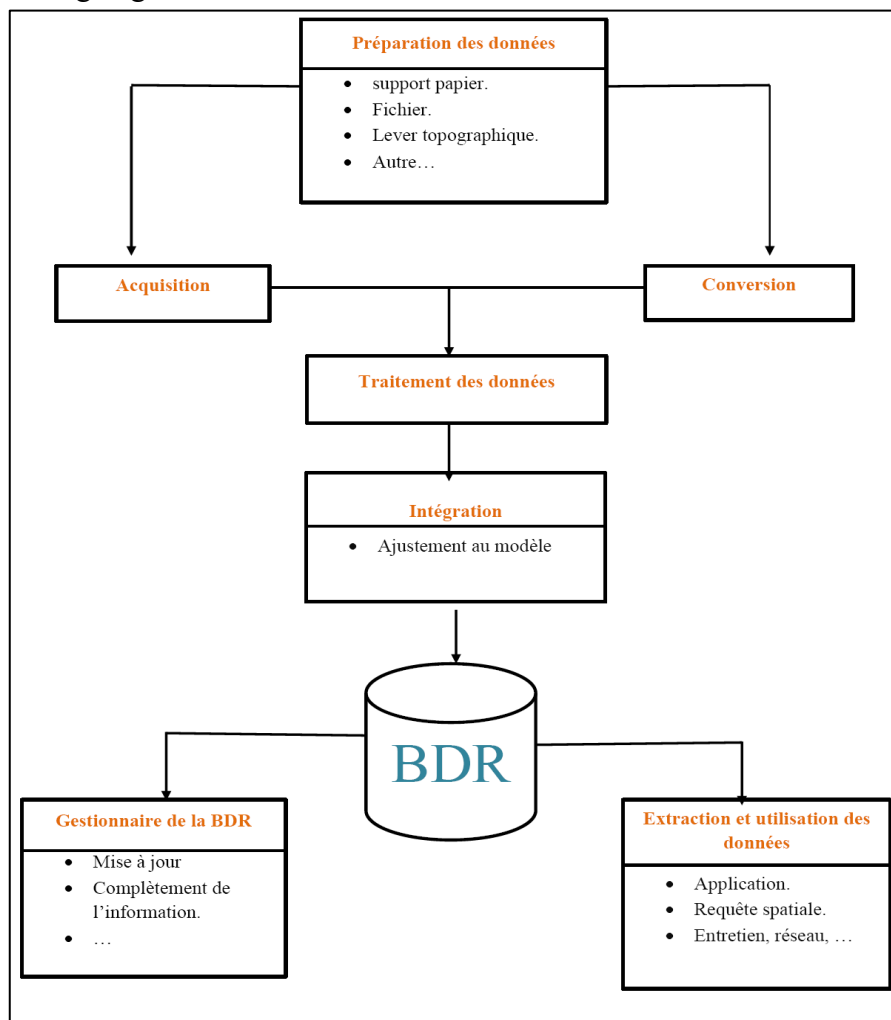


Fig. 1 Processus de production de données dans la BDR.

## 2.1 PREPARATION DES DONNEES

C'est une étape dans laquelle on doit rassembler les documents existants, ces documents peuvent être sous forme numérique (fichier vectoriel ou image) ou bien sous forme non

numérique (carte, plan, ...). De plus c'est une étape organisationnelle qui permet de planifier les opérations importantes de préparation des données requises.

## **2.2 ACQUISITION DES DONNEES**

C'est une étape dans laquelle on procède généralement à la collecte et à la saisie des données par différentes méthodes (levés topographiques, restitutions photogrammétriques, imagerie satellite, etc.).

## **2.3 CONVERSION DES DONNEES**

La phase conversion des données consiste à transformer les données non numériques (les cartes, les plans et autres données) en données de format numérique. Cette étape s'effectue avec des outils appropriés de numérisation, tels : le balayeur électronique (scanner) qui convertit les données au format numérique en mode raster, et le tableau de numérisation (digitaliseur) qui transforme les données au format numérique en mode vectoriel.

## **2.4 TRAITEMENT DES DONNEES**

Le traitement des données comporte différentes phases qui constituent les étapes intermédiaires entre les données à l'état brut, telles qu'elles ont été saisies, et la représentation des objets tels qu'ils sont dans le modèle abstrait.

## **2.5 INTEGRATION DES DONNEES**

La phase intégration des données permet d'assembler les données acquises et les données converties avant de les incorporer dans la BDR existante.

## **3 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE**

La wilaya de Constantine est l'une des 48 wilayas d'Algérie située à l'Est, s'étend sur une superficie de 2 187 km<sup>2</sup>. La wilaya de Constantine est délimitée :

- au Nord, par la wilaya de Skikda ;
- à l'Est, par la wilaya de Guelma ;
- au Sud, par la wilaya d'Oum El Bouaghi ;
- à l'Ouest, par la wilaya de Mila;

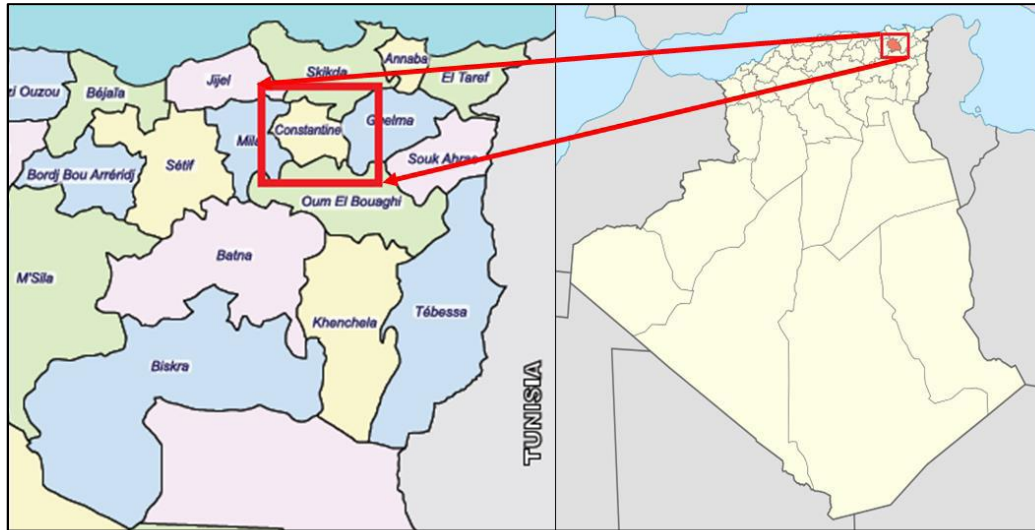


Fig. 2 Situation géographique de la zone d'étude.

En ce concerne l'organisation administrative, la wilaya de Constantine est constituée de 12 communes, qui sont : Ain Abid, Aïn Smara, Beni Hamiden, Constantine, Didouche Mourad, El Khroub, Hamma Bouziane, Ibn Badis, Ibn Ziad, Messaoud Boudjriou, Ouled Rahmoune, Zighoud Youcef.

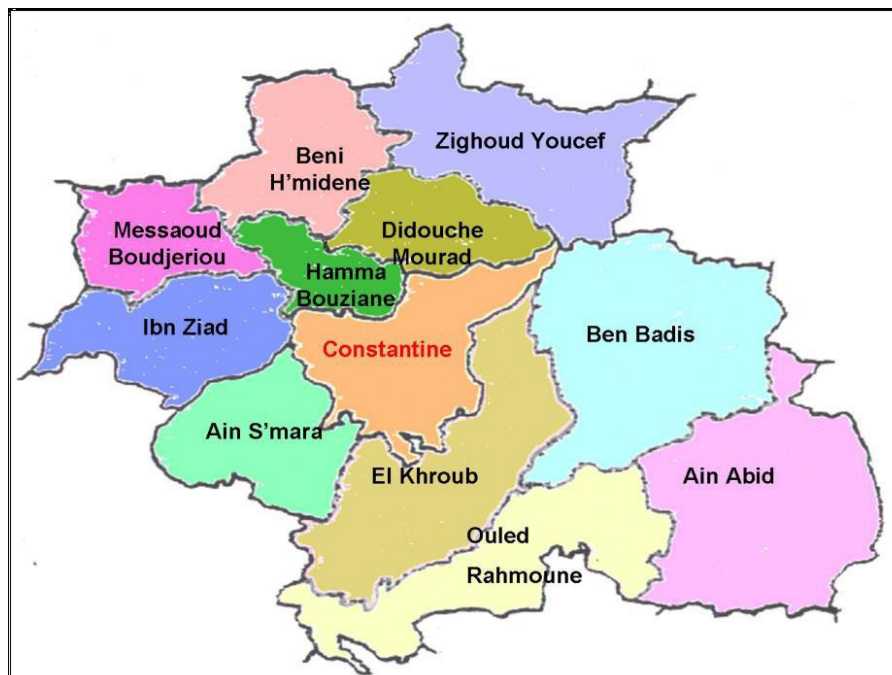


Fig. 3 Découpage administratif communal de la wilaya de Constantine.

#### 4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour l'élaboration de la base de données routière nous avons passé par les différentes étapes décrits ci-dessus. La figure suivante illustre le schéma de notre MCD :

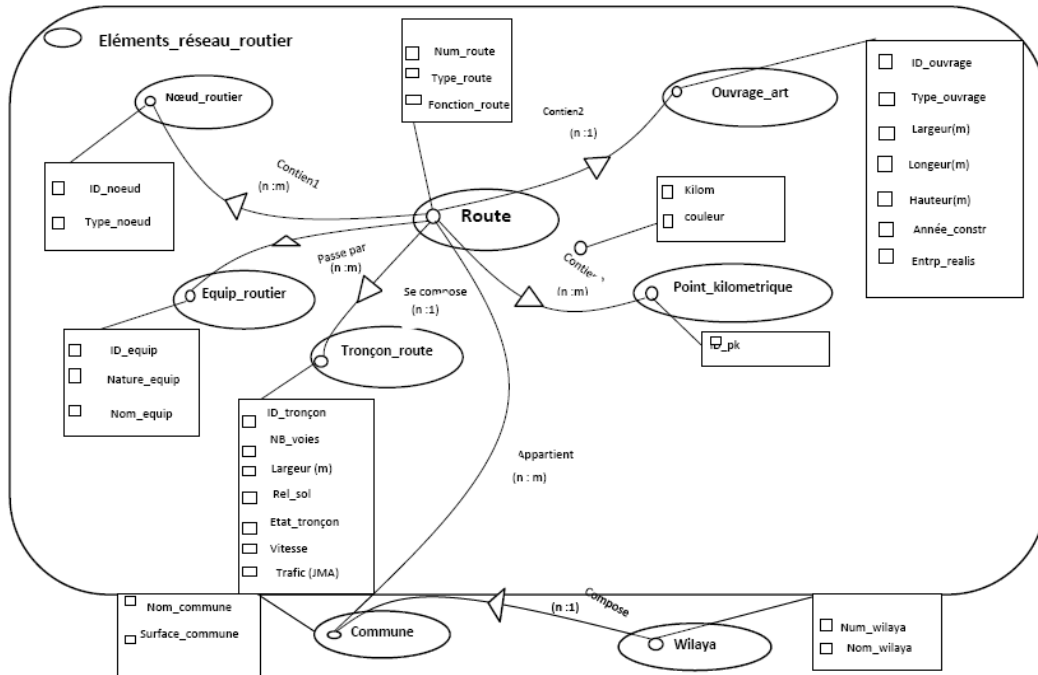


Fig. 4 Le modèle conceptuel de données du réseau routier.

L'implémentation de notre base de données est faite sous le logiciel ArcGIS. Les tables de la base de données spatiales sont présentés dans la figure suivante :

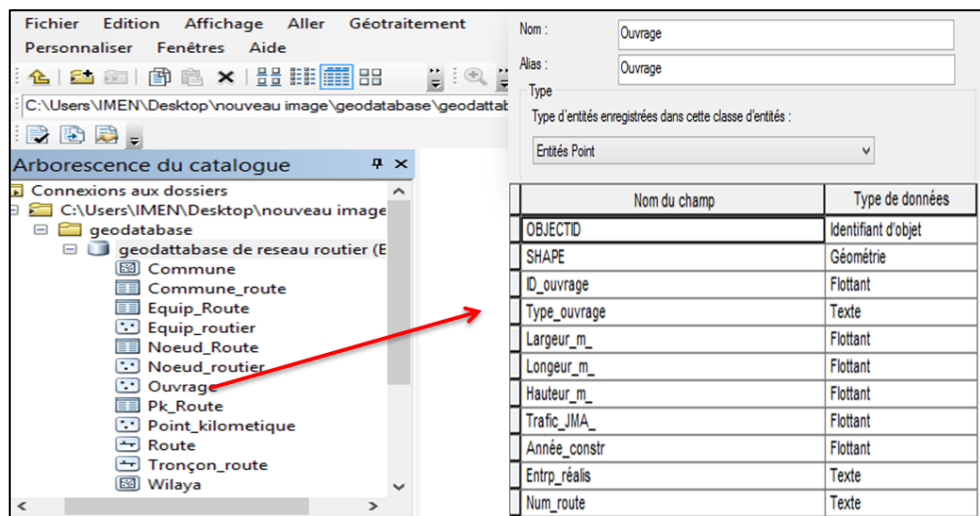


Fig. 5 Les tables de la base de données routières.

Le résultat du remplissage des tables de la BDR et de la digitalisation des couches sont montrés dans la Fig. 6 et la Fig. 7 respectivement.

OBJECTID *	SHAPE *	Num_route	Type_route	Fonction_route	SHAPE_Length
5	Polyligne	RN 3	route nationale	route principale	29165731.72825
6	Polyligne	RN 10	route nationale	route principale	2908297.321661
7	Polyligne	RN 20 A	route nationale	route principale	3896952.735341
8	Polyligne	RN 20	route nationale	route principale	13420853.099858
9	Polyligne	RN 79	route nationale	route principale	10798402.704928

OBJECTID *	SHAPE *	ID_equip	Nature_equip	Nom_equip
3	Point	1	aire de repos	<Nul>
4	Point	2	aire de service	<Nul>
5	Point	3	aire de service	<Nul>
6	Point	4	parking	<Nul>

OBJECTID *	SHAPE *	ID_noeud	Type_noeud
2	Point	1	rond point
3	Point	2	carrefour simple
4	Point	3	rond point
5	Point	4	rond point

OBJECTID *	SHAPE *	Nom_commun	Surface_commune	Num_wilaya	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Polygone	Zigoud Youcef	140.25	25	36196228.009649	37504675847747.43
2	Polygone	Beni H'midene	132.25	25	26060581.447074	23032757962089.582
3	Polygone	Messaoud Boudr	128.5	25	21884874.653919	18586565212734.887

OBJECTID *	SHAPE *	Num_wilaya	Nom_wilaya	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Polygone	25	Constantine	115293487.60149	3.700331e+07

OBJECTID *	SHAPE *	ID_pk
9	Point	1

Fig. 6 Extrait des tables de la base de données routières.

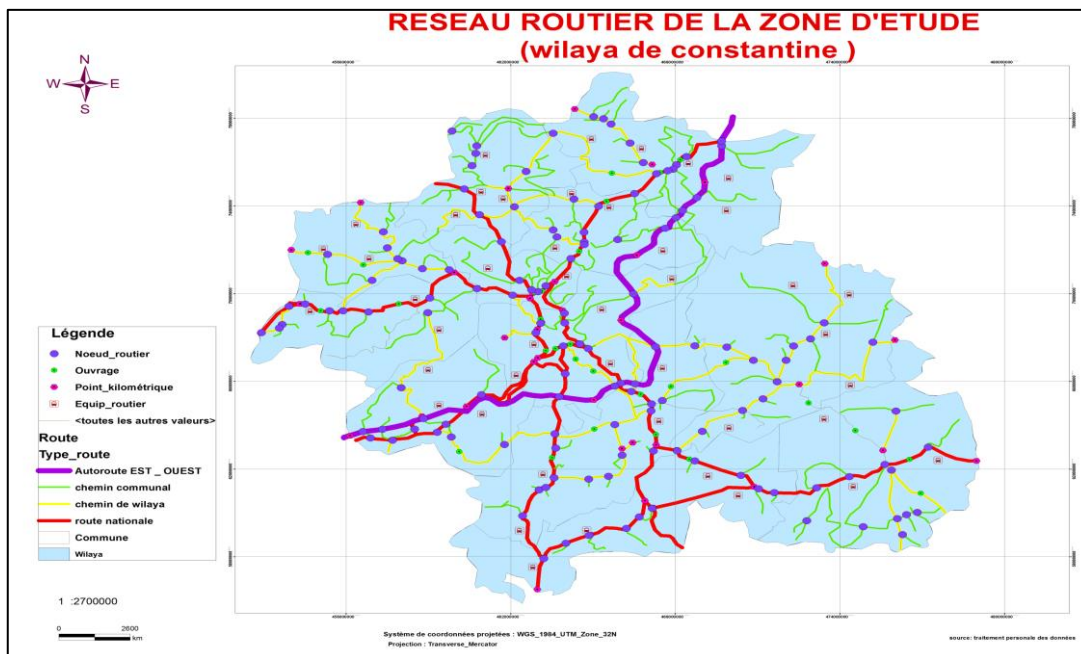


Fig. 7 Carte finale des réseaux routiers de la wilaya de Constantine.

La conception de la base de données routière à référence spatiale passe par plusieurs étapes. Parmi ces étapes, l'élaboration d'un modèle conceptuelle de donnée qui constitue le substrat de la création des bases de données sur n'importe quel sujet est considéré comme la plus

importante étape. L'élaboration d'un SIG pour les BDR permet de fournir des informations utiles pour la prise de décision, de faire des analyses thématiques et de produire plusieurs types de cartes dans une fraction de seconde.

## 5 CONCLUSIONS

Dans ce travail, nous avons proposé une modélisation d'une base de données routière qui contient les différents éléments de l'infrastructure routière (le réseau routier, les ouvrages d'art, les intersections, ...) et ses informations descriptives (la classe de la route, l'état du réseau, ...).

D'après le résultat de ce travail on a constaté que le SIG est un outil qui facilite le traitement des données ainsi que la rapidité d'accès à l'information et la mise à jour de cette dernière et a l'avantage de donner des réponses rapides et utiles à nos décideurs.

Vu la grandeur et la complexité de ce sujet qui est lié à plusieurs facteurs et acteurs socio-économiques, nous pouvons considérer que ce travail ne présente qu'une première étape. Mais, cette étape est primordiale pour une meilleure gestion du réseau routier à l'avenir. Nous espérons que nous avons mis en place une plate-forme solide et nous souhaitons voir plus de travaux avec des nouvelles applications sur notre base de données routière telle que la détermination du chemin le plus court, la généralisation du MCD, la localisation et l'analyse des points noirs, etc.

## 6 RÉFÉRENCES

- [1] Ouail Oulmakki. Impact des infrastructures de transport sur la croissance économique: le cas du Maroc. Economies et finances. Université Montpellier, 2015.
- [2] Navid Hanif, et al. La gestion des infrastructures dans une perspective de développement durable. Département des affaires économiques et sociales de l'Organisation des Nations Unies, 2021.
- [3] Yassia Gansonre, Contribution à la mise en place d'une chaîne qualité pour la conception, la réalisation et la gestion des infrastructures routières au Burkina Faso. Université Clermont Auvergne. 2015 ,
- [4] Bénédicte Bucher. L'aide à l'accès à l'information géographique: un environnement de conception coopérative d'utilisations de données géographiques. Informatique et langage. Université Paris VI - Pierre et Marie Curie, 2002.
- [5] Esri France. Définition de la Géomatique, <https://www.esrifrance.fr/geomatique.aspx>, 2021.
- [6] Mohamed Naouai. Localisation et reconstruction du réseau routier par vectorisation d'image THR et approximation des contraintes de type "NURBS". Mathématiques générales [math.GM]. Université de Strasbourg; Université de Tunis El Manar, 2013.
- [7] Moultalem Ghazal. Contribution à la gestion des données géographiques : Modélisation et interrogation par croquis. Modélisation et simulation. Université Paul Sabatier - Toulouse III, 2010.