

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

La République Algérienne Démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

جامعة ابو بكر بلقايد تلمسان

Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen

كلية التكنولوجيا

Faculté de technologie



قسم الهندسة المدنية

Département de Génie Civil

**Mémoire**

Pour l'obtention d'un diplôme de master en travaux publics

**Spécialité**

Travaux publics

**Option**

Voies et Ouvrage d'art

**Thème**

**Procédures de gestion géométrique d'un réseau routier à l'aide d'un**

**« SIG »**

**Application : Wilaya de Tlemcen**

Préparé par :

**SENHADJI AHLEM**

**SAIM ANISSA**

**Soutenu en juillet 2019**

**Devant le jury composé de :**

<b>Mr. CHERIF El hassane</b>	M.A.A	UABB Tlemcen	Président
<b>Mr. BOUNACEUR Sofiane</b>	M.A.A	ISTA Tlemcen	Encadrant
<b>Mr. MAACHOU Omar</b>	M.A.A	UABB Tlemcen	Encadrant
<b>Mme. BENZNINE Faila</b>	M.A.A	ISTA Tlemcen	Examinatrice

**Années Universitaire : 2018-2019**

# **Remerciement**

*Après avoir grâce à Dieu le tout puissante et le miséricordieux pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a données durant toutes nos années d'étude.*

*Nous tenons à remercier vivement tous ce qui prés ou loin ont participé à la rédaction de ce document.*

*Nous tenons à exprimer plus particulièrement notre très profonde gratitude à nos encadreurs **Mr Bounaceur.S** et **Mr Maachou.O** qui n'ont ménagé aucun effort pour nous prendre en charge pour la réalisation de ce travail.*

*Nous les remercions pour leur encadrement, leur aide, leurs conseils précieux, leur patience et leur disponibilité.*

*Nous remercions **Mr Cherif EL Hassane** pour son rôle en tant que président du jury de ce mémoire.*

*Nous exprimons nos reconnaissances à **Mme Benzenine** pour sa contribution à se jury entent qu'examinatrice.*

*Nos remerciement vont ensuite à **Mr Rekrak.Z**, nous tenons ici à l'exprimer tous nos gratitude, pour nous avoir aidé, conseiller et encourager.*

# ***Dédicace***

Je dédie ce mémoire à mon père, ma mère, qui m'ont encouragé et m'ont soutenue.

Je dédie aussi à mes petits frères Walid, Alae, à mes sœurs Iméne, Souhila et Asma et à toute ma famille.

Je dédie mes remerciements aussi à mes amis Ahlem, Sabah, Iméne, Farah et Dounia qui sont toujours à mes côtés durant mon parcours universitaire.

*SAIM Anissa*

# ***Dédicace***

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui m'ont donné et doté d'une éducation digne qui a fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui, que Dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Je dédie aussi ce travail aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, mon seul frère qui était toujours à mes côtés, mes sœurs que j'adore, mon neveu, ma nièce, mes cousins, mes cousines et chacun nombre de ma famille.

Je dédie ainsi aux personnes qui m'ont toujours encouragé et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, tous mes amis, mes collègues et tous ceux qui m'estiment.

*SENHADJI Ahlem*

## Liste des tableaux

### Chapitre 1

Tableau 1.1 : classification technique selon la vitesse de référence.....	8
Tableau 1.2 : classification administrative.....	9
Tableau 1.3 : Classification selon le gabarit.....	10
Tableau 1.4 : Répartition des routes.....	11
Tableau 1.5 : Etat du réseau revêtu.....	12
Tableau 1.6 : Répartition des ouvrages d'art.....	13
Tableau 1.7 : Moyens de transport au niveau de la wilaya.....	14

## Listes des figures

### Chapitre 1

Figure 1.1 :	réseau routier algérien.....	4
Figure 1.2 :	Catégories des routes selon la norme Algérienne B40.....	7
Figure 1.3 :	Wilaya de Tlemcen.....	11
Figure 1.4 :	Organisation administrative.....	13
Figure 1.5 :	Configuration de la wilaya de Tlemcen.....	14
Figure 1.6 :	Exemples des types d’ouvrages d’art –Tlemcen-.....	17

### Chapitre2

Figure 2.1 :	Secteurs d’activité d’un SGR.....	22
Figure 2.2 :	Niveaux de gestion routière dans un organisme.....	24

### Chapitre3

Figure 3.1	Système d’information géographique.....	30
Figure 3.2	Représentation du « SIG ».....	31
Figure 3.3	Exemple de stockage numérique des données.....	32
Figure 3.4	Structuration graphique du SIG.....	32
Figure 3.5	Exemple d’un logiciel SIG MAPINFO.....	33
Figure 3.6	Exemple d’analyse spatiale.....	34
Figure 3.7	Exemple d’une simulation d’activités marines.....	34
Figure 3.8	Les composants du SIG.....	35
Figure 3.9	Les différentes étapes d’élaboration des SIG.....	36
Figure 3.10	Modes de données géographiques.....	37
Figure 3.11	Les modes du SIG (types de couches géographiques).....	38
Figure 3.12	Mode de couche vecteur.....	38
Figure 3.13	Mode de couche Raster.....	39

## Chapitre4

Figure 4.1	Logiciel MAPINFO Professional 10.....	45
Figure 4.2	Etape de modélisation.....	48
Figure 4.3	Choix du format Raster.....	49
Figure 4.4	Projection LAMBERT Algérie	50
Figure 4.5	Systèmes de projection couvrant l'Algérie et leurs paramètres de transformation dans MAPINFO.....	50
Figure 4.6	Fuseau de la projection UTM en Algérie –Tlemcen-.....	51
Figure 4.7	La projection de Calage d'image raster.....	51
Figure 4.8	Affichage de l'image calée sous SIG.....	52
Figure 4.9	Fichiers composants une table MAPINFO.....	53
Figure 4.10	Structure et projection de la couche.....	53
Figure 4.11	Chargement de la base de données.....	55
Figure 4.12	Programmation MAPBASIC.....	57
Figure 4.13	Requête SQL pour chemins wilaya.....	58
Figure 4.14	Analyse thématique sur les ouvrages d'art en fonction du TJMA.....	59
Figure 4.15	Localisation des carrefours.....	60
Figure 4.16	Exemple d'un profil en travers type RN22.....	61
Figure 4.17	Localisation des routes étroites.....	62
Figure 4.18	Localisation des routes usées.....	63
Figure 4.19	Résolution proposée pour un point noir routier.....	64
Figure 4.20	Représentation cartographique du réseau routier.....	65

## Liste des abréviations

<b>BDR</b>	Base de données routières.
<b>CC</b>	Chemin communal.
<b>CW</b>	Chemin wilaya.
<b>DR</b>	Données routières.
<b>OA</b>	Ouvrage d'art.
<b>PR</b>	Point de repère.
<b>RN</b>	Route nationale.
<b>SGBD</b>	Système de gestion de base de données.
<b>SGDL</b>	Système de gestion de données localisées.
<b>SGDR</b>	Système de gestion de données routières.
<b>SIG</b>	Système d'information géographique.
<b>SQL</b>	Structured query langage (langage de requête structuré).
<b>TJMA</b>	Trafic journalier moyen annuel.
<b>PK</b>	Point kilométrique.

## Résumé

Les besoins actuels et futurs relatifs aux applications de manipulation de données et d'information géographiques routières sont énormes. En effet, la gestion du réseau routier et son optimisation sont des opérations très difficiles à gérer avec les supports usuels tels que les plans, cartes ou photographie.

Le système de la gestion routière se base sur le phénomène du système d'information actuellement représentés dans des bases de données géographiques dites aussi a référence spatiale sous des formes nécessitent un processus diverses d'intégration adéquat et réfléchi.

L'utilisation des systèmes d'information géographiques se caractérise par l'échange de données et la circulation de l'information spatiale entre les acteurs opérant sur un territoire. Ces échanges doivent faire face à de difficultés dans le processus de communication, tant au niveau technique entre des systèmes différents que l'échange d'idées entre les acteurs appliqués dans des études ou projets a emprises spatiales.

L'objectif de cette thèse consiste à définir des procédures d'une gestion géométriques pour la mise en œuvre d'une base de données routières en définissant un arrangement de ces caractéristiques et en aboutissant à une meilleure valeurs optimisée des fonds disponible en vue de fournir un réseau sécurisé, confortable, et économique aidant aussi à la prise d'une décision adéquate basée sur le processus de saisie de données et leurs utilisations dans des applications spécifiques de système d'information géographiques.

L'étude spatiales intitulée procédures de gestion géométrique d'un réseau routier à l'aide d'un SIG vise à établir une représentation cartographique du réseau de la wilaya de TLEMCEM et à répondre aux exigences de la décision des différents acteurs de ce patrimoine.

**Mots clés :** Gestion- Base de données routière- SIG- Réseau routier.

## **Abstract**

The current and future needs for road data manipulation and geographic information applications are enormous. Indeed, the management of the road network and its optimisation are very difficult to manage with the usual media such as plans, maps or photographs.

The road management system is based on the phenomenon of the information system currently represented in geographical databases also known as spatial reference in forms require a diverse process of integration adequate and thoughtful.

The use of geographical information systems is characterised by the exchange of data and the circulation of spatial information between actors operating in a territory. These exchanges must face difficulties in the communication process, both at the technical level between different systems and the exchange of ideas between actors applied in spatial studies or projects.

The aim of this thesis is to define geometric management procedures for the implementation of a road database by defining an arrangement oh these characteristics and resulting in better optimized funds available to provide a secure network, comfortable, and economical also helping to make an appropriate decision based on the data entry process and their uses in specific geographic information system applications.

The spatial study entitled Geometric management procedures of a road network using a GIS aims to establish a cartographic representation of the TLEMEN wilaya network and to meet the requirements of the decision of the various actors of this heritage.

**Keywords:** Management- Road Database- GIS- Road Network

## ملخص

إن الاحتياجات الحالية والمستقبلية المتعلقة بتطبيقات معالجة البيانات والمعلومات الجغرافية على الطرق هائلة، بل إن إدارة شبكة الطرق وتحسينها هي في الواقع عمليات يصعب إدارتها كثيرا بفضل وسائل الدعم المعتادة (وسائل الإعلام) مثل الخطط والبطاقات (الخرائط) والتصوير الفوتوغرافي

ويستند نظام إدارة الطرق في حد ذاته إلى ظاهرة نظام المعلومات الممثل حاليا في قواعد البيانات الجغرافية، الذي يقال له أيضا إن المراجع المكانية في إطار الأشكال تتطلب عمليات تكامل متنوعة كافية وفكر.

يتميز استخدام نظم المعلومات الجغرافية بتبادل البيانات والتداول المكاني للمعلومات بين الجهات الفاعلة العاملة في إقليم ما، ويتعين أن تواجه هذه المبادلات صعوبات في عملية الاتصال، وذلك على المستوى التقني بين النظم المختلفة عن تبادل الأفكار بين الجهات الفاعلة المطبقة في الدراسات أو المشاريع التي تتناول التأثيرات المكانية.

الهدف من هذه الفرضية (النظرية) يتمثل في تحديد الإجراءات الهندسية لإدارة تنفيذ قاعدة (أساس) بيانات الطرق من خلال تحديد ترتيب لخصائصها ومن خلال الوصول إلى قيمة أفضل من خلال الأصول السائلة لتوفير شبكة آمنة ومريحة، وكذلك المساعدة الاقتصادية في اتخاذ قرار مناسب استنادا إلى عملية النقاط البيانات واستخداماتها في تطبيقات جغرافية محددة لنظام المعلومات.

ويهدف المشروع إلى إنشاء المكاني المعنون "إجراءات دراسة الإدارة الهندسية لشبكة الطرق بواسطة مجموعة من خرائطي لشبكة ولاية تلمسان وتلبية متطلبات قرار مختلف الجهات الفاعلة في هذا التراث (المقتنيات).

**الكلمات المفتاحية:** شبكة الطرق- إدارة- قاعدة البيانات-نظام معلوماتي جغرافي.

## Table des matières

Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Liste des tableaux.....	XI
Liste des figures.....	V
Liste des abréviations.....	XI
Résumé.....	XI
Introduction générale.....	<b>1</b>

### Chapitre 1 : APERÇU DU RESEAU ROUTIER ALGERIEN

1.1	Introduction.....	4
1.2	Consistance du réseau routier Algérien .....	4
1.3	Classification du réseau routier algérien.....	5
1.3.1	Principe .....	5
1.3.2	Critères de classification.....	6
1.4	Réseau routier de la wilaya de « Tlemcen ».....	10
1.4.1	Aperçu sur la Wilaya .....	10
1.4.2	Configuration du réseau routier .....	13
1.4.3	Configuration des ouvrages d'art .....	15
1.4.4	Configuration des moyens de transport.....	17

## **Chapitre 2 : LA GESTION ROUTIERE**

2.1	Histoire de la gestion routière.....	19
2.2	Définition de l'aspect de la gestion routière.....	19
2.2.1	Gestion routière .....	19
2.2.2	Gestion géométrique routière .....	20
2.3	Système de gestion routière .....	20
2.3.1	Objectifs .....	20
2.3.2	Organisation générale .....	21
2.3.3	Avantage.....	22
2.4	Niveau de gestion.....	23
2.5	Nécessité d'une bonne gestion .....	24
2.6	La base de données routière .....	27

## **Chapitre 3 : SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE**

3.1	Introduction.....	30
3.2	Définition d'un SIG .....	30
3.3	L'objectif des systèmes d'information géographiques .....	31
3.4	Les principes généraux du « SIG ».....	31
3.4.1	Saisie et stockage numérique des plans et des cartes.....	31
3.4.2	Structuration d'un SIG.....	32
3.4.3	Les différents calculs dans un SIG .....	32
3.4.4	Gestion et traitement des collections d'objets.....	33
3.4.5	Gestion et analyse spatiale .....	33
3.4.6	Simulation et modélisation .....	34
3.4.7	Dessin et édition cartographique.....	35
3.5	Composantes d'un SIG .....	35
3.6	Fonctions d'un SIG.....	36

3.7	Modèle de la réalité .....	36
3.8	Modes de données dans les SIG.....	37
3.8.1	Mode vecteur .....	38
3.8.2	Mode raster.....	39
3.8.3	Systèmes de gestion de bases de données.....	40
3.8.4	Intégration de la dimension géographique.....	40
3.9	Domaines d'application du SIG .....	41
3.10	Avantages de l'utilisation des SIG .....	42
3.11	Les inconvénients du SIG.....	42

## **Chapitre 4 : APPLICATION «RESEAU ROUTIER-WILAYA DE TLEMCCEN»**

4.1	Introduction .....	44
4.2	Logiciels utilisés.....	44
4.2.1	Logiciel MAPINFO .....	45
4.2.2	Logiciel MAPBASIC.....	47
4.3	La numérisation de réseau routier de la wilaya de Tlemccen .....	47
4.3.1	Processus de modélisation .....	47
4.3.2	Modélisation des données .....	49
4.3.3	Calage et affichage de la carte.....	49
4.3.4	Création des différentes couches extraites.....	52
4.3.5	Chargement des tables attributaires.....	55
4.4	Application : Procédures de la gestion géométrique du réseau routier de la wilaya de Tlemccen .....	55
4.4.1	Introduction.....	55
4.4.2	Conception des procédures de la gestion de données .....	56
4.4.3	Conception des procédures de traitements de données.....	59
4.5	Document final et confrontation .....	64

<b>Conclusion générale.....</b>	<b>65</b>
<b>Bibliographies .....</b>	<b>67</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>69</b>

## Introduction générale

L'homme habite dans un lieu, travaille dans une autre et communique avec d'autres gens dans beaucoup d'autres d'espaces.

De tous les supports infrastructurels qui interviennent dans une politique d'aménagement du territoire, il est une catégorie qui transcende toutes les autres par son caractère stratégique dans le développement contemporain, ce sont les infrastructures de transport. Ce caractère stratégique a été de tous temps et en tout lieu reconnu. La prédominance du réseau routier dans toute représentation cartographique d'un territoire, dont il constitue l'ossature en est une illustration parfaite. Le domaine routier caractérise une information géographique aussi primordiale que complexe. En effet, le réseau routier est d'une importance considérable que ce soit dans le domaine économique, stratégique, touristique, ou autres. Cette importance du réseau routier a induit des utilisations multiples et fréquentes, engendrant des besoins de plus en plus grandissants. Il représente souvent l'ossature prépondérante dans la représentation cartographique. [1]

En Algérie la route joue un rôle de première importance, car, dans notre pays 90% du volume des échanges (de personnes et de marchandises) se font par transport routier. Elle a toujours cherché à révolutionner le secteur des transports qui est un des piliers d'un développement durable, cette amélioration des systèmes de transport ne peut s'obtenir que par l'évolution des réseaux routiers, par ailleurs le Schéma directeur routier et autoroutier « SDRA » 2005-2025, visant développer les infrastructures routières et autoroutières du pays (autoroute est-ouest, la deuxième rocade autoroutière d'Alger, autoroute des hauts plateaux, doublement de la voie ferrée est-ouest, infrastructures portuaires, etc.).[2][3]

Mais Aujourd'hui, on existe à une insuffisance et mauvaise gestion de ce patrimoine routier qui empêchent la connaissance et le partage d'informations entre tous les différents acteurs en termes de conception et d'usage du réseau.

La prise de conscience récente des dimensions économiques, stratégiques et sociales de la société de l'information et le rôle majeur des techniques qui s'y rapportent nous permettent d'assister à une véritable exploitation d'outil informatique de gestion et de manipulation de données à références spatiales et de leur utilisation en permettant la superposition d'un ensemble de données intégrées qui peuvent être utilisées de façons multiples et en répondant aux besoins des décideurs. [4][5]

Donc face à cela nous sommes décidés de gérer ce réseau routier en faisant une gestion géométrique pour compléter le manque existant et pour pouvoir traiter toutes informations de cette infrastructure en utilisant un outil de connaissance hyper détaillé « SIG » qui permet le traitement, la gestion, l'intégration et la modélisation de données géographiques. En effet, il reste encore du chemin à parcourir avant de produire des représentations du réseau routier bien comprises et acceptées de l'ensemble des informations pleinement adaptées aux différents enjeux et qui permet la conception d'un modèle relatif à l'établissement d'une base de données pour des applications particulières de gestion des différents éléments du réseau routier par un établissement d'une représentation cartographique spatiale du réseau routier de la wilaya de Tlemcen aidant à la prise des décisions.[3]

Afin de mettre le point sur tout ce qui est lié à notre proposition, nous avons développé un simulateur intégrant l'ensemble de nos propositions.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres comme suit :

Le chapitre 1 intitulé « **Aperçu sur le réseau routier algérien** » présente le réseau routier algérien avec sa situation et consistance actuelle, son organisation et ses classifications et un aperçu sur la zone étudiée –Wilaya de Tlemcen- avec la configuration de son réseau et de ses ouvrages d'art.

Le chapitre 2 intitulé « **La gestion routière** », nous passons en revue de la gestion routière, son historique et ses niveaux. Ce chapitre s'achève par l'importance des systèmes d'une bonne gestion routière des différents éléments du réseau routier et par l'importance donnée aux systèmes d'information géographique.

Le chapitre 3 désigné par « **Systèmes d'information géographique** » décrit la particularité de la géométrie et des SIG. Il développe ainsi l'utilité et l'utilisation de l'information géographique pour les traitements des données, pour la technologie jusqu'à l'application de méthodes de développement de SIG.

Le chapitre 4 intitulé « **Application –Numérisation et procédures de gestion du réseau routier de la wilaya de Tlemcen -** » est destiné à plusieurs finalités, il développe l'application effective des SIG –MAPINFO- pour les données routières en passant par les diverses étapes de modélisation et la production des données relatives au réseau routier de la wilaya, les opérations de structurations géométrique et attributaire, les couches extraites, ainsi que la gestion routière.

# **Chapitre 1 : APERCU DU RESEAU ROUTIER ALGERIEN**

### 1.1 Introduction

Avec une superficie de 2 381 741 Km<sup>2</sup> l'Algérie occupe le premier rang en Afrique et la dixième à l'échelle mondiale. Sa population dépasse les 40 000 000 d'habitants et dont la plus grande partie est concentrée au Nord du pays. [6]

Dans notre pays la route joue un rôle de première importance, car 90% du volume des échanges (de personne et de marchandises) se font par transport routier. Cela reflète la prédominance du mode de transport routier par rapport aux autres modes, on comprend dès lors, tout l'intérêt que présente le développement du réseau routier ainsi que sa sauvegarde.

En effet, la route a toujours été un élément stratégique et économique d'une importance considérable, son intervention et ses sollicitations dans plusieurs domaines ne sont plus à démontrer et est un facteur déterminant de développement socio-économique et un outil que l'Etat a entre les mains pour maintenir un certain niveau d'équité entre les populations. [7]

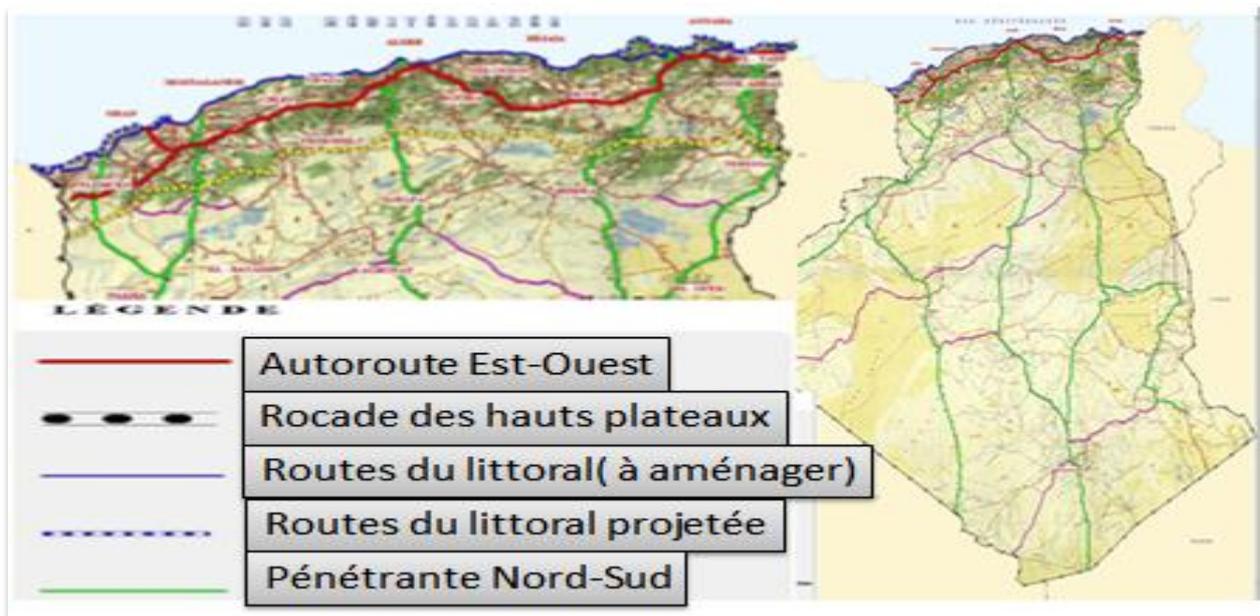


Figure 1.1 Réseau routier algérien. [16]

### 1.2 Consistance du réseau routier Algérien

L'Algérie dispose d'une couverture relativement importante en matière d'infrastructures routières, en effet le réseau routier algérien demeure l'un des plus denses du continent africain, sa longueur est estimée à 108 302 km de routes (dont 76 028 km goudronnées) et

plus de 3 756 ouvrages d'art. L'autoroute Est-Ouest de 1 216 km permet de relier la ville d'Annaba de l'extrême Est jusqu'à la ville de Tlemcen à l'extrême Ouest.

La route reste donc le moyen de communication le plus important dans notre pays. Elle est de ce fait la solution qui répond globalement au besoin et qui aide à garantir toute démarche d'aménagement du territoire. Par conséquent, la politique algérienne s'attelle actuellement à réserver une place de plus en plus importante voire aux actions d'entretien et de sauvegarde des éléments du réseau routier. [8]

### 1.3 Classification du réseau routier algérien

Les structures administratives et techniques nationales et internationales se sont penchées sur des études de plus en plus complexes pour répondre à des exigences énormes, et croissantes avec l'accroissement continu de la technologie et des moyens de mise en œuvre. [9]

#### 1.3.1 Principe

Une classification quelle qu'elle soit est en général conçue à partir d'un certain point de vue, selon une certaine base de jugement c'est-à-dire selon un critère qui peut être :

- Utilité pratique et de situation.
- Ordre fonctionnel « B40 »
- Ordre constructif.
- Faisant état de la nature du trafic.
- Classification technique.
- Classification selon catégorie à statut particulier.
- Ordre administratif.
- Classification selon le gabarit.

Les conditions minimales d'aménagement des routes et les caractéristiques géométriques ou techniques qui en découlent, doivent être définies dans le triple souci de :

- Satisfaire aux objectifs dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire.
- Respecter ponctuellement ou sur des sections homogènes certains minima techniques liés à la dynamique de véhicules, aux caractéristiques physiques de la route, et comportement du conducteur.
- Adapter les infrastructures à l'évolution du trafic, Compte tenu des contraintes budgétaire, grâce à une politique réaliste d'aménagement progressif. [10]

### 1.3.2 Critères de classification

Qui sont par définition :

#### 1.3.2.1 *Classification Ordre fonctionnel*

D'après le B40 des normes techniques d'aménagement des routes [11].

L'ensemble d'itinéraires de l'Algérie de peut-être classe en cinq catégories fonctionnelles, correspondant aux finalités économique et administratives assignées par la politique d'aménagement du territoire.

#### **A/ Catégorie 1**

Liaisons entre les grands centres économiques et les centres d'industrie lourde considérés deux à deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers le réseau de base.

Correspondante au cas d'un tracé et un terrain facile, peu accidenté.  
Environnement 1: 120 Km/h Environnement 2: 100 Km/h Environnement 3: 80 Km/h.

#### **B/ Catégorie 2**

Liaisons de pôles d'industries de transformation entre eux et liaisons de raccordements des pôles d'industries légères diversifiées avec le réseau précédent.

Leur tracé est développé en terrain peu accidenté sortant du cadre de la première catégorie.  
Environnement 1: 120 Km/h Environnement 2: 100 Km/h Environnement 3: 80 Km/h.

#### **C/ Catégorie 3**

Liaisons entre chefs-lieux de daïra et du chef lieux de wilaya, non desservi par le réseau précédent, avec le réseau de catégories 1 et 2.

Correspondante à une section transversale difficile, dans un terrain avec un relief accidenté.  
Environnement 1: 120 Km/h Environnement 2: 100 Km/h Environnement 3: 80 Km/h.

#### **D/ Catégorie 4**

Liaisons de tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de catégories 1-2 et 3 avec le chef lieux de daïra, dont ils dépendent. Avec le réseau précédent.

Tracé sur des sections difficiles avec relief accidenté. Environnement 1: 100 Km/h  
Environnement 2: 80 Km/h Environnement 3: 60 Km/h.

### D/ Catégorie 5

Routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes.

Tracé sur des sections très difficiles avec relief très accidenté. Environnement 1: 80 Km/h  
Environnement 2: 60 Km/h      Environnement 3: 40 Km/h.

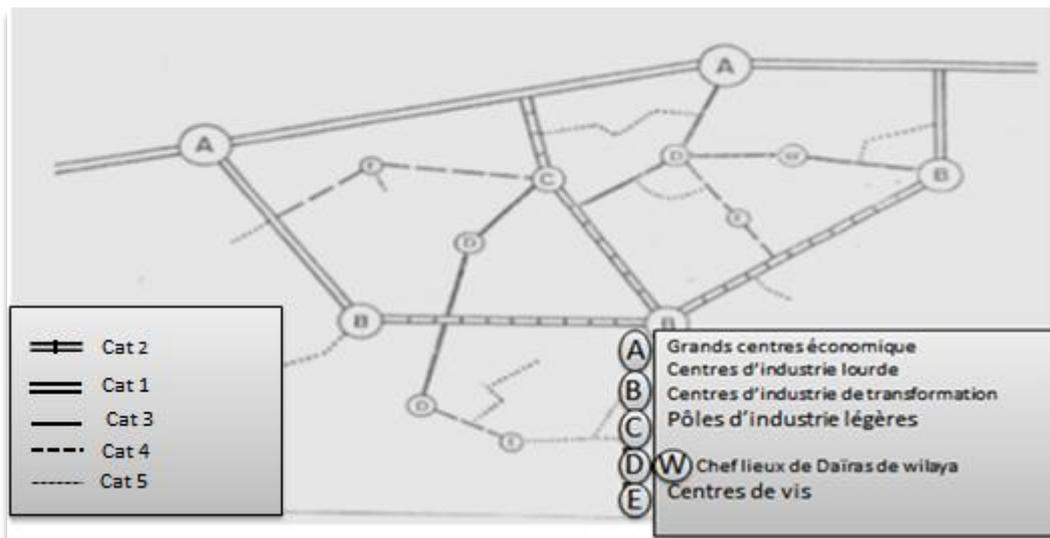


Figure 1.2 Catégories des routes selon la norme Algérienne B40.

### 1.3.2.2 Classification d'utilité pratique et de situation

- Les routes urbaines.
- Les routes interurbaines.
- Les routes « de rase compagne » sont une autre dénomination des routes interurbaines.
- Les routes forestières, situées en forêt.
- Les routes de montagnes, soumises à des contraintes particulières d'aménagement et d'entretien.

### 1.3.2.3 Classification d'ordre constructif

- Mode d'exploitation et financement.
- Nature de revêtement, le réseau routier est constitué à la fois de routes revêtues et de routes non revêtues. On distingue les routes revêtues des routes en terre. Parmi les routes revêtues, il y a les routes revêtues en enrobés, en enduit superficiel (couche de bitume ou émulsion de bitume et de gravillons) et les routes en béton.

### **1.3.2.4 Classification faisant état de la nature du trafic**

D'après les campagnes de comptage une classification du réseau algérien a été établie selon la consistance du trafic (R.N1, R.N5 et R.N4 sont les routes les plus chargées).

### **1.3.2.5 Selon les catégories à statut particulier (Code de la voirie routière et le code de la route).**

-Autoroutes.

-Routes express.

-Déviations.

-Ouvrage D'art.

### **1.3.2.6 Classification d'ordre technique**

En Algérie, les routes sont classées d'un point de vue administratif d'après leur liaison d'un point de vue technique d'après la vitesse de référence. [10]

**Tableau 1.1** : classification technique selon la vitesse de référence. [10]

Exceptionnelle	Catégorie1	Catégorie2	Catégorie3	Catégorie4
$\geq 120$ Km/h	100 Km/h	80 Km/h	60Km/h	40 Km/h

### **1.3.2.7 Classification d'ordre administratif**

Elle est fondée sur les notions de propriété de financement et d'entretien, éventuellement aussi sur la question des compétences en matière de planification générale et d'approbation des projets définitifs.

- Autoroutes : Ce sont des routes nationales d'une catégorie spéciale, elles sont constituées de deux chaussées unidirectionnelles séparées par un terre-plein central. Elles se caractérisent par :
  - Une grande réserve de capacité.
  - Réservés à la circulation mécanique rapide.
  - Accessibles à des points spécialement aménagés.
  - Ne comportant aucun carrefour à niveau.

- Routes nationales : Routes d'un intérêt commun pour le pays, elles constituent des itinéraires inter-wilayas qui supportent un grand trafic. Ces routes sont construites, aménagés et entretenues au frais de l'état.
- Chemins de Wilaya : Ce sont des chemins départementaux qui desservent uniquement les régions d'une wilaya et qui sont à la charge de celle-ci.
- Chemins communaux : Ce sont des routes qui desservent une commune. [9]

Les données relatives aux réseaux routiers de l'Algérie figurent au tableau suivant :

Le réseau routier qui irrigue notre pays comporte aujourd'hui 133 741 Km de routes dont 101 925 Km sont revêtues soit 77% du réseau et 4910 ouvrages d'art. [10]

Ce réseau est formé de :

**Tableau 1.2** : classification et caractéristiques administratives du réseau. [10]

Classe	Longueur	
Autoroutes	1145 Km	
Routes express	3400 Km	
Routes Nationales (R.N)	30 932 Km	
Chemins de Wilaya (C.W)	27 356 Km	
Chemins Communaux (C.C)	70 908 Km	
Ouvrages d'art (O.A)	4910 Km	2642 sur R.N 1302 sur C.W 966 sur C.C

### 1.3.2.8 Consistance du réseau routier selon gabarit

La consistance des routes revêtues est mentionnée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1.3** : Classification selon le gabarit. [10]

Classe	Ratio%	Revêtus (Km)	Ratio(%) revêtement	2x2 voies (Km)	3 voies et plus (Km)
Autoroutes	0.9	1 145	100	13	1 132
R.N	2.5	3 400	100	3 168	232
C.W	32.1	29 430	95	2 580	320
C.C	20.5	24 950	91	173	-
Routes express	53.0	43 000	61	21	-
Total	100%	101 925	80%	5 942	1 684

## **1.4 Réseau routier « Tlemcen »**

Il est défini comme suit :

### **1.4.1 Aperçu sur la Wilaya**

Il se caractérise par :

#### **1.4.1.1 Géographie**

La Wilaya de Tlemcen est située sur le littoral Nord-ouest du pays et dispose d'une façade maritime de 120 km. C'est une wilaya frontalière avec le Maroc, Avec une superficie de 9017,69 Km<sup>2</sup>. Le Chef-lieu de la wilaya est situé à 432 km à l'Ouest de la capitale Alger.

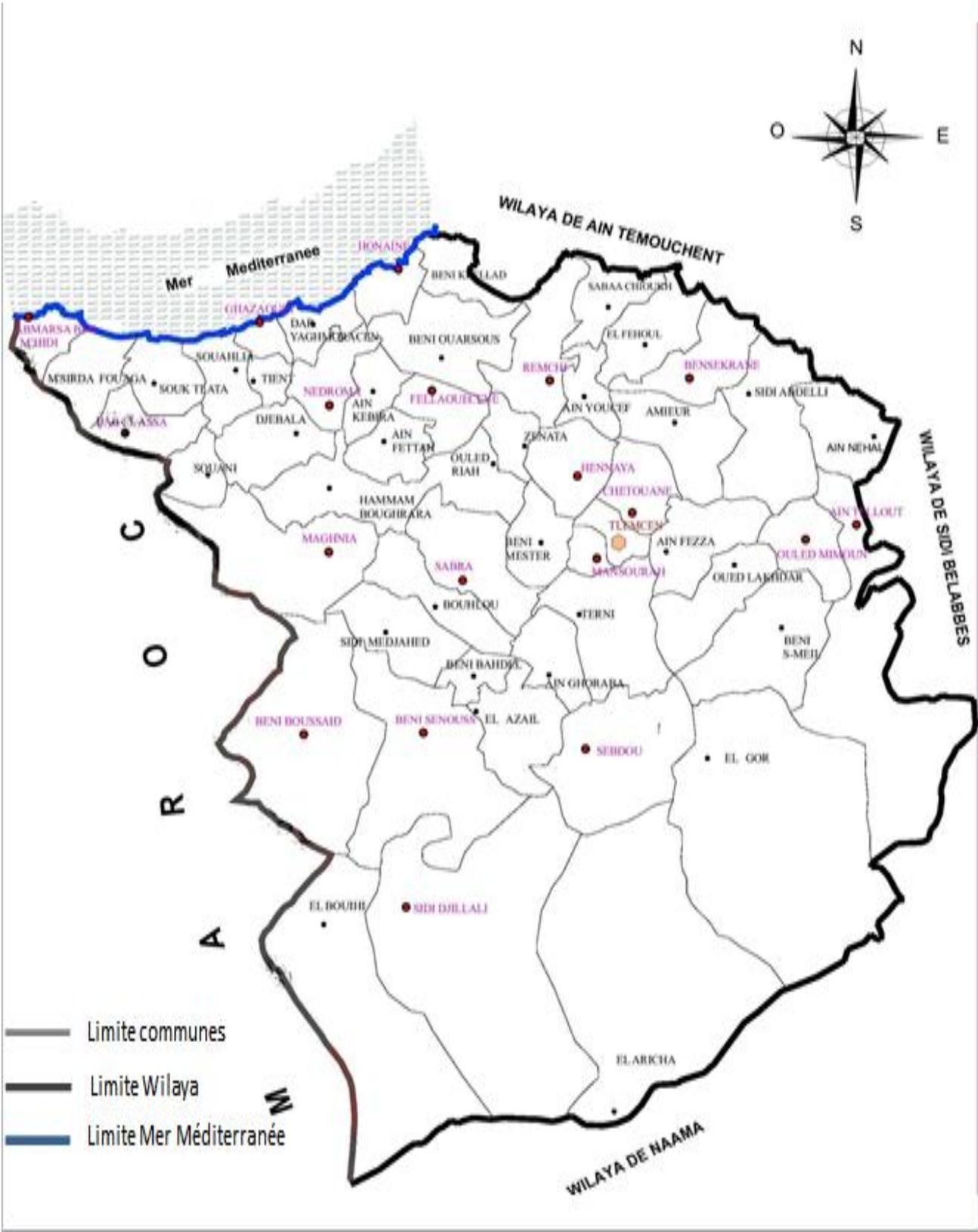


Figure 1.3 Wilaya de Tlemcen. [16]

### **1.4.1.2 Localisation**

La wilaya se situe à l'extrémité nord-ouest du pays et occupe l'Oranie occidentale, elle s'étend du littoral au Nord à la steppe au Sud<sup>3</sup>. Elle est délimitée :

- au nord, par la Méditerranée.
- à l'ouest, par le Maroc.
- au sud, par la wilaya de Naâma.
- à l'est, par les wilayas de Sidi-Bel-Abbès et Ain Témouchent. [12]

### **1.4.1.3 Démographie**

La wilaya de Tlemcen s'étend sur une surface de 901 769 Km<sup>2</sup> et compte au dernier RGPH 2013, une population de l'ordre 1 018 978 habitants, soit une densité moyenne de 113 hbts/Km<sup>2</sup>

### **1.4.1.4 Contraintes naturelles**

-La wilaya de Tlemcen s'étend sur une superficie de 90200ha du littoral elle présente une très grande variété de paysage, piémonts (talus au pied d'un massif montagneux), plaines (vaste région plate) et plateaux, montagne et steppe (zone semi-difficile).

-Concernant Le relief du territoire est marqué par une forte déclinaison relevant une succession d'ensembles topographiques relativement distincts :

\*Au nord, le massif des traras longe la méditerranée sur 80 km de cote.

\* Les pleins intérieurs de Maghnia à Sidi Abdlli occupent la vaste dépression drainée par les oueds Tafna et Isser on a :

◇ Les monts de Tlemcen.

◇ La zone forestière.

◇ La zone steppique (la partie sud). [13]

### **1.4.1.5 Organisation administrative**

La wilaya de Tlemcen regroupe actuellement 20 Dairas et 53 Communes. [14]

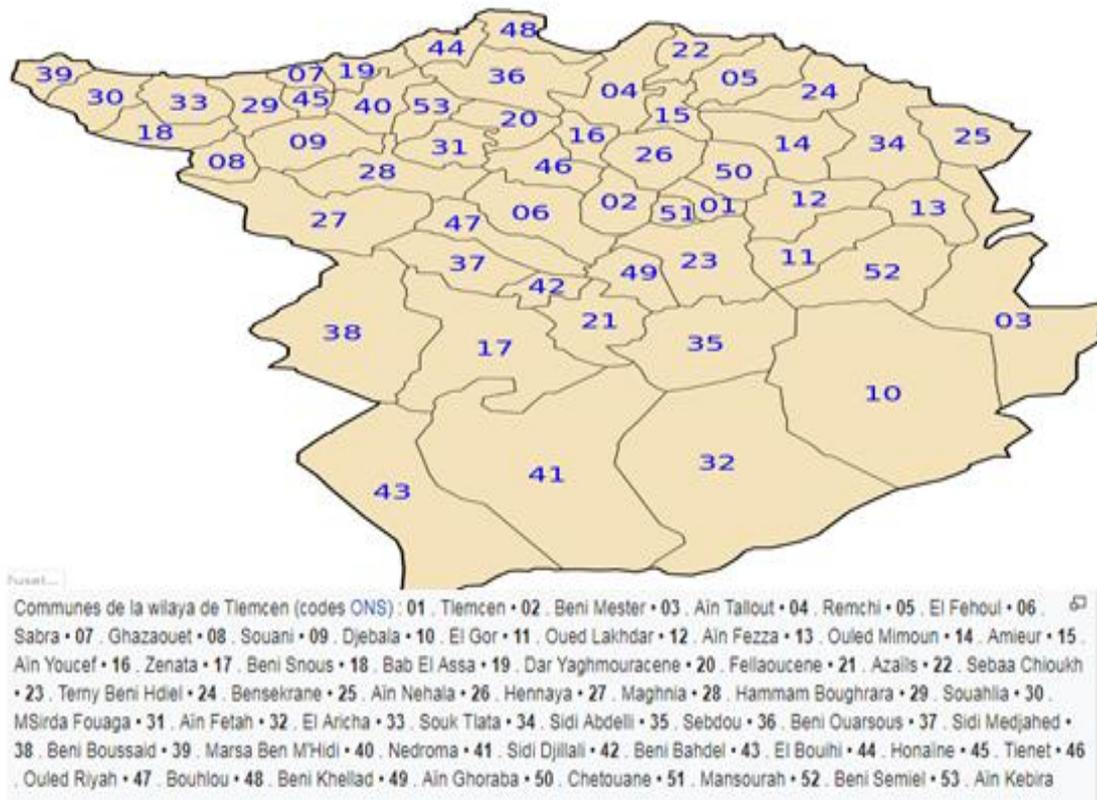


Figure 1.4 Organisation administrative. [16]

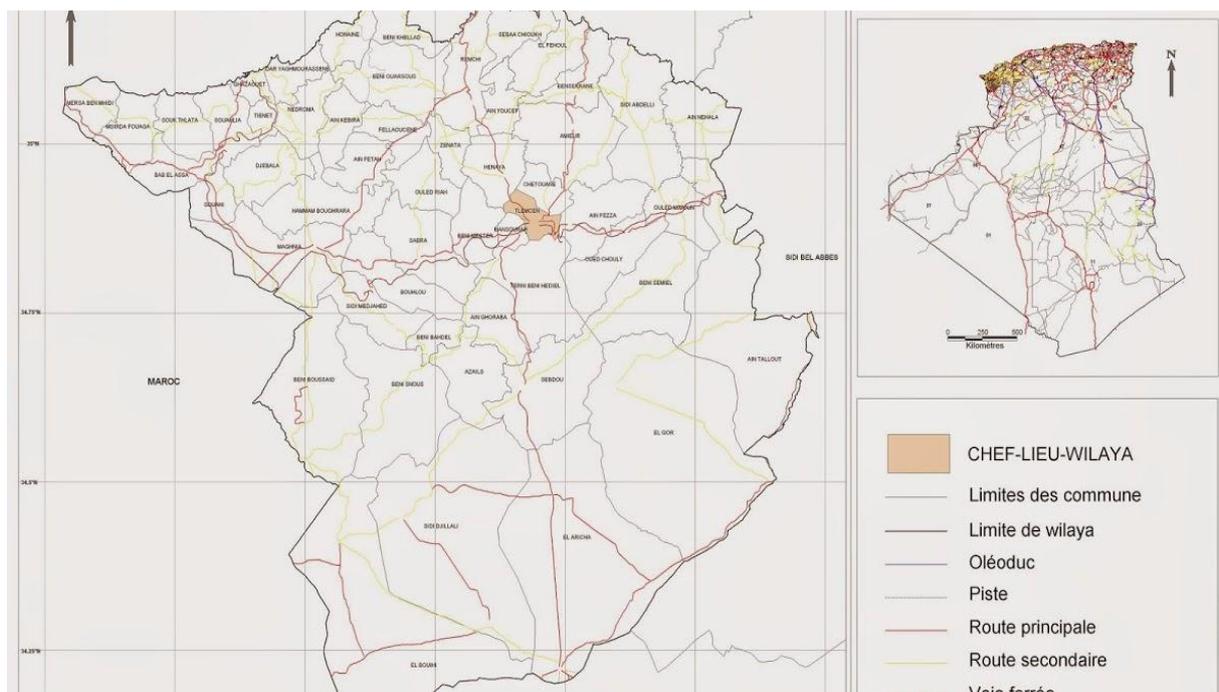
### 1.4.2 Configuration du réseau routier

Cette configuration est définie par :

#### 1.4.2.1 Classification

La Wilaya de Tlemcen gère 4 189 Km de routes se répartissant comme suit [15]:

- 107 Km d’Autoroutes
- 764 Km de routes nationales
- 1 190 Km de chemins de Wilaya
- 2 028,219 Km de chemins communaux
- Ouvrages d’art :
  - 326 OA.
  - 11,65 Km de consistance sur RN-CW-CC.



**Figure 1.5** Configuration de la wilaya de Tlemcen. [16]

### 1.4.2.2 Répartition du réseau

On distingue les types suivants :

**Tableau 1.4** : Répartition des routes. [14]

	Longueur (Km)	Revêtu (Km)	Piste (Km)
RN	764,086	764,086	-
CW	1 189,668	1 114,086	75,6
CC	2 028,219	1 326,445	701,774
Autoroute	107	107	-

Notant cependant que 19.01% sont des routes non revêtues (pistes) divisées au niveau des chemins wilaya et communaux.

### 1.4.2.3 Etat du réseau revêtu

On constate que les routes en état acceptable représentent 71,5% du réseau constituées de plus des chemins communaux et chemins wilaya. (Tableau 1.5)

**Tableau 1.5** : Etat du réseau revêtu. [10]

Désignation	Linéaire (Km)	Acceptable	Mauvais
Autoroutes	107	96,7 (90,3%)	10,3 (0,7%)
Routes nationales	765	717,3 (94%)	46,7 (6%)
Chemins de wilaya	1 114,08	891,3 (80%)	222,8 (20%)
Chemins Communaux	1 326,4	663,2 (50%)	663,2 (50%)

### 1.4.3 Configuration des ouvrages d'art

Cette configuration est définie par :

#### 1.4.3.1 Généralité

Un ouvrage d'art « OA » est une construction artificielle de génie civil de grande importance liée à l'établissement et à l'exploitation d'une ligne de communication ou de transport terrestre, fluviale ou maritime (pont, passerelle, ..) ou d'une adduction d'eau (buse, ponceau ou dalot)..

La fonction d'un ouvrage d'art est liée à la fonction de la voie de communication à laquelle il est lié :

- un ouvrage d'art routier supporte une route.
- un ouvrage d'art autoroutier supporte une autoroute, qu'il s'agisse de la voie principale ou d'une bretelle de raccordement à l'autoroute.
- un ouvrage d'art ferroviaire supporte une voie ferrée.

#### 1.4.3.2 Répartition des ouvrages d'art de la wilaya de Tlemcen

On compte actuellement 326 ouvrages distribués sur les différentes classes des routes comme suit :

**Tableau 1.6** : Répartition des ouvrages d'art.

/	Autoroute	RN	CW	CC
Nombres	42	100	112	72
Consistance (Km)	-	6,12	3,38	2,15

On constate qu'il y a une qualification de consistances sur la désignation des routes nationales et de nombre sur les chemins wilaya.

### **1.4.3.3 Les types des ouvrages d'art de la wilaya de Tlemcen**

Les ouvrages d'art de la wilaya de Tlemcen sont souvent été reconnus et catégorisés selon leurs types (pont, trémies,...) dont la plupart d'ouvrages construits étaient liés aux programmes des constructions routières afin de développer les infrastructures et le transport qui ont souvent des incidences sur l'organisation spatiale de la wilaya, on distingue plusieurs types d'ouvrage d'art dans notre wilaya [16] :

**Le pont** : est une construction qui permet de franchir une dépression ou un obstacle (cours d'eau, voie de communication...)

**Trémie** : Zone où une voie de circulation devient souterraine en s'enfonçant dans le sol (et non en pénétrant dans un flanc de montagne). - Ouvrage correspondant.

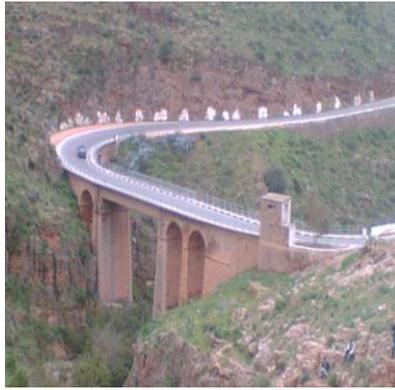
**Le dalot** : désigne un petit canal recouvert d'une dalle, un élément de caniveau ou un ouvrage hydraulique semi-enterré, sorte de petit aqueduc en maçonnerie placé sous les remblais des routes ou des voies ferrées.

**Ponceau ou buse** : est un conduit rigide de gros calibre servant à l'écoulement d'un fluide. La buse est constituée d'un ou plusieurs éléments en ciment, béton, céramique ou fonte.

**La chaussée submersible** : est une route accessible aux véhicules qui est recouverte par une étendue d'eau, la rendant alors impraticable ou fortement difficile (il s'agit dans ce cas d'une forme particulière de gué). Un tel type de voie permet d'éviter de construire un pont ou une digue.

**Un échangeur autoroutier** : est un système de bretelles routières permettant de basculer, soit d'un type de réseau routier à un autre (d'une route ordinaire ou une voie rapide à une autoroute), soit de passer d'une autoroute à une autre. Les échangeurs permettent d'éviter tout croisement à niveau pour limiter ralentissement des voies concernées.

**Le CM4** : est un ouvrage d'art de forme voutée, découpés longitudinalement et transversalement en éléments préfabriqués, composés d'une voute, de 2 piédroits latéraux avec ou sans semelles extérieures et éventuellement d'un radier.



Pont Sabra



Trémie Bab wahren



Buse



Echangeur Remchi



Dalot



CM4

**Figure 1.6** Exemples des types d’ouvrages d’art –Tlemcen.

#### 1.4.4 Configuration des moyens de transport

Ce tableau montre les différents moyens de transport au niveau de la wilaya de Tlemcen.

**Tableau 1.7** : Moyens de transport au niveau de la wilaya.

Moyens	légers	Poids lourds	Camionnettes	Bus	Grands camions	Tracteurs	Remorques	Moto
<b>Nombre</b>	213471	12567	55640	12803	12422	8949	3199	4491

Donc dans notre pays la route joue un rôle de première importance par conséquent le réseau routier de la wilaya de Tlemcen est l’un des plus importants à l’échelle national.

## **Chapitre 2 : LA GESTION ROUTIERE**

### 2.1 Introduction

Jusqu'au milieu du dix-huitième siècle, les connaissances en matières de construction ou entretien routier était quasiment nulles. On tenait de régir de la demande par le truchement de règlement sur la charge, le gabarit, le nombre de chevaux et la conception des véhicules. Les opérateurs, à leur tour, contournaient ingénieusement ces règlements. Ainsi, face à la législation qui imposait l'emploi de roues très larges pour répartir la charge sur une plus grande superficie, on leur donnait une forme convexe, afin de réduire les résistances au roulement.

De ce fait, un conflit permanent existant entre les utilisateurs des routes et les responsables de l'entretien. On a ainsi créé une multitude de moyens, qui fournissaient les fonds indispensables à la construction et ensuite, exigeait des péages pour récupérer les mises de fond et financer l'entretien. Il en découlait une amélioration importante des conditions de transport sur certaines routes. Toutefois, les tarifs de transport étaient assez élevés. [17] [5]

Après le développement du chemin de fer sur les voyageurs interurbains, vers 1830, la structure privée s'est écroulée. Les tentatives d'introductions de véhicules routiers autopropulsés ayant échoué pour des raisons politiques, le réseau routier se détériorait jusqu'aux environs de 1880. L'apparition des cycles et des cyclistes, issus massivement de la bourgeoisie urbaine et possédant la force politique nécessaire pour forcer la construction de routes lisses, ni boueuses, ni poussiéreuses contribua largement au développement du réseau routier. Vers 1914, les systèmes de gestion et de cofinancement national et local de l'entretien et de la gestion étaient en place, prêts à faire face à l'assaut définitif de l'automobile. [5]

### 2.2 Définition de l'aspect de la gestion routière

#### 2.2.1 Gestion routière

La gestion de l'infrastructure routière considérée dans un sens élargi :

- Gérer l'infrastructure.
- Maintenir un bon fonctionnement du réseau.
- Minimiser les situations perturbées.
- Agir de manière variée sur la demande d'utilisation d'infrastructure.

Cette gestion est devenue un enjeu économique de première importance car il s'agit d'accroître les ressources et l'efficacité du réseau existé.

### 2.2.2 Gestion géométrique routière

Cette gestion exhaustive imbrique dans un processus de gestion global allant du relevé de terrain de réseau à l'état des lieux complets du patrimoine et sa gestion axés sur les besoins repose avant tout sur des données spatiales d'infrastructure en effectuant d'une manière collaborative des services de relevé, collecte, analyse et solutions de gestion de données « SIG ». Cette intégration basée sur l'utilisation des « SIG » comme solution pour le traitement de ces données en offrant un moyen robuste de prise de décisions dans divers domaines et est en adéquation avec la problématique actuelle. [16]

## 2.3 Système de gestion routière

### 2.3.1 Objectifs

L'objectif principal d'un système de gestion routier est d'aboutir à une meilleure valeur optimisée des fonds disponibles en vue de fournir un transport **sécurisé, confortable** et **économique**. On atteint cet objectif en coordonnant les diverses activités et en mettant à profit les connaissances et les pratiques existantes.

Un système de gestion routière (SGR) comprend une gamme complète d'activités dans la planification, la conception, la construction l'entretien et l'évaluation périodique du comportement. Les catégories de gestion impliquées comprennent tant ceux qui sont responsables des décisions ayant trait à la politique et aux orientations pour un ensemble de projets, que les responsables de la mise en pratique et des décisions particulières d'un projet spécifique. Le rôle de la gestion à tous les niveaux est de comparer les options de coordonner les activités, de prendre les décisions qui s'imposent et de veiller à leur mise en application d'une manière efficace et économique.

Chaque phase de décision est importante. Un système de gestion routière doit parfaitement reconnaître ces phases, permettre que le personnel engagé les identifie et de s'assurer qu'elles correspondent à la structure de l'organisme en question.

L'utilisateur doit être le premier bénéficiaire d'un système de gestion routière, mais l'organisme que l'utilise retire aussi des avantages certains, aidant ainsi la prise de décisions adéquates, assurant une meilleure coordination de ses activités et une amélioration dans le perfectionnement de son personnel.

Il est très important de définir les différentes activités qui composent un système de gestion routière, et de définir les avantages possibles découlant de l'utilisation d'un tel système et d'en présenter une vue d'ensemble. [18]

### 2.3.2 Organisation générale

L'organisation générale d'un système de gestion routière se base sur des activités précises, ce qui permet de nombreux arrangements des détails à l'intérieur de ses phases principales ou de ses genres d'activités. Elles supposent par ailleurs, que différents choix de parcours soient complétés, tels que : les études de réalisation, la planification fonctionnelle d'une route, etc.

- **La phase de planification** comprend la saisie de données, l'appréciation des déficiences du réseau, l'établissement de propriétés, la mise en œuvre d'un programme de travaux, la détermination des caractéristiques techniques du réseau.
- **La phase de conception** réunit plusieurs activités importantes ; la saisie de données technique concernant le réseau (telles que les données concernant les matériaux, le climat, le trafic, etc....) d'autre part, cette phase s'intéresse à l'étude des solutions à mettre en œuvre. Le choix définitif s'effectuera par la suite, après une étude économique et analyse.
- **La phase de construction** comprend plusieurs activités : calendrier des travaux, administration des opérations, contrôle de la qualité et traitement des données.
- **La phase d'entretien** comporte aussi l'établissement d'un programme et d'un calendrier des travaux découlant des considérations budgétaires, les opérations d'entretien et la saisie des données.
- **La phase d'évaluation** comprend l'établissement de sections de contrôle, l'obtention périodique de valeurs techniques du réseau (portance de chaussées, rugosité, conditions de surface, circulations, etc...). L'évaluation comporte aussi l'analyse des données pour des utilisations ultérieures dans d'autres systèmes de gestion.

**La base de données** a pour but principal de fournir des informations aux autres activités.

L'importance de la recherche comme phase d'un système de gestion routière dépend dans une large mesure de disponibilité des ressources et des besoins particuliers de l'organisme.

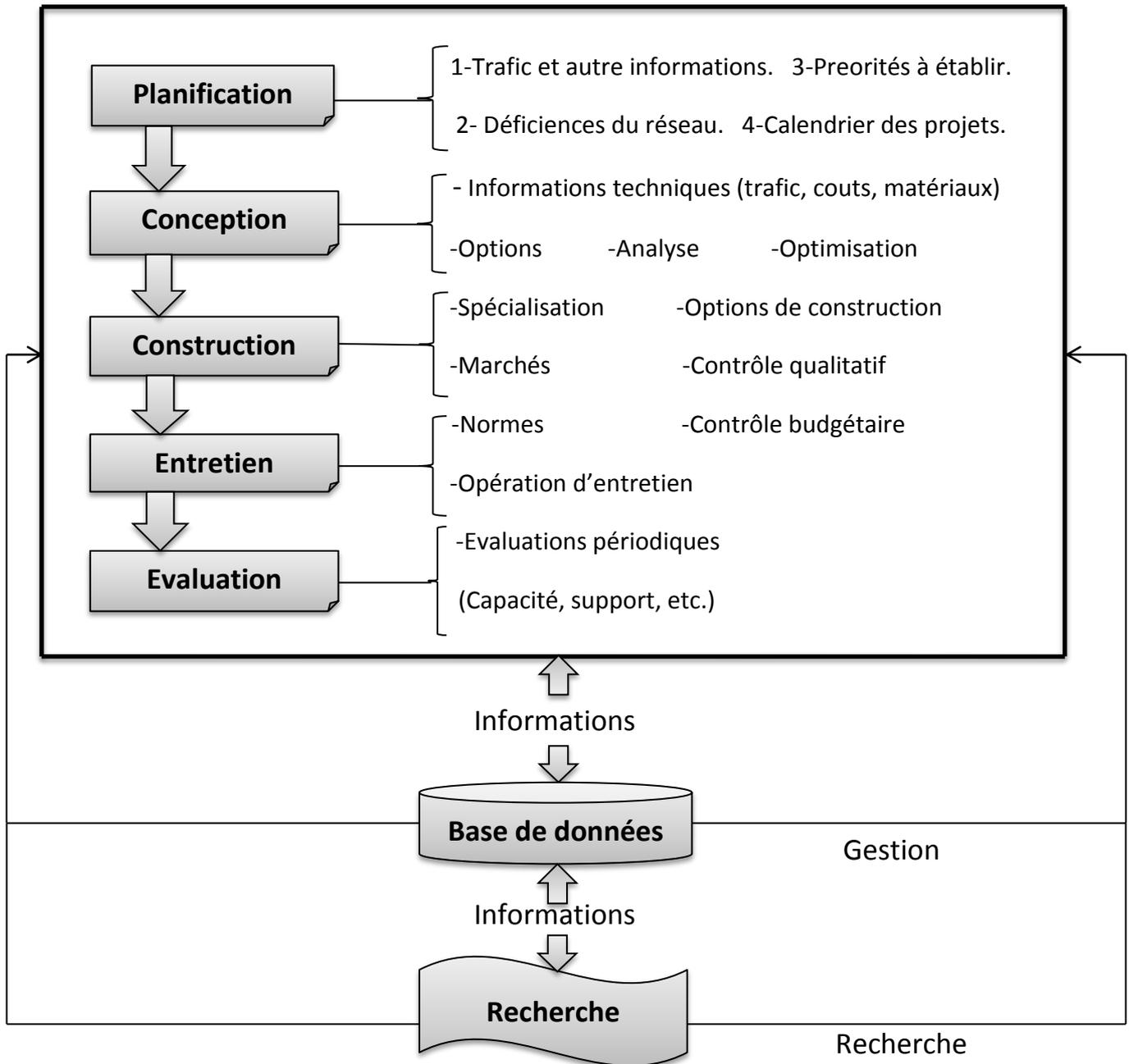


Figure 2.1 : Secteurs d'activité d'un SGR

### 2.3.3 Avantage

Des fonds important sont utilisés pour la construction de routes, une gestion réfléchie de ces fonds est nécessaire, afin de pouvoir assurer aux utilisateurs une utilisation rationnelle en bénéficiant des opérations de ces systèmes de gestion.

Un tel système de gestion offre plusieurs avantages dans des domaines diversifiés :

- Les possibilités de prise de décision basée sur la considération et de l'entretien devraient s'améliorer avec la coordination de toutes les opérations éventuelles. Ce qui diminue les risques de décisions intuitives.

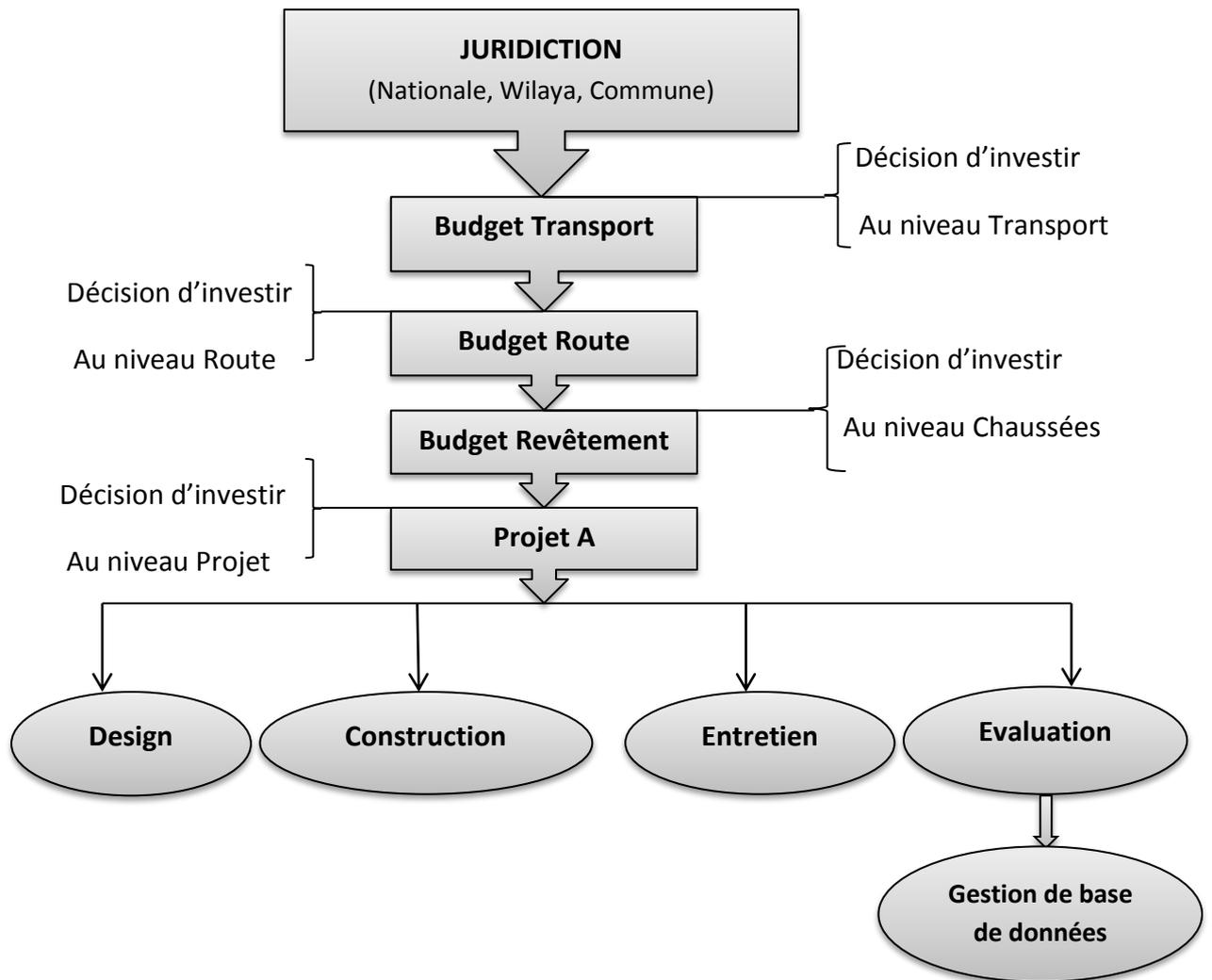
- La technologie et l'efficacité du design, de la construction et de l'entretien devraient s'améliorer avec la coordination de tous les secteurs d'activité et un retour approprié de l'information, sachant l'interaction entre les coûts de construction et d'entretien.
- Un système de gestion facilitera l'entraînement du personnel de l'organisation. S'il est bien structuré et suffisamment documenté, ce système sera un outil d'enseignement aux personnes moins expérimentées. [19]

### **2.4 Niveau de gestion**

La gestion peut s'effectuer à divers paliers, mais dans le domaine routier, le niveau de programmation des investissements et surtout axé sur les décisions touchant un certain nombre de projets et de leur programme de réalisation.

Une programmation réfléchie et poussée doit être établie, suivie par un niveau de gestion qui s'intéresse aux projets individuels. La fonction peut éventuellement être de construction, d'entretien, d'évaluation ou autre. au sein de chaque fonction d'autre niveau de gestion peuvent être identifiés, telles que le contrôle des coûts, contrôle de qualité,...

La figure ci-dessous représente l'interaction entre les différents paliers de décisions, pour le transport en général à l'intérieur de la juridiction administrative concernée (Nationale, Wilaya, Daïra, Commune). [20]



**Figure 2.2** Niveaux de gestion routière dans un organisme.

Pour être vraiment complet un système de gestion doit comprendre l'étude des investissements routiers au niveau du réseau, ses données relatives doivent être disponibles.

Dans le cas des routes existantes, les évaluations périodiques fournissent une grande partie de l'information requise.

## 2.5 Nécessité d'une bonne gestion

Dans un pays aussi vaste que l'Algérie, il s'est avéré nécessaire sur notre réseau routier que ce soit en ville comme en dehors de prendre en charge l'infrastructure routière en lui renforçant par un aménagement et une gestion routière garantissant un niveau de sécurité et de confort adapté aux fonctions des voies, différentes contraintes et enjeux.

Cette perspective démontre une responsabilité lourde à gérer par le gouvernement, les entreprises publiques ou privées et le personnel affecté à ces justifie jusqu'à quel point doivent être efficaces les technique de gestion utilisée. [18]

Un système de gestion routière doit viser à l'optimiser en insistant sur les relations qui unissent les activités les unes aux autres. Cette approche systématique de la gestion routière favorise l'implantation de structures administratives efficaces dans les organismes qui ont la tache de gérer les fonds publics. [21]

Au niveau international, c'est vers les années 40 que se fit sentir le besoin d'appliquer de nouvelles méthodes d'évaluation dans le domaine routier. Ce besoins se trouve parfaitement justifié par la croissance considérable du trafic et des programmes de gestion furent ajustés de façon à répondre à cette croissance. [21] [22]

Vers la fin des années 50, la technologie routière évolua de façon sensible à la suite des études diverses dans ce domaine.

La gestion de données localisées sur le réseau routier concerne tous les acteurs impliqués dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques routières. Du niveau local au niveau national, ses principaux champs d'application pour la connaissance de l'infrastructure routière, de son environnement et de son usage couvrent aujourd'hui :

### ❖ **La gestion des routes**

Elle comprend la gestion des routes nationales, chemin wilaya, chemins communaux en matière de planifications et de propriétés.

### ❖ **L'entretien des chaussées, des dépendances et des équipements de la route**

Sa finalité se caractérise par une bonne gestion et un bon entretien qui sont de maintenir le réseau routier en bon état et par une généralisation de démarches de recours aux entreprises par toutes les taches prévisibles dans le temps et vulgarisation et recours à l'outil informatique.

### ❖ **La gestion des ouvrages d'art**

La gestion du réseau porte également sur les ouvrages d'art qui jalonnent les routes. Cette tache se relève d'autant plus nécessaire qu'un grand nombre d'entre eux voient leur localisation (PK), classification et leurs types. Ces ouvrages appelés à évoluer au cours du temps.

Les outils utilisés pour la gestion n'arrivent plus à répondre aux attentes des décideurs qui nécessitent une bonne connaissance de leurs placements exécutés.

### ❖ La gestion de la signalisation routière

Elle comporte une obligation d'une bonne gestion pour un bon aménagement et une bonne conduite qui doit être bien organisé sans aucun manque, en effet elle permet d'informer l'utilisateur quant aux règles à respecter lors de leurs déplacements.

### ❖ La sécurité routière et accidentologie

93,04% des accidents de la route de la wilaya de Tlemcen survenus en 2018 à cause de la mauvaise gestion et des facteurs suivants :

- Facteur humain
- L'excès de vitesse
- Comportement des conducteurs
- Mauvais état des routes
- Information manquante de signalisation
- Circulation à gauche et arrêt dangereux

Donc il s'est avéré nécessaire, sur notre réseau, de prendre en charge l'utilisateur en lui offrant une bonne gestion routière garantissant un niveau de sécurité et de confort adapté aux fonctions des voies, différentes contraintes et enjeux.

Il est possible de lister parmi ces obligations une bonne connaissance des situations risqués, une bonne stratégie de conduite en utilisant toutes données routières traitées et disponibles, en fait le conducteur routier est le gestionnaire d'un système complexe avec des contraintes multiples.

### ❖ La connaissance des trafics

La gestion du trafic nécessite de mieux relier les systèmes, les capteurs, les données... mais aussi les personnes. Une plateforme ouverte permet d'améliorer la collaboration entre les centres de gestion, la police, les premiers secours, les services de maintenance... En leur permettant d'accéder à la même plateforme unifiée, toutes disposent du même niveau d'information, et peuvent plus facilement se coordonner.

Par ailleurs, face aux changements, les systèmes doivent être en mesure d'évoluer rapidement. Or, aujourd'hui, ils ne sont généralement ni ouverts, ni adaptables. Toute modification à apporter nécessite d'intervenir sur le code et de déployer une mise à jour, une méthode longue et coûteuse. En faisant le choix d'une plateforme ouverte et configurable, il est beaucoup plus facile d'intégrer les dernières technologies matérielles ou logicielles.

### ❖ Gestion de la vitesse d'exploitation de la route

La gestion de la vitesse s'avère essentielle, elle peut être définie comme un ensemble de mesures permettant de limiter ces effets négatifs. Elle souligne des améliorations nécessaires au niveau politique ou opérationnel et propose un cadre d'action pour réduire le problème des vitesses inappropriées dans le système de transport.

Cette gestion qui devrait être au cœur de toute politique de sécurité routière peut contribuer à une pratique généralisée de vitesses bien adaptées, tout en tenant compte des besoins de mobilité et des impératifs économiques, ainsi que des exigences de sécurité routière et environnementales.

La cohérence et la continuité de telles politiques donneront de meilleurs résultats qu'une série de dispositions isolées. La gestion de la vitesse se veut une approche qui vise à amener les conducteurs à rouler à des vitesses qui occasionnent le moins de risques possible pour la sécurité de l'ensemble des usagers de la route.

## 2.6 La base de données routière

La gestion du réseau routier se base sur la mise en œuvre d'une base de données routière. D'une manière générale, toutes les étapes citées sont nécessaires pour appréhender les besoins actuels et futurs relatifs à la route. Il est nécessaire de mettre en place un modèle de base de données cohérent, qui répond aux exigences des applications usuelles et ouvert à tous les compléments éventuels. [23]

La base de données routière (BDR) est une base de données d'informations géographiques routières, le principal objectif de sa conception est de fournir les informations nécessaires pour l'organisation de la gestion routière et des déplacements sur les infrastructures routières. [2]

Une telle base de données permet aussi d'autres applications, comme la gestion du trafic, l'entretien, la cartographie routière, l'optimisation de la circulation routière, etc....

Il est très important de préciser un certain nombre de spécifications techniques de cette base de données, qui dépendent étroitement des moyens mis en œuvre pour sa constitution. [23]

La BDR et les différentes applications qui en exploitent les données donnent une vue d'ensemble de l'état du réseau. C'est sur cette base que s'effectue la gestion routière. L'ensemble des paramètres techniques relatifs au réseau routier y sont stockés. Outre les caractéristiques descriptives de la route, la BDR enregistre également les résultats des divers

relevés effectués sur les revêtements et structures des chaussées ainsi que les résultats des inspections d'ouvrage d'art.

La gestion de toutes ces données sera possible par l'intermédiaire de diverses applications.

Ces systèmes informatiques interactifs constituent une aide à la gestion. Ils permettent également à un expert d'interpréter les données et d'effectuer des choix combinant les nécessités techniques avec la continuité des interventions. [2]

Par ailleurs, les données récoltées et traitées trouvent d'autres utilisations telles la présentation d'une situation générale de l'état du réseau (production de cartes par type de défaut ausculté).

L'outil logiciel proposé répond à trois objectifs principaux :

- ◆ Fournir aux services gestionnaires de réseaux, à l'échelon local, les moyens de mettre en œuvre la doctrine technique et des méthodologies adaptées à leur contexte.
- ◆ Communiquer aux services centraux les éléments nécessaires à la définition et l'évaluation des politiques nationales.
- ◆ Permettre la centralisation régionale et nationale de l'information routière. [24]

# **Chapitre 3 : SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE**

### 3.1 Introduction

Depuis plus de vingt ans, le développement de l'informatique a entraîné des modifications importantes pour la géographie et cartographie. La production de données s'est accélérée, grâce à de nouvelles méthodes de collecte et d'acquisition. Le traitement des données localisées s'est largement développé, avec la saisie numérique des données graphiques, cartes et plans, avec les systèmes de gestion de bases de données et les capacités de stockage des systèmes informatiques. Enfin, de nombreux aspects de la cartographie ont été automatisés et les techniques de production complètement modifiées, avec en corollaire une accélération de la diffusion et de l'utilisation e données géographiques.

Dans cette partie, il nous est apparu utile d'introduire quelques notions essentielles sur les systèmes d'information géographique. Le concept de système d'information géographique (SIG) est apparu dans les années 1960-1970. Depuis ce temps, des définitions plus ou moins similaires et cohérentes ont fait leur apparition. Afin de bien situer le rôle et l'usage d'un SIG, nous allons également en préciser sa définition. Signalons qu'il n'existe pas encore une définition claire et communément admise par l'ensemble de la communauté scientifique. La plupart des définitions citées sont plutôt d'ordre général et couvrent un large spectre de sujets et d'activités.

### 3.2 Définition d'un SIG

Un système d'information géographique « SIG » est avant tout un système de gestion de base de données capable de gérer des données localisées, et donc capable de les saisir, de les stocker, les extraire (et notamment sur des critères géographiques), de les interroger et analyser, et en fin de les représenter et les cartographies.

Il est donc un ensemble organisé d'éléments qui permet de grouper, de classifier, de traiter les objets localisés dans l'espace et de diffuser de l'information sur un phénomène donné.



**Figure 3.1** : Système d'information géographique. [16]

### 3.3 L'objectif des systèmes d'information géographiques

- Définir les bases de la référence spatiale.
- Développer et utiliser des outils pour localiser les différents éléments du territoire, existants ou à mettre en place.
- Intégrer ou rendre intégrable les données obtenues en fonction des systèmes de référence choisis
- Offrir des données et information de qualité.
- Améliorer leur traitement, stockage et diffusion grâce à l'informatique.
- Analyser différents scénarios décisionnels à partir des informations obtenues.

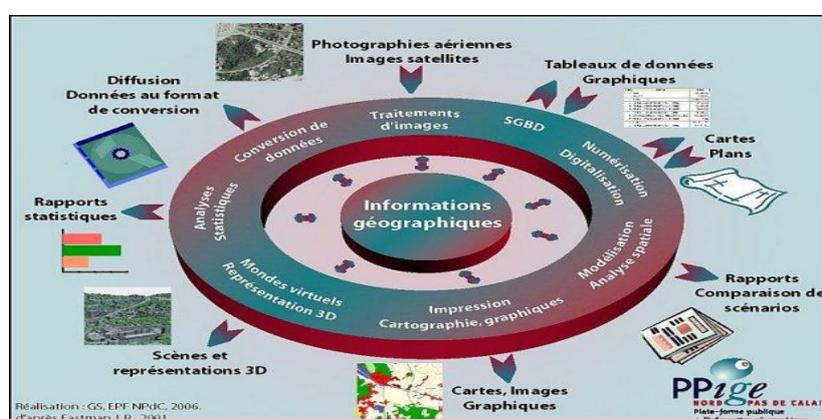


Figure 3.2 : représentation du « SIG ». [25]

### 3.4 Les principes généraux du « SIG »

Parmi ces principes on distingue :

#### 3.4.1 Saisie et stockage numérique des plans et des cartes

Le premier principal objectif des SIG reste le stockage numérique de données géographiques, bi- ou tridimensionnelles. Mais il y a beaucoup de différences entre un système qui va conserver des objets, avec une description aussi bien graphique que descriptive, et un système qui va seulement conserver un dessin sans contenu sémantique.

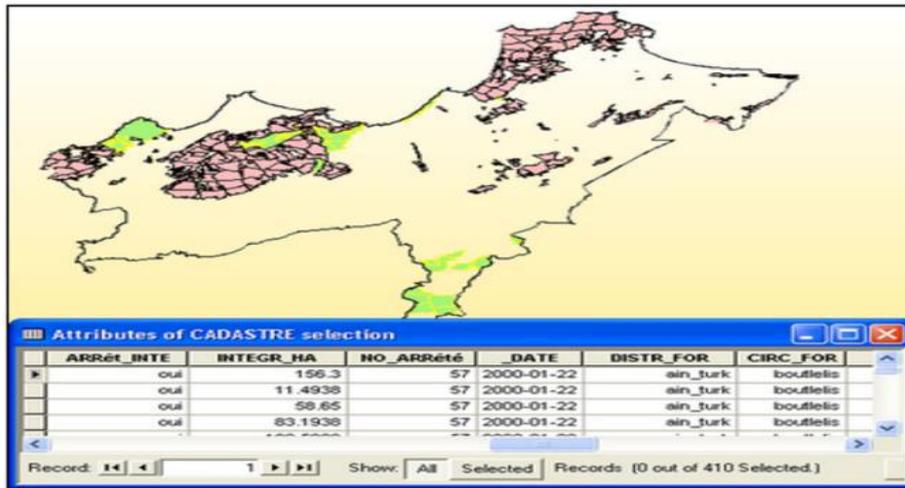


Figure 3.3 Exemple de stockage numérique des données. [25].

### 3.4.2 Structuration d'un SIG

Comme tout système de gestion de bases de données, un SIG qui gère une base de données demande une modélisation du monde réel et une structuration de l'information. Cette structuration est souvent plus complexe, car elle touche des objets qui peuvent avoir de multiples représentations, aussi bien graphiques que descriptives, essentiellement en fonction de l'utilisation qui en sera faite.

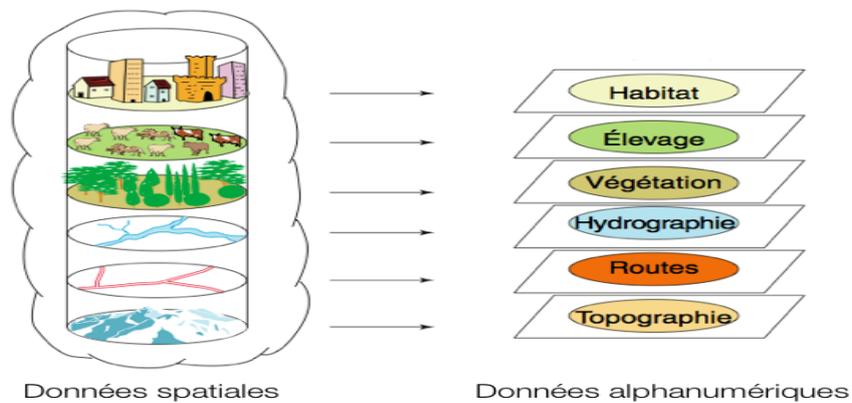


Figure 3.4 structuration graphique du SIG [16].

### 3.4.3 Les différents calculs dans un SIG

Les SIG permettent de calculer facilement surfaces, distances et volumes à partir des données de localisation des objets. Les calculs et les changements de projections géographiques sont facilement accessibles. La recherche opérationnelle (essentiellement

calculs de chemins dans des graphes) trouve dans les SIG toutes les données dont elle a besoin.

### 3.4.4 Gestion et traitement des collections d'objets

C'est l'un des objectifs principaux des SIG, Une fois l'information structurée, elle doit être saisie et gérée par le système. Souvent, les SIG laissent la gestion des données descriptive à des SGBD relationnels classiques et ne gèrent eux-mêmes que la localisation des objets et les liens entre graphique et description. Comme tout système de gestion de base de données, le SIG doit assurer la bonne gestion des flux d'informations, des modifications, des mises à jour, et notamment pour la partie graphique des objets.

Gestion administrative et partage de données entre utilisateurs : Lorsque les données sont partagées entre plusieurs utilisateurs, comme c'est souvent le cas pour les applications administratives de type cadastre, le SIG a pour objectif de gérer ce partage et d'optimiser l'accès des données entre utilisateurs. [25]

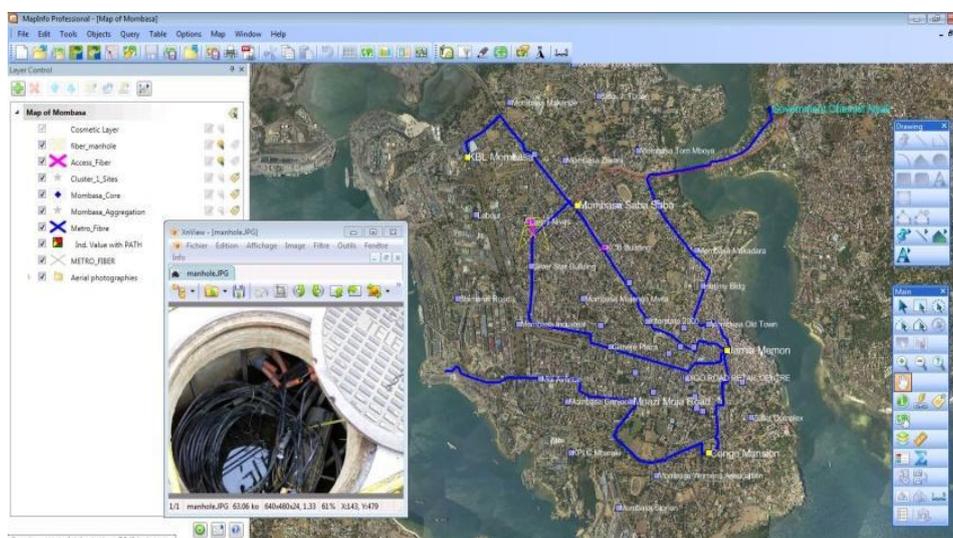


Figure 3.5 Exemple d'un SIG (Mapinfo) [25].

### 3.4.5 Gestion et analyse spatiale

Les SIG ont vocation à gérer tout type d'objet géographique, du point au pixel, en passant par les zones, les réseaux, etc. L'objectif à atteindre est la constitution d'une base de données géo-référencées, permettant la mise en relation des différents objets de la base,

quels que soient les types de ces objets. Cette mise en relation doit permettre l'analyse spatiale, c'est-à-dire la prise en compte de la localisation dans l'analyse des données.

De nombreuses procédures faisant appel à la localisation des objets sont donc implantées dans les SIG (sélections d'objets sur des critères de distances, recherche Opérationnelle, agrégations spatiales et changements d'échelle, géo-jointures, interpolations, vectorisations, classifications par proximité, etc.).

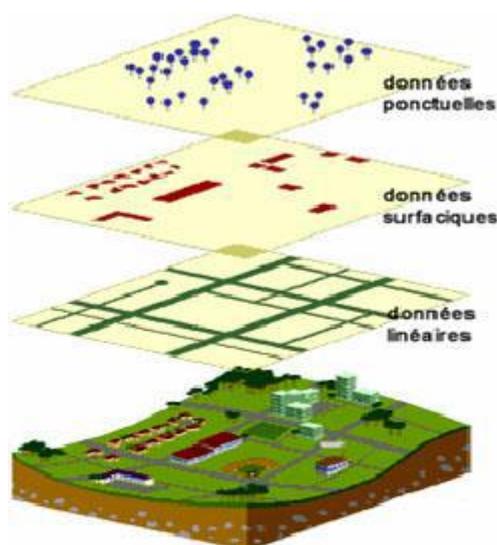


Figure 3.6 Exemple d'analyse spatiale. [16]

### 3.4.6 Simulation et modélisation

L'objectif d'un SIG peut également être l'utilisation d'un modèle pour la simulation d'un processus, Le SIG doit alors faciliter l'interface entre le programme de modélisation ou de simulation et la base de données géographiques, et doit prendre en charge l'ensemble de l'accès à l'information spatiale dont a besoin le programme d'application. [25]

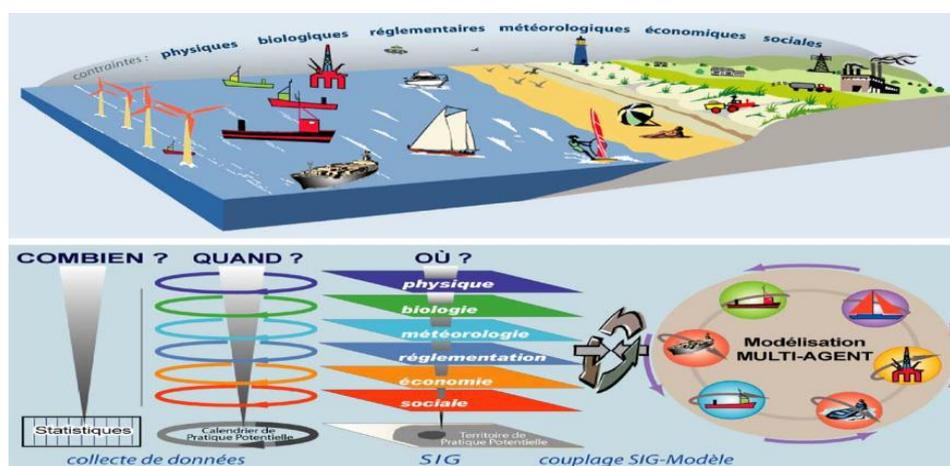


Figure 3.7 Exemple d'une simulation d'activités marines [25].

### 3.4.7 Dessin et édition cartographique

Comme tout système de gestion de données, les SIG ont pour objectif l'édition des données résultats d'une requête. Cette édition est souvent graphique puisque l'on traite de données localisées. Les modules de cartographie automatique à partir des données gérées par le système sont donc fondamentaux pour l'utilisateur.

### 3.5 Composantes d'un SIG

Un système d'information géographique est constitué de cinq composantes majeures comme les représente la figure suivante :



Figure 3.8 Les composants du SIG [26]

Ainsi que c'est un ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision. Un système d'information géographique, est un ensemble d'équipements informatiques, de logiciels et de méthodologies pour la saisie, la validation, le stockage et l'exploitation de données, dont la majorité est spatialement référencée, destinée à la simulation de comportement d'un phénomène naturel, à la gestion et l'aide à la décision.

L'aspect informatique est représenté d'une part par l'équipement qui comprend en général une unité centrale de traitement et les périphériques (instruments de numérisation, unité d'affichage de haute qualité, dérouleur de ruban, unités de sortie telles que les imprimantes et les tables traçantes). [26]

D'autre part, le logiciel SIG qui comprend en général cinq modules qui sont :

- Module de saisie et vérification de donnée
- Module de stockage et de gestion de la base de données
- Module de sortie et de représentation des données
- Module de transformation des données

- Module d'interaction avec l'utilisateur

### 3.6 Fonctions d'un SIG

Une manière de résumer les fonctions d'ensemble d'un SIG est d'utiliser l'organigramme suivant ces trois points, ce qui reprend les composantes conceptuelles vues à la section précédente:

1. Capture (ou collecte des données) puis intégration (ou saisie) des données.
2. Traitements, portant sur le cœur du système, la base de données, lieu de stockage de l'information à référence spatiale. Ces traitements se font par l'intermédiaire de l'interface et du SGBD.
3. Visualisation et diffusion des résultats, avec ou sans transformation préalable. [27]

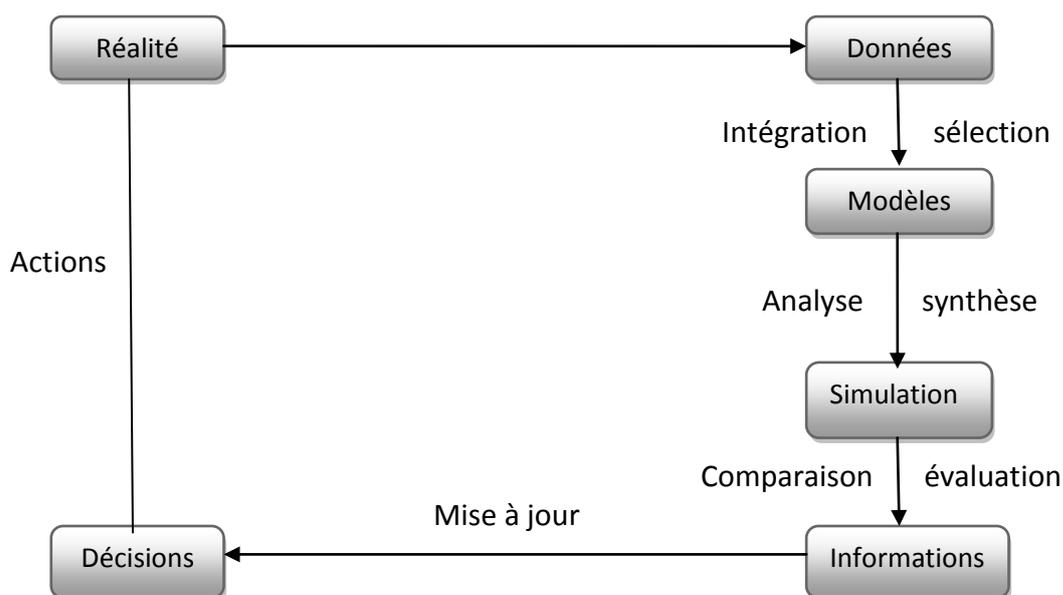


Figure 3.9 Les différentes étapes d'élaboration des SIG [27].

### 3.7 Modèle de la réalité

Le S.I.G. représente imparfaitement un sous ensemble de la réalité:

- un sous ensemble: parce qu'on ne peut tout représenter, il faut choisir des entités géographiques pertinentes,
- un sous-ensemble imparfait car il faut toujours simplifier la réalité.

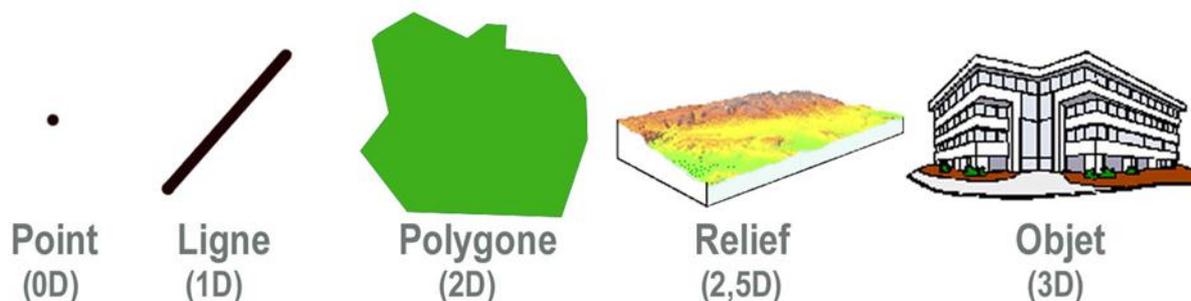
La conception du SIG débute avec la structuration. Il est toutefois préférable de modéliser la réalité explicitement avant de structurer. Les modèles explicites se présentent habituellement sous formes de schémas. Cependant, aucun SIG ne peut fonctionner à partir de son modèle conceptuel seulement. Les modèles ne sont que des constructions logiques qui servent à guider précisément la structuration du système. Ils doivent être mis en œuvre par une structure logique implantée informatiquement.

Les deux types essentiels de modèles composant les S.I.G. sont:

- le modèle cartographique qui illustre par quel type d'entités graphiques (points, lignes, polygones etc. ...) sont représentées les entités géographiques matérialisées et comment ces entités seront réparties sur différentes couches,
- le modèle conceptuel qui illustre les différentes entités (routes, lacs, régions) et les relations qui existent entre ces dernières. [27]

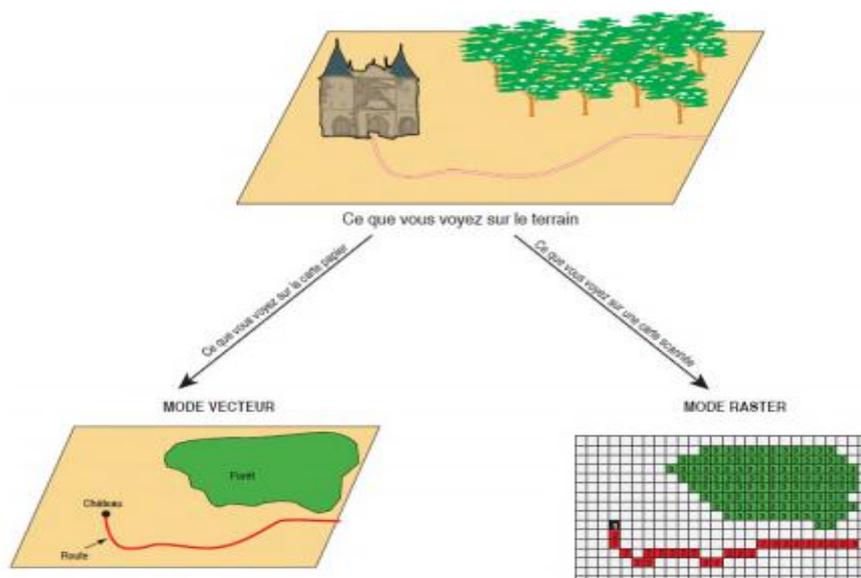
### 3.8 Modes de données dans les SIG

Les données géographiques sont importées à partir de fichiers ou saisies par un opérateur. Une donnée est dite « géographique » lorsqu'elle fait référence à un (ou plusieurs) objet(s) localisé(s) à la surface de la Terre. Ses coordonnées sont définies par un système géodésique (ou système de référence spatiale).



**Figure 3.10** Modes de données géographiques. [16]

La reprise de documents cartographiques existants sur support papier en vue de les introduire dans un SIG, pouvait recourir à des techniques différentes: la digitalisation et le balayage électronique par exemple. Le premier conduit directement, comme c'est illustré à la figure « 3.11 » à des données cartographiques numériques de types vecteurs, la seconde à des données tramées. [25]



**Figure 3.11** Les modes du SIG (types de couches géographiques). [16]

### 3.8.1 Mode vecteur

Ce mode répond au souci de représenter un objet de manière aussi exacte que possible. Pour transformer un objet réel en une donnée à référence spatiale, on décompose le territoire en couches thématiques (Relief, routes, bâtiments...) structurées dans des bases de données numériques.

Une couche réunit généralement des éléments géographiques de même type. Les éléments géographiques (objets spatiaux) peuvent être représentés sur une carte par des points, des lignes ou des polygones.



**Figure 3.12** Mode de couche vectrice. [16]

Les avantages du mode vecteur sont:

- Une meilleure adaptation à la description des entités ponctuelles et linéaires.
- Une facilité d'extraction de détails.

- Une simplicité dans la transformation de coordonnées.

Les inconvénients du mode vecteur sont:

- Les croisements de couches d'information sont délicats et nécessitent une topologie parfaite.

### 3.8.2 Mode raster

Le mode trame ou raster est également appelé modèle matriciel. Contrairement au mode vecteur qui ne décrit que les contours, le mode raster décrit la totalité de la surface cartographique point par point (Il est utilisé principalement dans les systèmes à balayage (scanners, capteurs en télédétection ...))

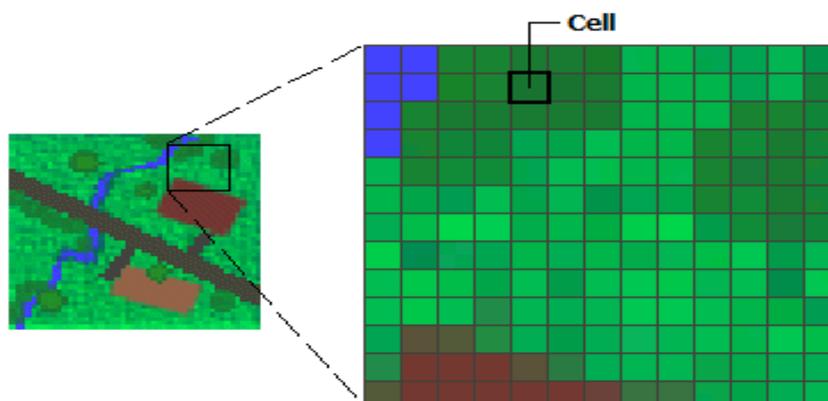
Les avantages du mode raster sont:

- Meilleure adaptation à la représentation des détails surfaciques.
- Acquisition des données à partir d'un scanner à balayage.
- Meilleure adaptation à certains types de traitements numériques: filtres, classifications.

Les inconvénients du mode raster sont:

- Mauvaise adaptation à la représentation des détails linéaires.
- Obligation de parcourir toute la surface pour extraire un détail.
- Impossibilité de réaliser certaines opérations topologiques, la recherche du plus court chemin dans un réseau par exemple.

Ces deux modes sont complémentaires. Le raster est mieux adapté à certains types d'applications (télédétection) et apporte une réponse économique à certains besoins. L'exploitant d'un réseau pourrait par exemple se contenter de scanner des fonds de plans en les conservant au format raster et on numérise par-dessus son réseau en mode vecteur (qui nécessite une définition par formes géométriques). Le vecteur correspond à l'ensemble des besoins courants en gestion de données localisées. [28]



**Figure 3.14** Mode de couche Raster. [16]

### 3.8.3 Systèmes de gestion de bases de données

Un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) est un logiciel permettant de stocker de la donnée dans une base de données en garantissant la qualité, la pérennité et la confidentialité des informations. La complexité des opérations de traitement des données ne nécessite pas d'être totalement connue par les utilisateurs. Ce module ne vise donc pas à former des spécialistes des SGBD.

Les données thématiques traitées dans un S.I.G. vectoriel sont accessibles à travers un système de gestion de bases de données (S.G.B.D.).

Le degré d'intégration du S.G.B.D. et du S.G.D.L. (système de gestion de données localisées) peut prendre trois formes:

- le S.G.D.L. est une extension du S.G.B.D. La description des données graphiques est adaptée pour s'ajuster aux contraintes du S.G.B.D.,
- Le S.G.B.D. et le S.G.D.L. se répartissent les rôles et travaillent en coordination en utilisant des identificateurs uniques pour relier les deux ensembles de données, le domaine spatial est totalement intégré dans le S.G.B.D. orienté objet qui dispose des fonctions nécessaires pour gérer des entités graphiques.

Une base de données est un ensemble de données non redondantes et structurées qui peut être partagé par plusieurs applications. Pour être efficace, la base de données

(B.D.) doit être indépendante des applications, réduire la redondance (duplication) des données pour éviter les inconsistances, assurer l'intégrité des données, faciliter la mise à jour et conserver les définitions sémantiques avec les données.

L'utilisation de modèles et de normes permet d'éviter les incohérences en dotant la DR. D'une structure efficace pour assurer la portabilité des données entre les applications, tout en maintenant des performances acceptables. [27]

Les S.G.D.R permettent de réduire les frais de saisie des données et de minimiser les coûts de développement des logiciels en assurant la portabilité des données. Ils permettent aussi d'assurer la sécurité des données en contrôlant les accès.

### 3.8.4 Intégration de la dimension géographique

L'utilisation accrue des applications pour l'aide à la décision suppose de compléter la vision actuelle du réseau routier, jusqu'ici principalement centrée sur une logique linéaire, par les informations nécessaires à la localisation de données géographiques. La relation point de

repère (PR) et coordonnées X, Y permet de faire le lien avec tout type de données géographiques localisées en X, Y.

Les données géographiques comprennent toutes les données numérisées nécessaires à la représentation cartographique du réseau.

### 3.9 Domaines d'application du SIG

Les approches ont mis en évidence le fait qu'un système d'information géographique est un outil de gestion et d'aide à la décision. C'est un outil de gestion pour le technicien qui doit au quotidien assurer le fonctionnement d'une activité.

Le SIG doit aussi être un outil d'aide à la décision pour le décideur (directeur, administrateur) qui doit bénéficier de sa puissance et disposer de cartes de synthèses pour prendre les meilleures décisions. C'est cette finalité qui permet d'employer le terme de système d'information et de donner aux SIG les domaines d'applications suivants (figure 1.20):

Pour les **grandes échelles** :

- La gestion foncière et cadastrale (recensement des propriétés, calcul de surfaces)
- La planification urbaine (plan d'occupation des sols et d'aménagement)
- La gestion des transports (voies de circulations, signalisation routière)
- La gestion des réseaux (assainissement, AEP, gaz, électricité, téléphone ...)
- La gestion du patrimoine (espaces verts, parcs, jardins ...)
- Les applications topographiques (travaux publics et génie civil)

Pour les **échelles moyennes et petites** :

- Les études d'impact (implantation d'un centre commercial ou d'une école)
- Les études d'ingénierie routière (constructions de routes ou d'autoroutes)
- Les applications liées à la sécurité civile (prévention des risques naturels et technologiques).
- La gestion des ressources naturelles (protection de l'environnement, études géologiques, climatologiques ou hydrographiques). [28]

### 3.10 Avantages de l'utilisation des SIG

- Les données sont gardées sous forme physique (support magnétique).
- Les données peuvent être stockées et extraites à un faible coût.
- L'accès aux données est facile.
- Mesures sur les cartes, les superpositions, les transformations, la conception graphique
- Des tests analytiques de modèles à caractère géographique peuvent être réalisés et répétés facilement.
- L'étude des changements (études diachroniques) intervenues entre plusieurs dates peuvent être facilement réalisés.
- La conception graphique interactive et les traceurs automatisés peuvent être utilisés pour la conception et la production cartographique.

### 3.11 Les inconvénients du SIG

- Nécessité d'une motivation et d'une formation des collaborateurs au nouveau système.
- Manifestation d'une volonté de changement en vue d'une amélioration.
- Formation d'une personne pour la maintenance du SIG ou mise en place d'un monde de gestion.
- Nécessité de travailler selon une méthode définie, concertation, afin d'obtenir des données communes utilisables, fiable, à jour...
- Léger changement des habitudes de travail.
- Nécessité d'une autonomie des collaborateurs face au SIG, pour promouvoir un travail efficace. [25]

## **Chapitre 4 : APPLICATION «RESEAU ROUTIER- WILAYA DE TLEMCEEN»**

### 4.1 Introduction

La connaissance des réseaux routiers, quelle que soit leur domanialité (National, chemin wilaya ou communaux) est indispensable aux différents acteurs de la route pour définir et évaluer les politiques routière, en matière de gestion, d'exploitation et de sécurité.

La situation actuelle de la gestion routière, la non-disponibilité de la sécurité et de confort ont amené la définition et le développement d'une politique s'articulant autour de la réhabilitation et l'optimisation de la gestion routière.

Par ailleurs, les besoins actuels et futurs liés aux applications de manipulation de l'information routière, qu'elle soit géographiques ou techniques, sont énormes. En effet la gestion administrative des routes, la gestion du trafic, l'optimisation de la circulation routière, gestion des ouvrages d'art sont devenues des opérations très difficiles à gérer moyennant les supports usuels tels que les plans, cartes ou photographies. [29]

Dans le même temps, la part de l'informatique dans les problèmes de gestion routière et d'optimisation d'itinéraire s'accroît en raison d'un double aspect commercial et stratégique. Ce fait induit le besoin du développement de la production et de la manipulation des données numérique, organisés en bases de données.

Mais une Base de données à références spatiales ne se suffit pas à elle-même. Son exploitation nécessite des logiciels d'application ou des systèmes d'information géographiques bien adaptés aux besoins.

L'étude intitulée procédures de gestion géométrique du réseau routier de la wilaya de Tlemcen à l'aide d'un système d'information géographique évolutif reposant sur une représentation cartographique de ce patrimoine et orienté vers une gestion routière.

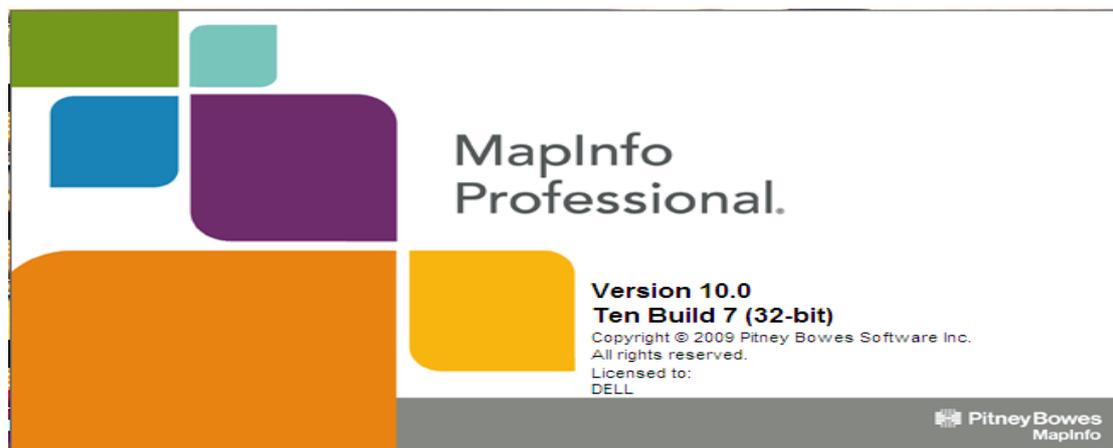
Outre la constitution d'une Base de données intégrant la géométrie et les caractéristiques du réseau routier principal (autoroute, RN, CW, CC), l'étude prévoit la mise à jour du système, le dimensionnement du matériel informatique devant supporter l'application, la formation du personnel à l'exploitation du système et une assistance pour le développement des nouvelles applications.

### 4.2 Logiciels utilisés

On a utilisé les logiciels suivants :

### 4.2.1 Logiciel MAPINFO

Confrontés aux nombreux systèmes d'information géographique adaptés au monde de la micro-informatique, notre choix s'est porté sur le système d'information géographique **MAPINFO** pour bénéficier d'un produit performant, évolutif, largement diffusé auprès des utilisateurs.



**Figure 4.1** Logiciel MAPINFO Professional 10.

#### 4.2.1.1 Définition

MAPINFO Professional est un Système d'information géographique (SIG) à l'origine Bureautique créé dans les années 1980 aux États-Unis. C'est un logiciel qui permet de réaliser des cartes en format numérique. MAPINFO est conçu autour d'un moteur d'édition de cartes qui permet la superposition de couches numériques. Il permet de représenter à l'aide d'un système de couches des informations géo-localisées : points, polygones et image raster. Ce logiciel permet de créer, d'afficher, de modifier toutes formes d'informations géographiquement référencées.

Puissant outil cartographique, il permet d'afficher, de manipuler et d'analyser tout type de données, géographiques ou alphanumériques. Soit qu'il permet la traduction d'une information géographique en informatique. Pour ce faire, il travaille à l'aide de tables (ensemble de fichiers stockant les informations géographiques sous forme d'une couche graphique spatialisée et localisée). [16]

#### 4.2.1.2 Avantage

Pour manipuler les données géographique, nous avons besoins d'un système qui permet plusieurs fonctions telles que :

- Supporter nos données.
- Gérer la géométrie et les attributs descriptifs des entités.

- Créer de nouveaux types de données.
- Permettre aussi l'analyse des données et leur affichage.

### 4.2.1.3 Critères de choix de la plate-forme logiciels

Pour les besoins de structuration de nos fichiers, nous avons utilisé le système d'information géographique **MAPINFO**.

Ce Système d'information géographique permet des opérations d'acquisition, de gestion, d'affichage et d'analyse moyennant le langage d'interrogation SQL.

Le choix du logiciel **SIG MAPINFO** a été motivé par plusieurs facteurs :

- Système portable est très souple pour la gestion des données géographiques sur Pc.
- Système permettant des opérations d'analyse spatiale.
- Système permettant l'interrogation au moyen au langage SQL.
- Système permettant l'affichage de données sous forme de cartes, tableaux, ou graphes.
- La disponibilité du système.
- Sa puissance de gestion et de traitement de données.
- Ses capacités d'échange avec les formats standards bureautiques et les bases de données.
- Créer des cartes détaillées afin d'améliorer les présentations et faciliter la prise de décision.
  
- Mettre en évidence des tendances de vos données qui autrement ne sont pas perceptibles.
  
- Réaliser des analyses spatiales dans un environnement bureautique.
  
- Opérations de superposition : superposition de couches thématiques.
  
- Traitements statistiques.
  
- Echange de données avec les autres SIG (Arc Gis, Arc Info, etc.) et les logiciels de (CAO/DAO), tel que « AUTO CAD ».
  
- Type de sortie : représentation cartographiques, valeurs numériques ou textuelles, histogrammes, graphiques; cartographiques, de trames et légendes modifiables de façon interactive.

### 4.2.2 Logiciel MAPBASIC

C'est un outil de programmation nous permettant de faire fonctionner le système d'information géographique MAPINFO, ses principales caractéristiques sont les suivant :

- Permet de créer, personnaliser des applications, concevoir des développements spécifiques.
- Gestion très efficace et optimisée de l'information géographique.
- Flexibilité dans la gestion des fichiers et à l'accès aux bases de données.
- Création de bar de menu et de boîte de dialogue personnalisées qui donnent la possibilité d'interagir avec l'application.

### 4.3 La numérisation de réseau routier de la wilaya de Tlemcen

Ce procédé permet la construction d'une représentation discrète d'un objet du monde réel, en établissant des différentes étapes.

#### 4.3.1 Processus de modélisation

La modélisation est une représentation simplifiée de la partie de la réalité qui nous intéresse. Cette action se traduit par un modèle de données qui représente les phénomènes d'intérêt et leurs interrelations dans un langage graphique ou littéraire.

Les buts d'un modèle sont :

- Comprendre la réalité.
- Communiquer.
- Se souvenir.

Un modèle est généralement représenté par un ensemble de symboles qui avec leurs significations et les règles d'utilisations constituent un langage.

Les données de base de réseau routier doivent être structurées de façon à être manipulées par des systèmes informatiques et des logiciels de traitement, tels les SIG. Un bon modèle permettra d'effectuer une gestion spatiale cohérente. Les données spatiales posent un double problème car elles doivent être traitées par des opérations spécifiques et leur structuration est complexe et variable. Elles permettent de localiser les entités sur le territoire et d'en décrire la forme géométrique à l'aide de points, de lignes et de polygones, ou d'image.

Il est important lors un processus de modélisation de données de décrire clairement les données à gérer par le système d'information, ainsi que d'identifier la catégorie à laquelle elles appartiennent. [30]

Un modèle est acceptable si le résultat d'une opération effectuée sur ce modèle est considéré comme équivalent au résultat de l'opération correspondante effectuées dans la réalité. [3]

Lors du développement d'un modèle, la communication doit s'établir à plusieurs niveaux :

- Dans un premier niveau le monde réel est perçu selon l'utilisateur par une représentation, qui fait abstraction de tout ce qui n'est pas représentatif dans les applications qu'il doit gérer.
- Dans un deuxième niveau, l'utilisateur devra traduire la réalité telle qu'il la perçoit au concepteur.
- Le troisième niveau de modélisation consiste en les explications du modèle de la part du concepteur au programmeur.
- Dans le dernier niveau, le programmeur implante le modèle par l'ordinateur. [3]

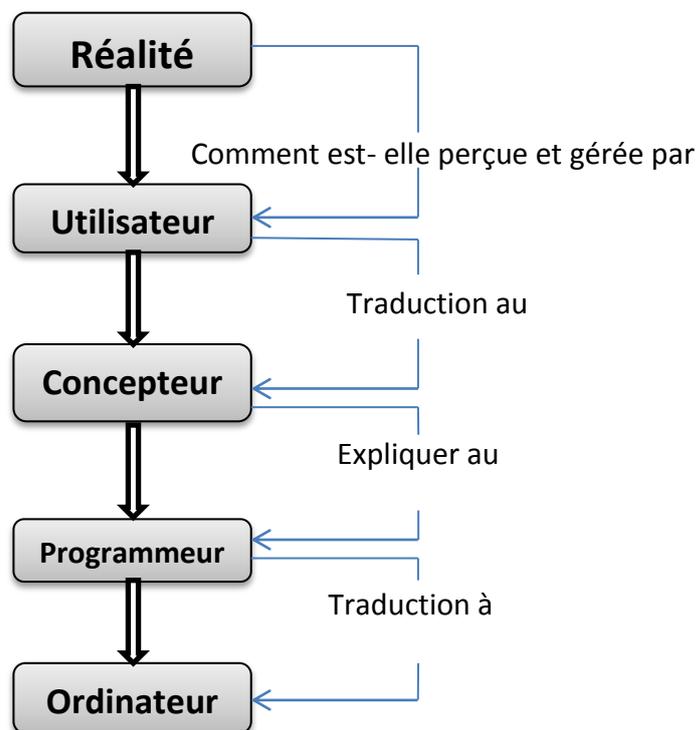


Figure 4.2 Etape de modélisation [2].

### 4.3.2 Modélisation des données

L'utilisation actuelle de la technologie permet la modélisation conceptuelle des données qui représente la réalité en fonction d'un but visé et une opération d'analyse et de choix s'effectue selon certaines exigences.

Chaque donnée est représentée par une entité, une représentation géographique (ligne, point, polygone) et des attributs. Elle est définie par un ensemble de couches d'informations. Ceci a permis une facilité de représentation et de gestion importante.

### 4.3.3 Calage et affichage de la carte

#### 4.3.3.1 Calage et interface

Le calage est une étape nécessaire avant tout travail sous SIG, il sert à établir une relation entre les entités affichées sous le système d'information géographique et leur position dans le monde réel, Cette opération s'effectue à partir de la boîte de dialogue Calage Image. Cette boîte permet de définir les coordonnées des points de calage et de préciser le type de projection de l'image raster. [28]

Cette étape s'agit d'entrer des coordonnées géographique dans une projection définie et indiquer quels point de l'image correspond a ces coordonnées. Il est indispensable de caler chaque image raster avant de l'utiliser dans la base de données surtout qu'on aura utilisé des données vectorielles. Les informations de calage sont stockées dans le fichier .Tab.

On doit choisir le format de fichier **image raster** et on définit le type de projection de l'âge dans laquelle on va saisir les points de calage et l'unité de mesure. (Figure 4.3)

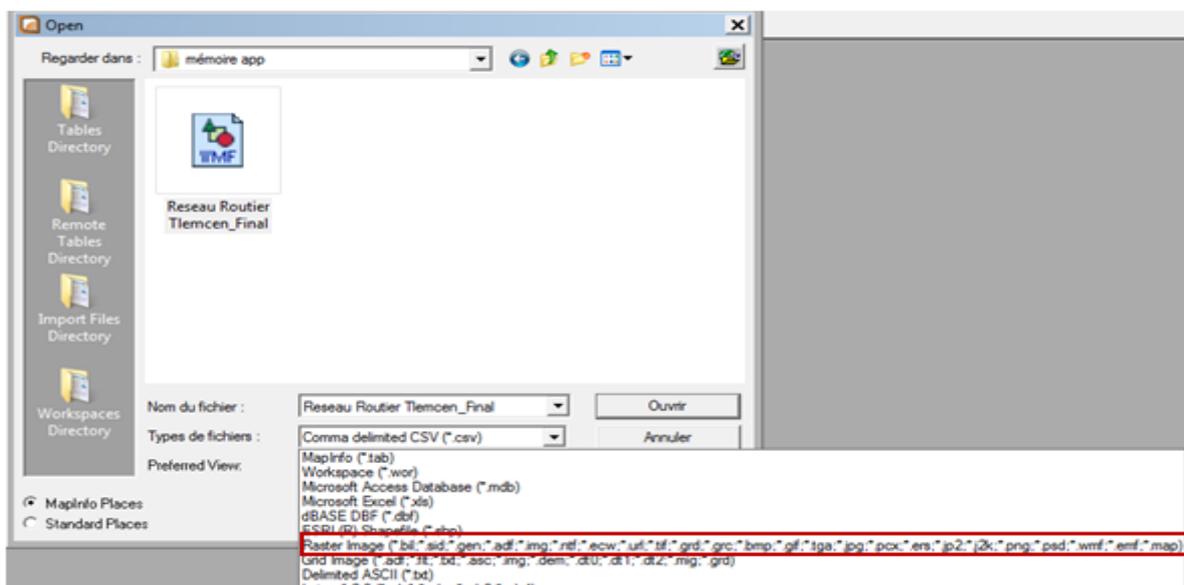


Figure 4.3 Choix du format Raster

4.3.3.2 *Système de projection choisi*

L'Algérie est couverte par deux projections :

- LAMBERT Algérie (Algérie du Nord et Algérie du Sud).

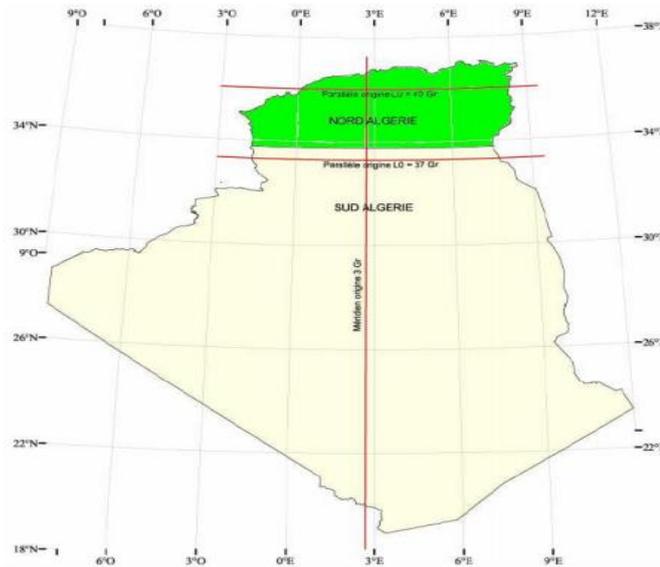


Figure 4.4 Projection LAMBERT Algérie. [16]

- L'Universal Transverse Mercator (UTM), 4 fuseaux UTM couvrent l'Algérie (29, 30, 31,32).

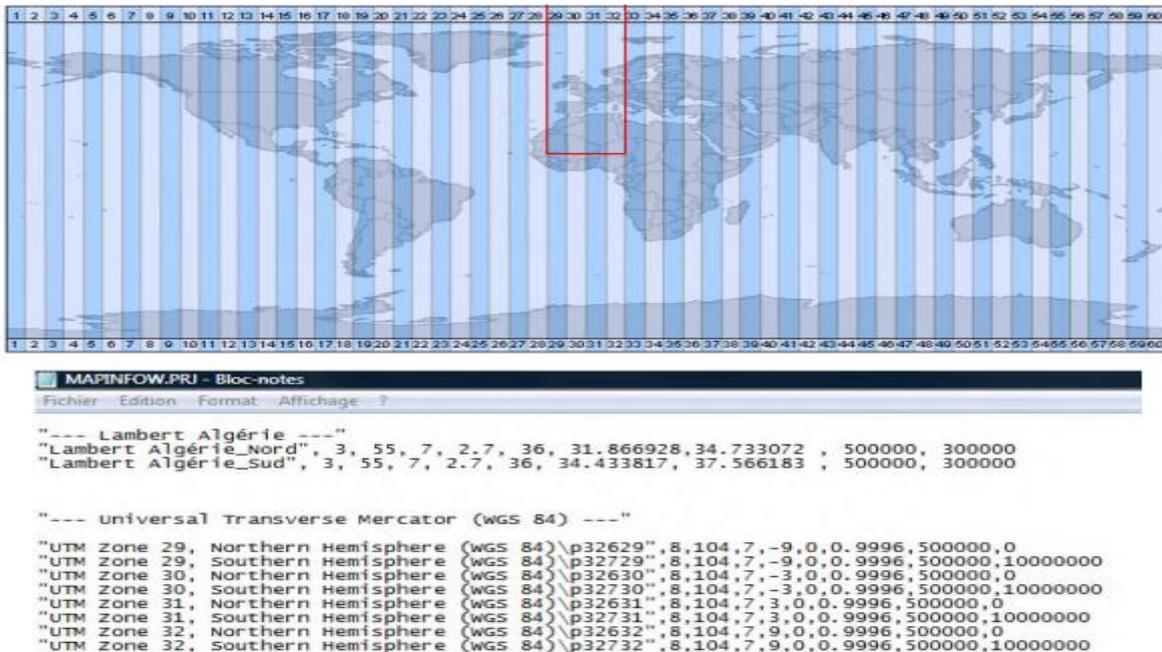


Figure 4.5 Systèmes de projection couvrant l'Algérie et leurs paramètres de transformation dans MAPINFO [28].

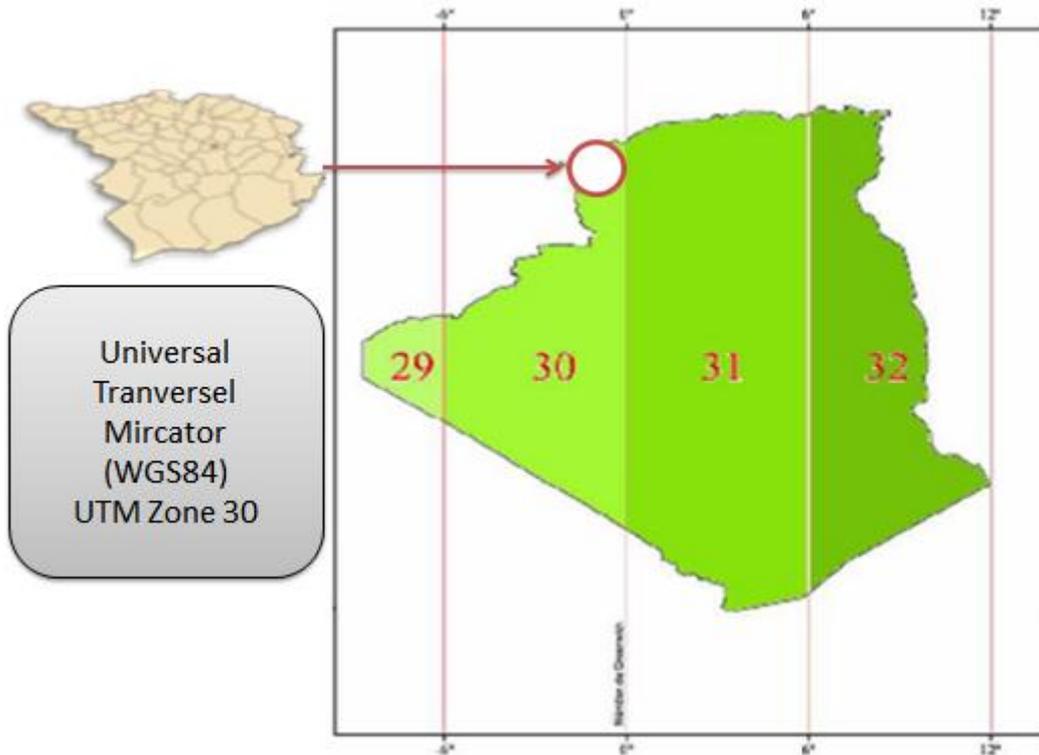


Figure 4.6 Fuseau de la projection UTM en Algérie –Tlemcen-

- Donc la projection choisi pour notre zone de la wilaya de « Tlemcen » est UTM, zone 30, WGS 84 comme la montre la figure suivante.

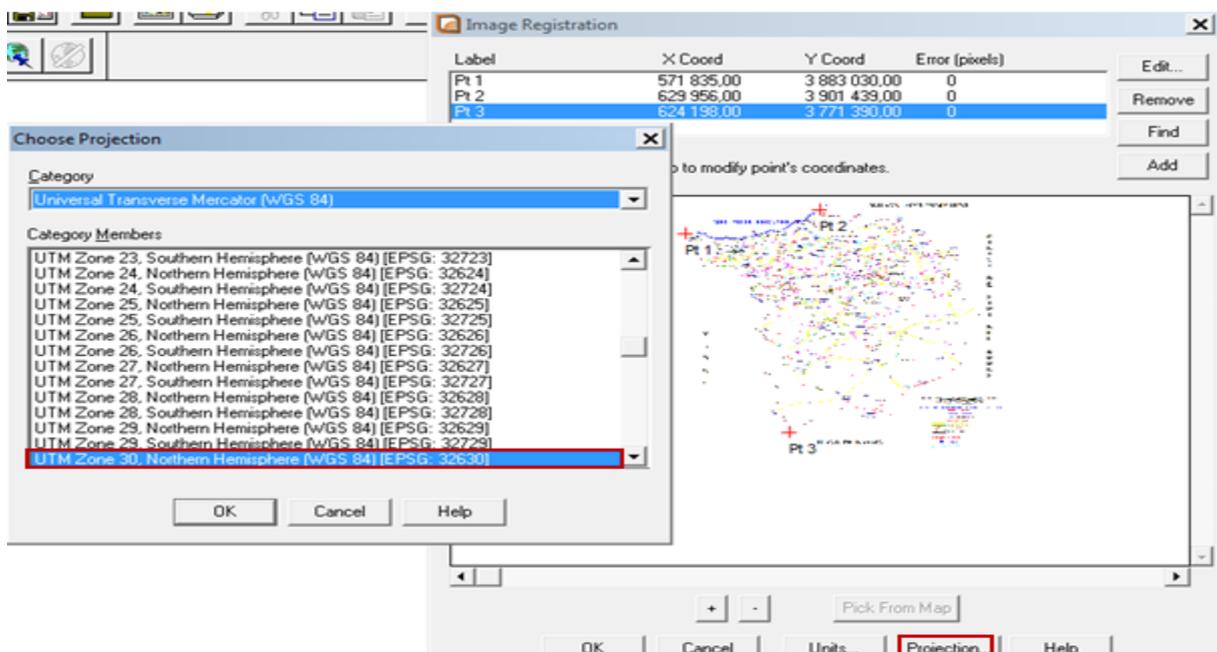


Figure 4.7 La projection de Calage d'image raster.

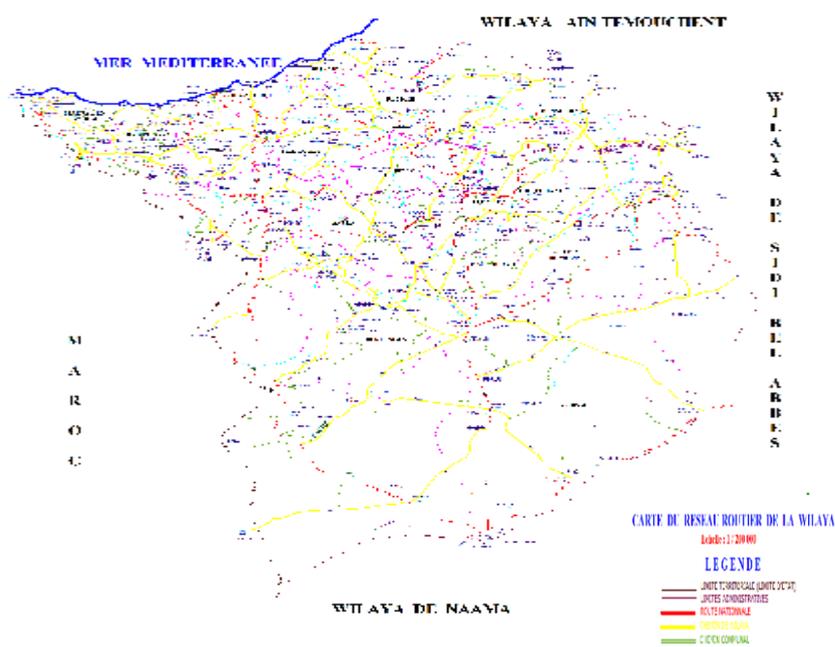


Figure 4.8 Affichage de l'image calée sous SIG.

#### 4.3.4 Création des différentes couches extraites

❖ Une table MAPINFO est constituée de plusieurs fichiers liés entre eux. On distingue :

\*.TAB : fichier de description de la table MAPINFO Professional.

\*.DAT, .XLS, .DBT, .MDB : fichier contenant la base de données associée à la table (Données tabulaires).

\*.MAP : fichier des objets cartographiques, contenant l'information géométrique.

\*.ID : fichier faisant la liaison entre les enregistrements de la base de données et les objets de la carte. [28]

Nom ^	Modifié le	Type	Taille
Autoroute.DAT	29/05/2019 01:23	Fichier DAT	1 Ko
Autoroute	14/05/2019 00:54	Adobe Acrobat D...	1 Ko
Autoroute	14/05/2019 00:54	MapInfo Table File	3 Ko
Autoroute	29/05/2019 01:23	MapInfo Table	1 Ko
carrefour.DAT	29/05/2019 01:24	Fichier DAT	2 Ko
carrefour	29/05/2019 01:24	Adobe Acrobat D...	1 Ko
carrefour	29/05/2019 01:24	MapInfo Table File	3 Ko
carrefour	29/05/2019 01:24	MapInfo Table	1 Ko
cheminscommunaux.DAT	29/05/2019 01:24	Fichier DAT	6 Ko
cheminscommunaux	16/05/2019 01:53	Adobe Acrobat D...	1 Ko
cheminscommunaux	16/05/2019 01:53	MapInfo Table File	24 Ko
cheminscommunaux	29/05/2019 01:24	MapInfo Table	1 Ko
cheminwilaya.DAT	29/05/2019 13:03	Fichier DAT	3 Ko
cheminwilaya	29/05/2019 13:03	Adobe Acrobat D...	1 Ko
cheminwilaya	29/05/2019 13:03	MapInfo Table File	75 Ko
cheminwilaya	29/05/2019 13:03	MapInfo Table	1 Ko

Figure 4.9: Fichiers composants une table MAPINFO

La création d'une couche « table » nécessite une création de la structure de la table de données en choisissant son système de projection et en définissant ainsi les données associées à cette couche.

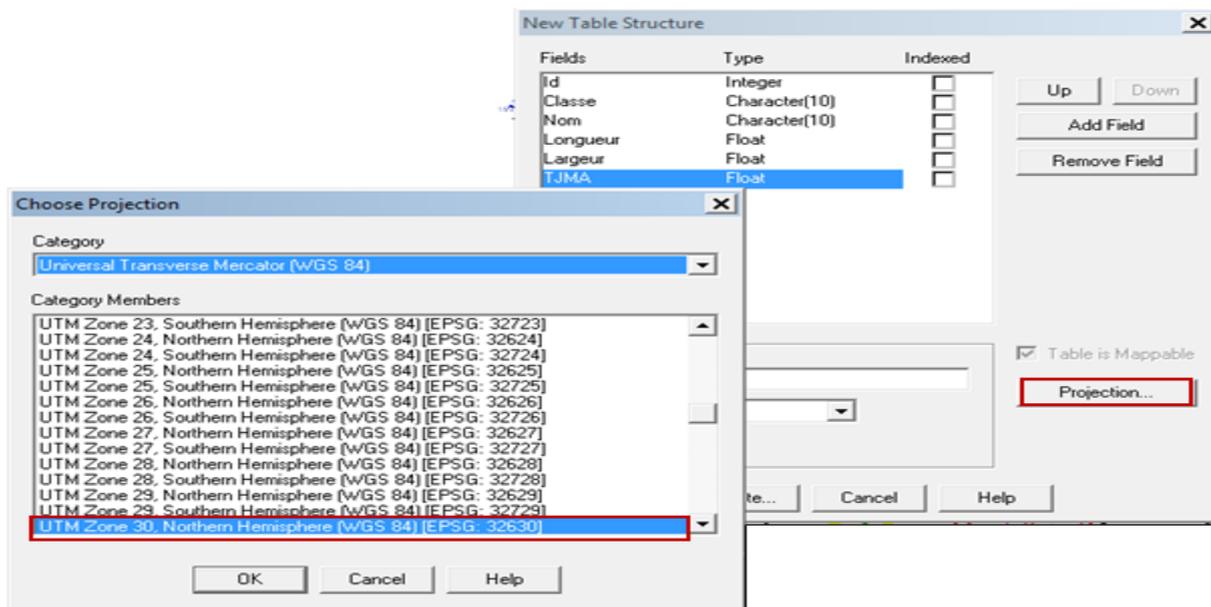
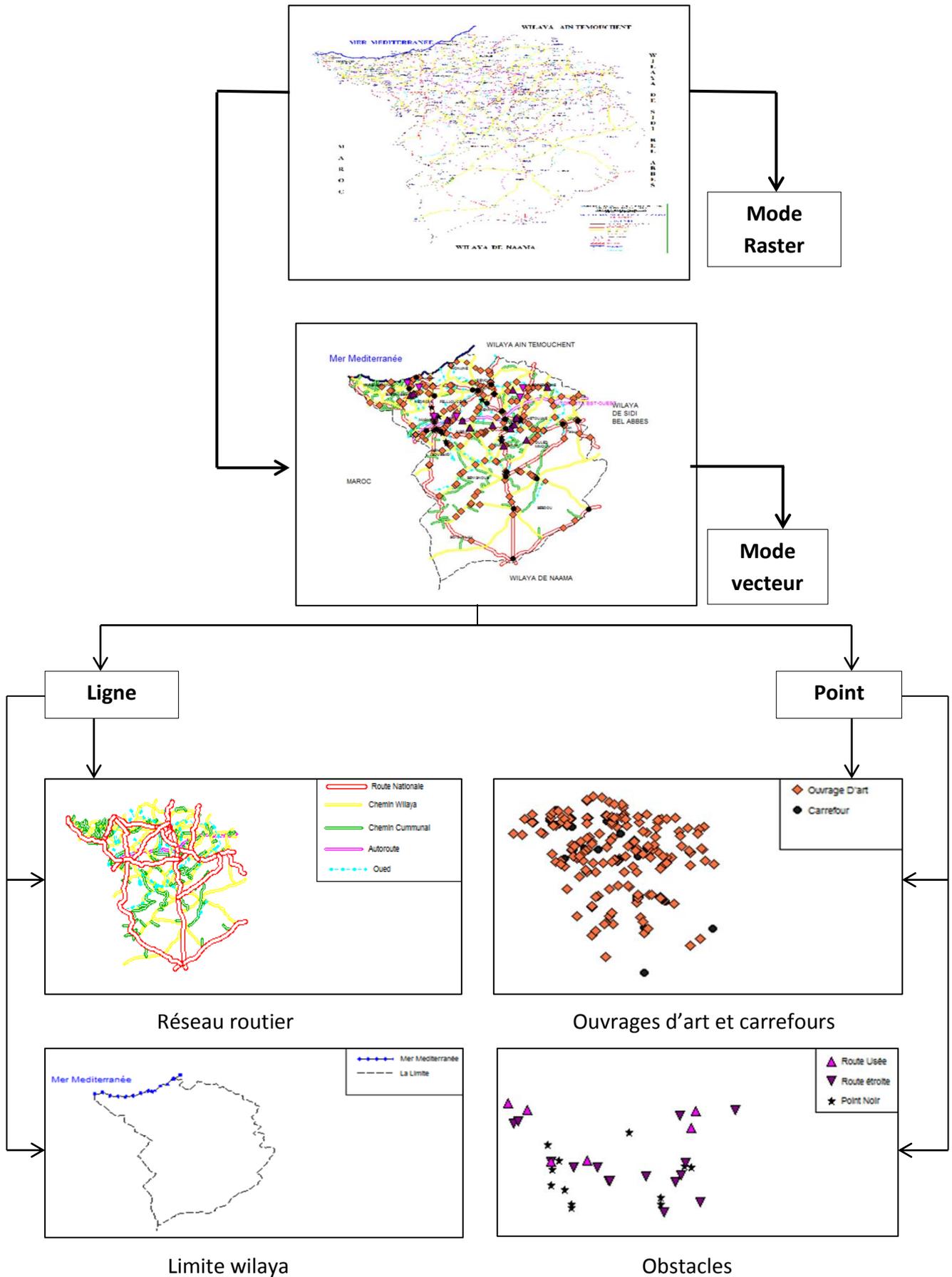


Figure 4.10 Structure et projection de la couche.

Les différentes couches extraites sont créées de la même manière comme c'est illustré dans la figure ci-dessous.

Les couches extraites



### 4.3.5 Chargement des tables attributaires

Un SIG établit un lien entre des entités localisées géographiques représenté sur une carte et les informations, ou attributs, qui les décrivent. Ce lien est la principale fondamentale du fonctionnement d'un SIG et fait toute la puissance de cet outil analytique et d'interrogations.

Il permet en effet, d'accéder aux attributs de n'importe quelle entité représentée ou de localiser une entité dans une carte à partir des attributs.

Les données associées des entités géographiques permettent de compléter les représentations géographiques de l'entité spatiale. Chaque élément de l'espace reçoit un code d'identification qui peut être numérique ou latérale. [28]

Ce code constitue en quelque sorte l'étiquette caractérisant le point ou la ligne de notre application.

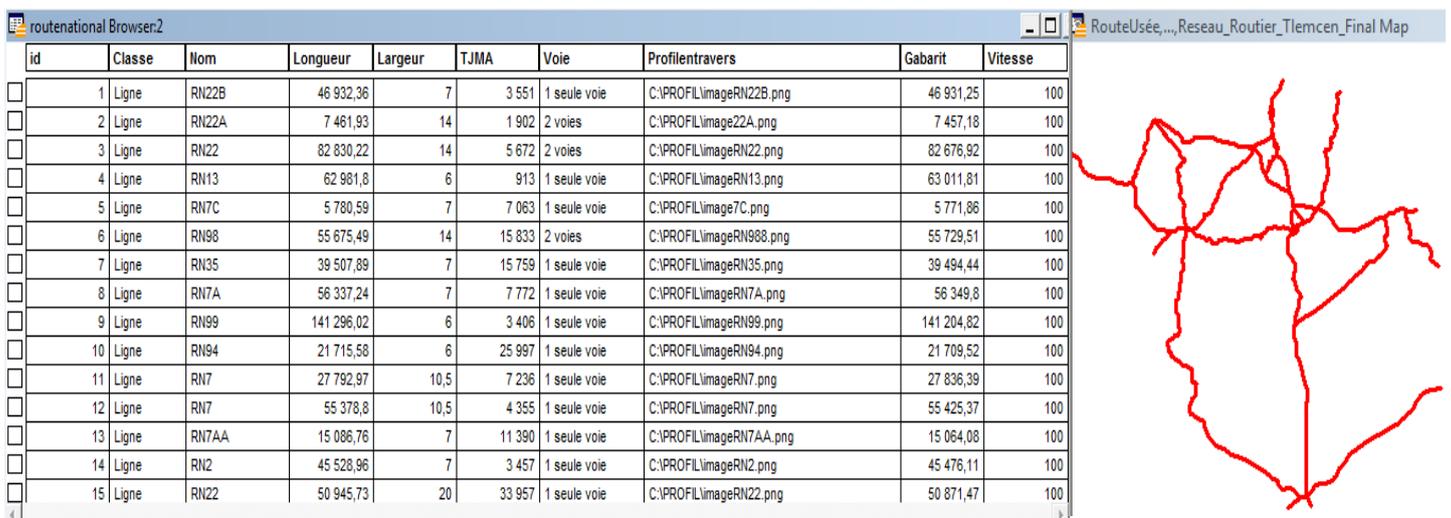


Figure 4.11 Chargement de la base de données.

## 4.4 Application : Procédures de la gestion géométrique du réseau routier de la wilaya de Tlemcen

### 4.4.1 Introduction

Le réseau routier de la wilaya de Tlemcen est l'un des plus importants à l'échelle national, il s'étend comme nous l'avons mentionné de 4189 Km des routes nationales, chemins wilaya, et chemin communaux. En effet, son usage fait l'objet de nombreuses dispositions.

Ce qui nécessite de fournir une manipulation d'une gestion cohérente pour homogénéiser les pratiques de localisation de données routières entre les différents acteurs et faciliter leurs échanges en facilitant la prise de décision quand elles sont considérées dans un contexte des informations géographiques routières spéciales. Cette nécessité s'oblige par la suite une optimisation de différentes procédures pour la définir.

### 4.4.2 Conception des procédures de la gestion de données

L'évolution des procédures informatiques a suivi celle de la technologie, c'est ce qui se constate aujourd'hui à la suite de l'essor énorme numérique, l'objectif étant d'utiliser des procédés de plus en plus performants.

Les couches d'informations ainsi constituées permettent de faire des programmations, des requêtes et des analyses importantes.

#### 4.4.2.1 Configuration des préférences MAPINFO

##### A/ Execution d'un programme MAPBASIC:

Afin de créer et de personnaliser des applications, nous avons utilisé le logiciel MAPBASIC décrit. Ce programme est un langage évolué, visuel, fonctionnant dans un environnement WINDOWS.

Nous avons personnalisé notre application par une programmation qui permet la détermination des classes du trafic (TJMA) sur une route nationale ou un chemin wilaya. Trafic moyen journalier annuel (TJMA) égal au trafic total de l'année divisé par 365.

```
      A/-ROUTENATIONAL.COL1 /
if (900 < A6 < 9275) then
  select * from routenational where
  routenational.col1 = A1
  obj3(L) = routenational.obj
  alter object obj3(L)
  info obj_info_pen, MakePen(5,2,red)
  update routenational
  set object = obj3(L)
  where rowid = A1
else if (9273 < A6 < 17637) then
  select * from routenational where
  routenational.col1 = A1
  obj3(L) = routenational.obj
  alter object obj3(L)
  info obj_info_pen, MakePen(7,2,red)
  update routenational
  set object = obj3(L)
  where rowid = A1
else if (17635 < A6 < 33958) then
  select * from routenational where
  routenational.col1 = A1
  obj3(L) = routenational.obj
  alter object obj3(L)
  info obj_info_pen, MakePen(9,2,red)
  update routenational
  set object = obj3(L)
  where rowid = A1
end if
end if
end if
fetch next from routenational
wend
end sub
```

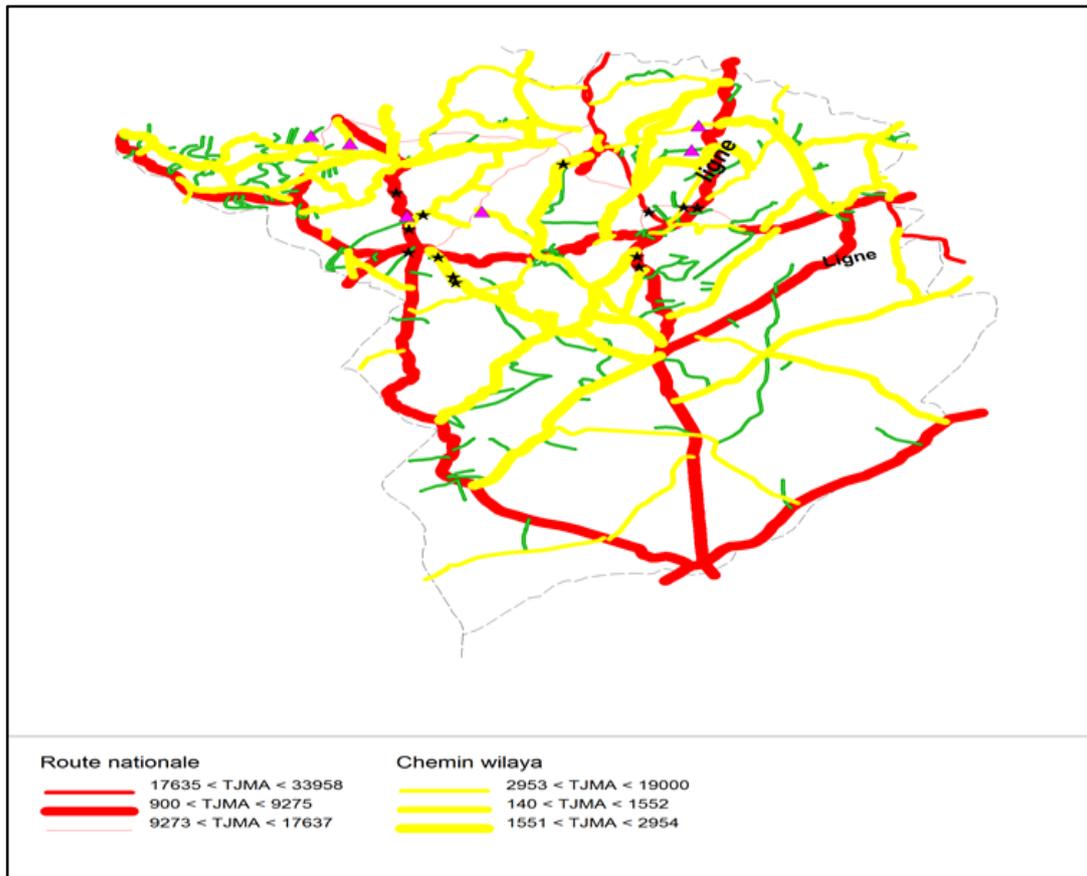


Figure 4.12 Programmation MAPBASIC.

### B/ Les sélections SQL

Le SQL (Structured Query Language) est un langage d'interrogation de bases de données (et bien plus encore) utilisé avec tous les logiciels et progiciels qui permettent de traiter des données. Les sélections SQL sont utilisées dans MAPINFO dès qu'il s'agit de réaliser une sélection basée sur un ou plusieurs critères. [16]

Ces requêtes permettent de filtrer nos tables avec des critères afin de trouver et d'afficher les enregistrements et/ou objets concernés. Il y a donc trois éléments importants à distinguer :

- La table qui possède les informations que nous cherchons.
- Les critères à appliquer à cette table pour la filtrer.
- Le résultat de la sélection à afficher.

On a appliqué notre sélection SQL sur le pourcentage des routes revêtues des routes nationales et chemins wilaya.

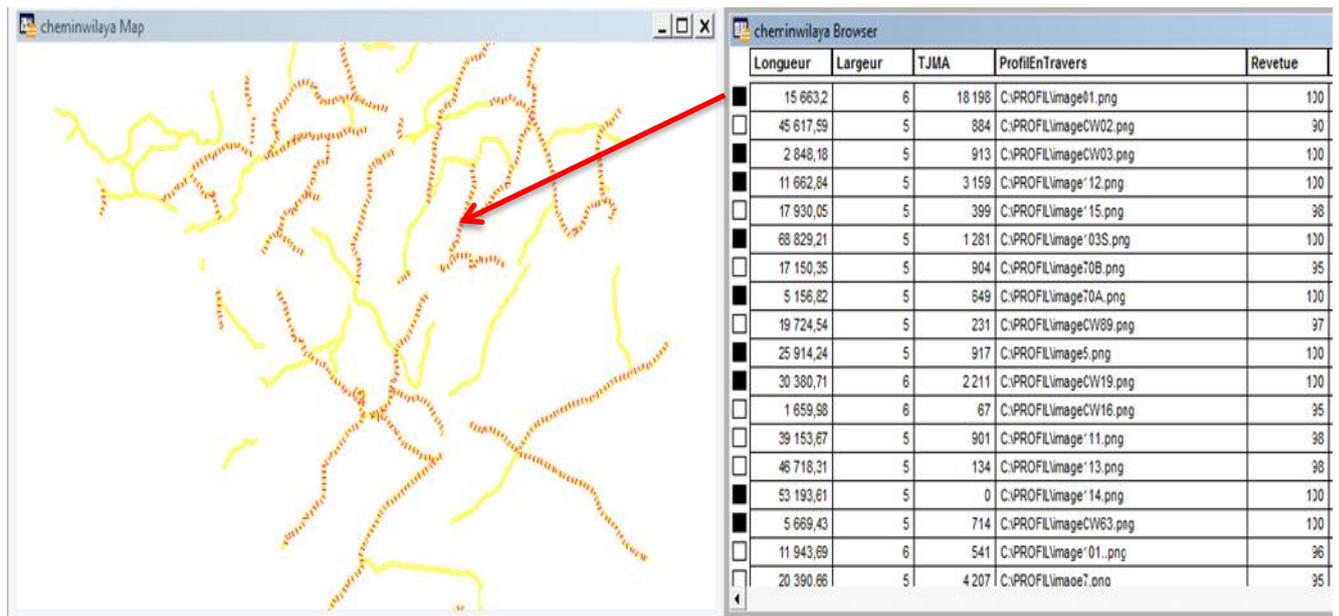


Figure 4.13 Requête SQL pour chemins wilaya.

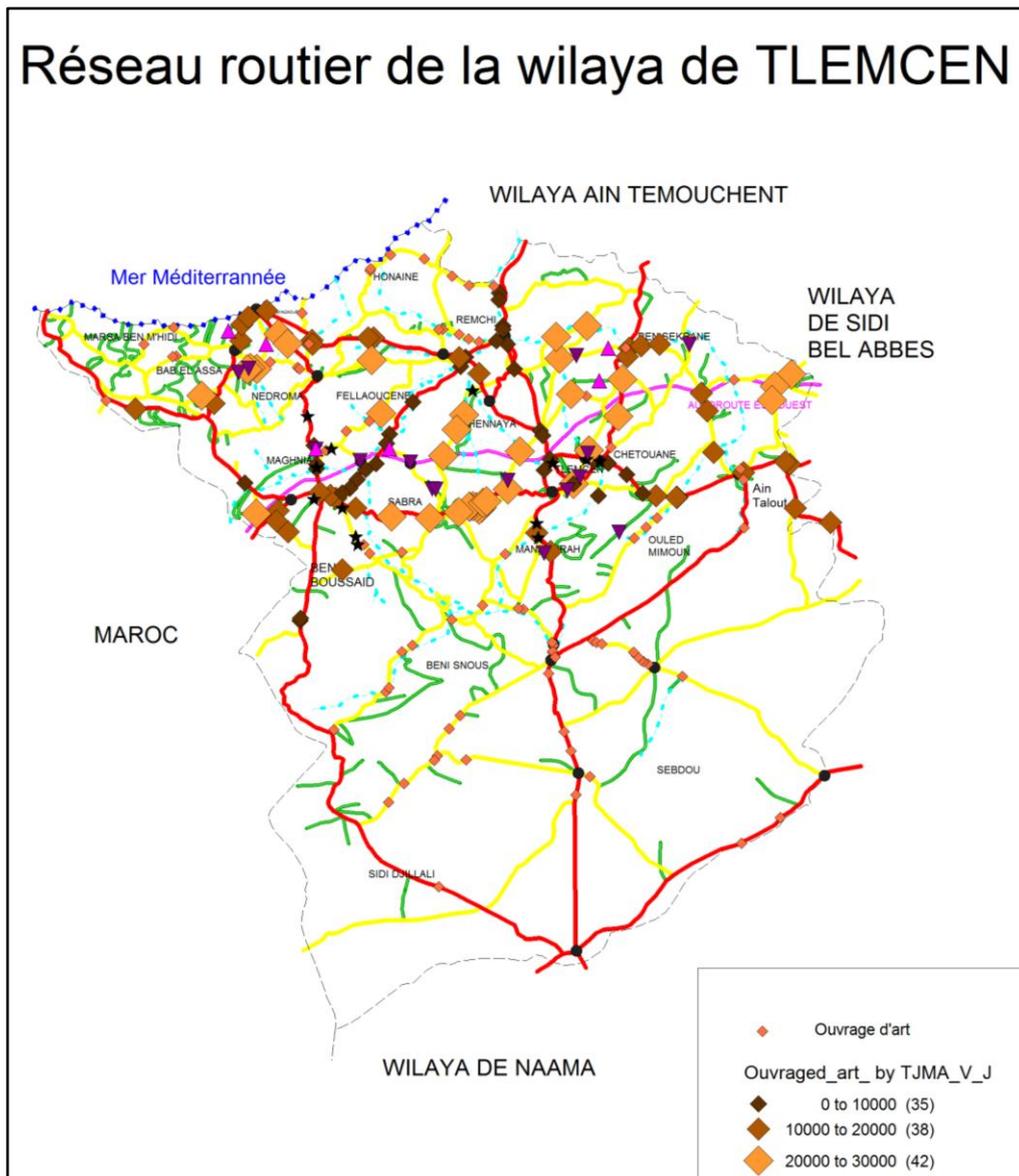
### C/ Création d'analyse thématique

Dans notre gestion on a effectué une analyse intelligente sur le trafic moyen journalier annuel des ouvrages d'art de notre réseau.

La cartographie thématique constitue un outil d'analyse et de visualisation de données très efficace. Elle permet en effet de représenter graphiquement les données sur une carte. Des phénomènes et des tendances pratiquement impossibles à détecter dans des listes de données deviennent évidents lorsque nous affichons ces données sur une carte sous forme thématique. MAPINFO propose différentes méthodes pour créer des analyses thématiques :

Les classes de valeurs, les symboles proportionnels, les densités de points, les valeurs individuelles, les colorations continues, les diagrammes à barres et les diagrammes à secteurs.

Il existe par ailleurs plusieurs variantes et options à l'intérieur de ces méthodes, comme la cartographie thématique à deux variables qui vous donne encore plus de possibilités pour analyser nos données. [31]



**Figure 4.14** Analyse thématique sur les ouvrages d’art en fonction du TJMA.

#### 4.4.3 Conception des procédures de traitements de données

Notre réseau routier comprend par sa définition générale des caractéristiques et des obstacles.

Les outils et les données mise en œuvre permettent la résolution, la gestion de ces problèmes inhérents et la détermination de ces caractéristiques.

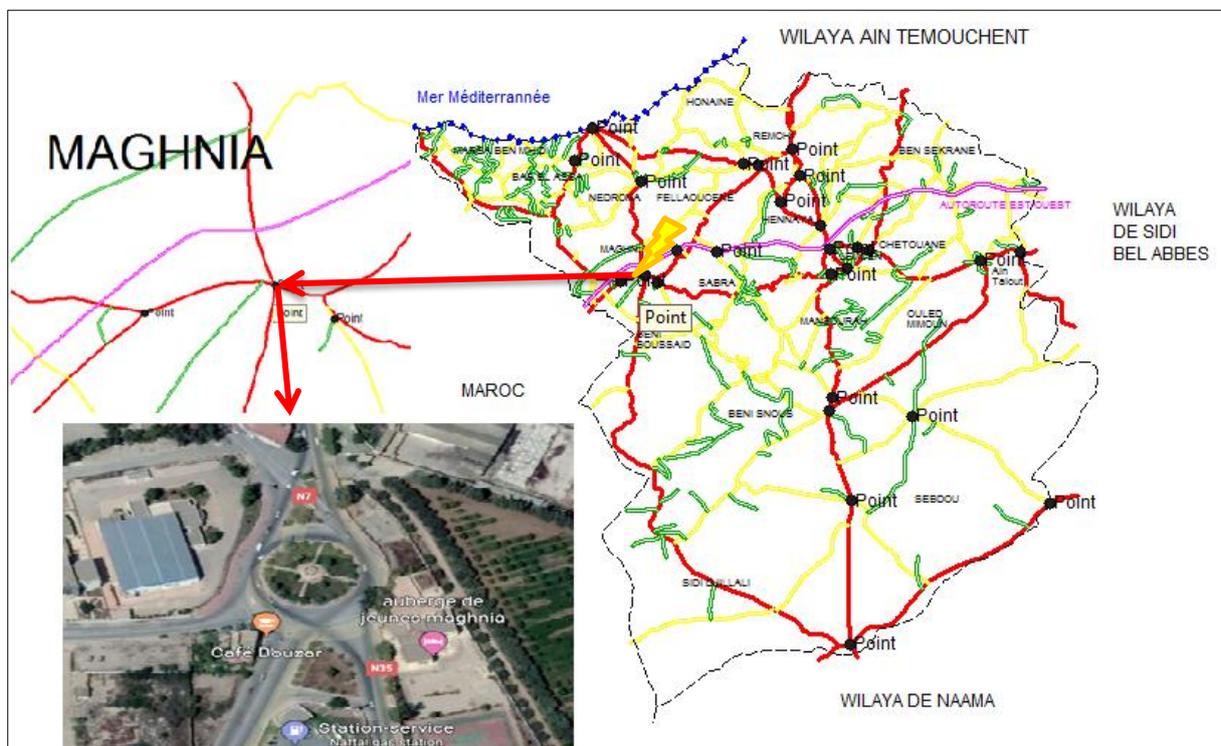
##### 4.4.3.1 Intégration des préférences d’images

Notre gestion avait bénéficié en utilisant la fonction Hotlink  qui permet d’ouvrir des images correspondantes a notre applications fenêtres afin d’enrichir notre carte en ajoutant un effet dynamique.

**-Localisation des carrefours :**

Un carrefour routier est au sens propre la zone comprise à l'intérieur du prolongement des bordures ou des rives de deux chaussées qui se coupent à angle droit ou presque droit. Plus généralement il s'agit de la zone dans laquelle des véhicules se déplaçant sur des routes différents qui se coupent à angle quelconque, peuvent se rencontrer. [16]

Donc on a réalisé leur gestion en ajoutant une représentation figuré diffère de leur situation en réalité.



**Figure 4.15** Localisation des carrefours.

**-Profils en travers type des routes nationales et chemins wilaya :**

Le profil en travers d'une route est représenté par une coupe perpendiculaire à l'axe de la chaussée d'une route.

Un projet de route comporte le dessin d'un grand nombre de profil en travers. Pour éviter de reporter sur chacun d'eux des dimensions générales qui se répètent et des détails constructifs communs, on établit tout d'abord un profil unique appelé profil en travers type contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs d'autoroute, routes nationales et chemins wilaya.

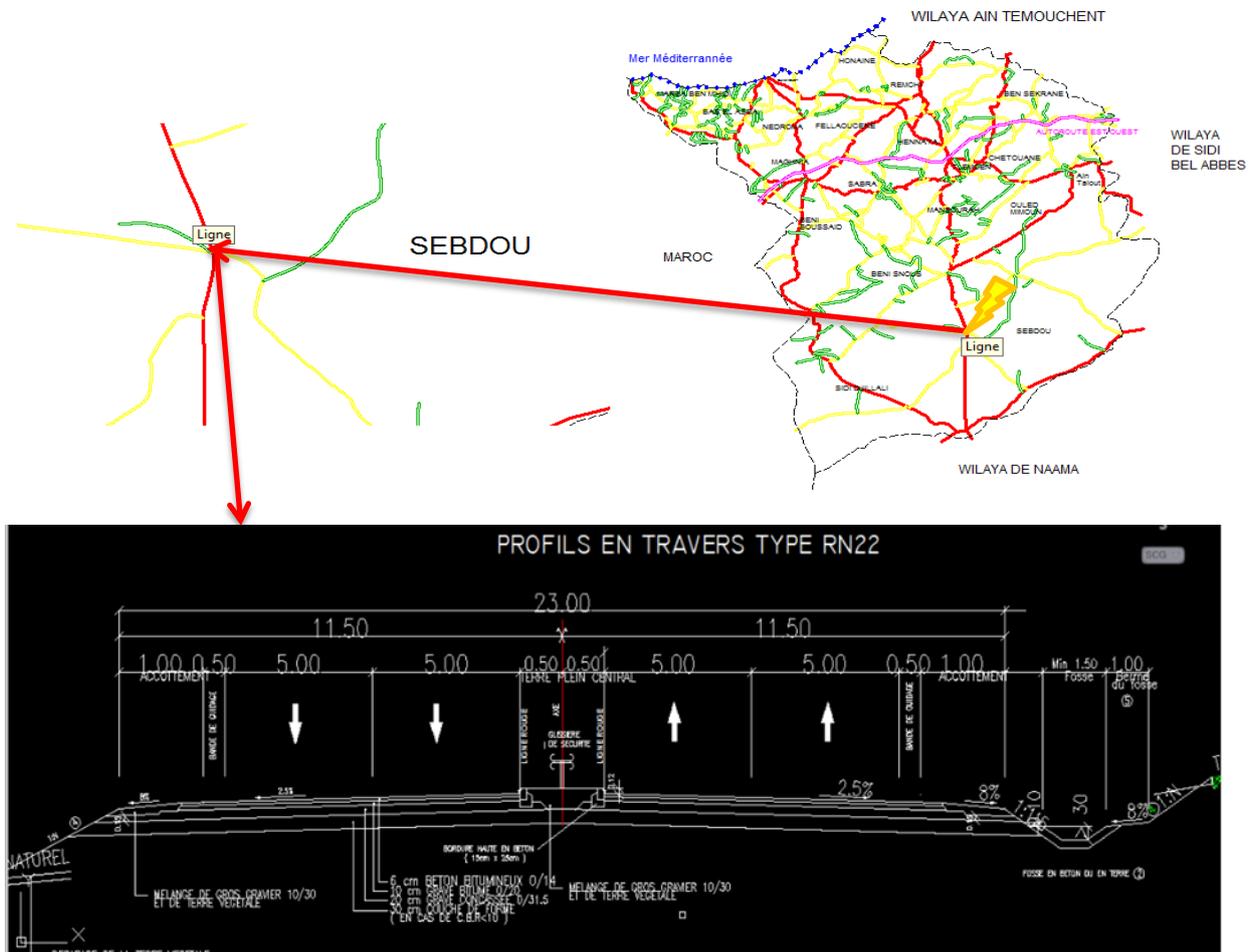


Figure 4.16 Exemple d'un profil en travers type RN22.

#### 4.4.3.2 Détermination et traitement des données d'obstacles

Ses données et propositions ont pour but de réduire les principaux types d'accidents rencontrés et d'isoler les facteurs d'insécurité sur lesquels le réseau peut avoir une influence.

##### -Routes étroites :

Ces routes étroites sont des routes de faible largeur comprenant un ou plusieurs virages pouvant s'avérer dangereux pour les usagers.

On constate dans notre réseau quelques tronçons étroits qui sont montrés dans la figure suivante qui doit être optimisés et résolus.

## Réseau routier de la wilaya de TLEMCEN

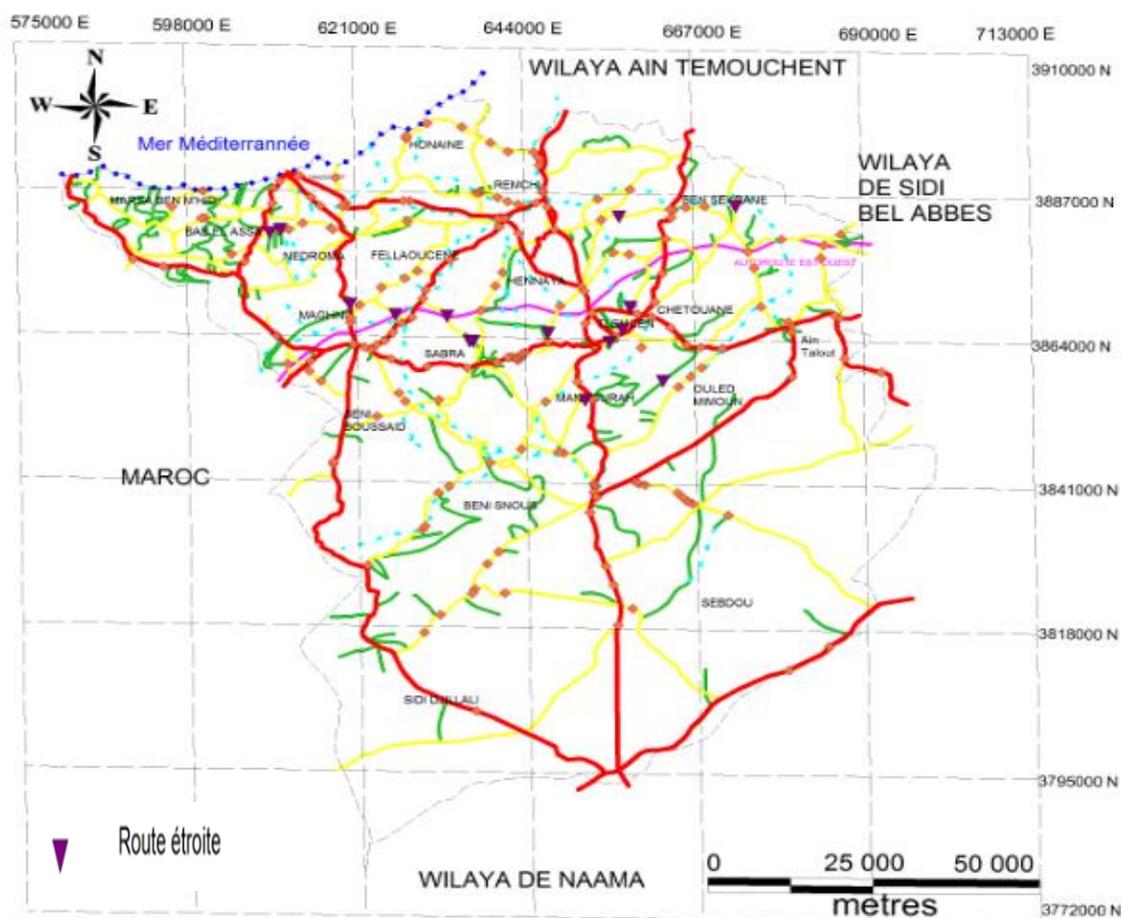


Figure 4.17 Localisation des routes étroites.

### -Routes usées :

Ces routes représentent une dépression de différentes formes qui se produit à la surface de la chaussée (présence de matériau de mauvaise qualité ou mauvaise compactage).

Du coup, on se trouve dans ces routes face à un problème dont la gestion, la réhabilitation et l'entretien sont importants par des actions localisées visant.

## Réseau routier de la wilaya de TLEMCEM

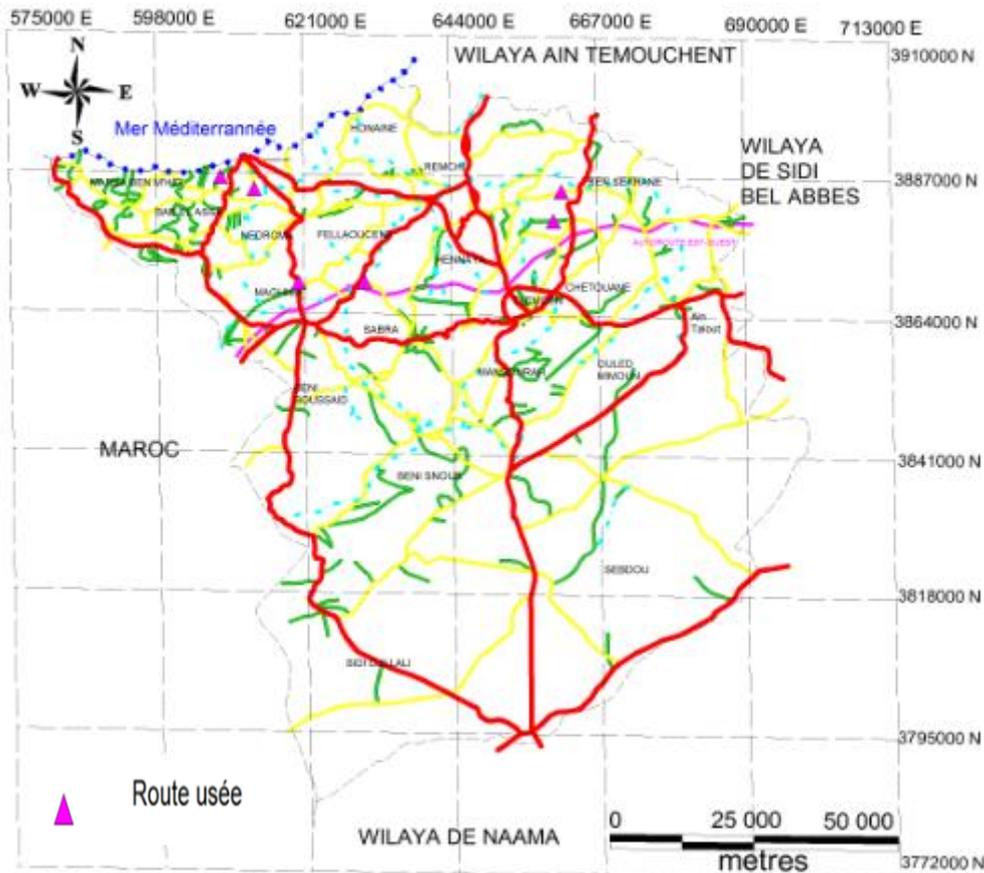


Figure 4.17 Localisation des routes usées.

### -Point noirs routiers

Désigne généralement un endroit où la circulation routière est rendue difficile par la configuration des lieux. Certains points noirs peuvent être particulièrement accidentogènes. [16]

La situation actuelle de réseau routier de la wilaya de Tlemcen enregistre de nouveaux points noirs, de nouveaux dangers fleurissants sur la route, mais aussi dans les voitures et la tête des conducteurs.

Face à cela, on a proposé des solutions radicales qui peuvent être des dispositions prises par les acteurs concernés pour traiter ce problème. (Par exemple : de les transformer en carrefours giratoire).



**Figure 4.19** Résolution proposée pour un point noir routier –carrefour de la nouvelle gare routière-

#### 4.5 Document final et confrontation

Notre document final créé est une agence des fenêtres des cartes, données et préférences combinées à l'aide d'une fonctionnalité de mise en page.

# Réseau routier de la wilaya de TLEMCCEN

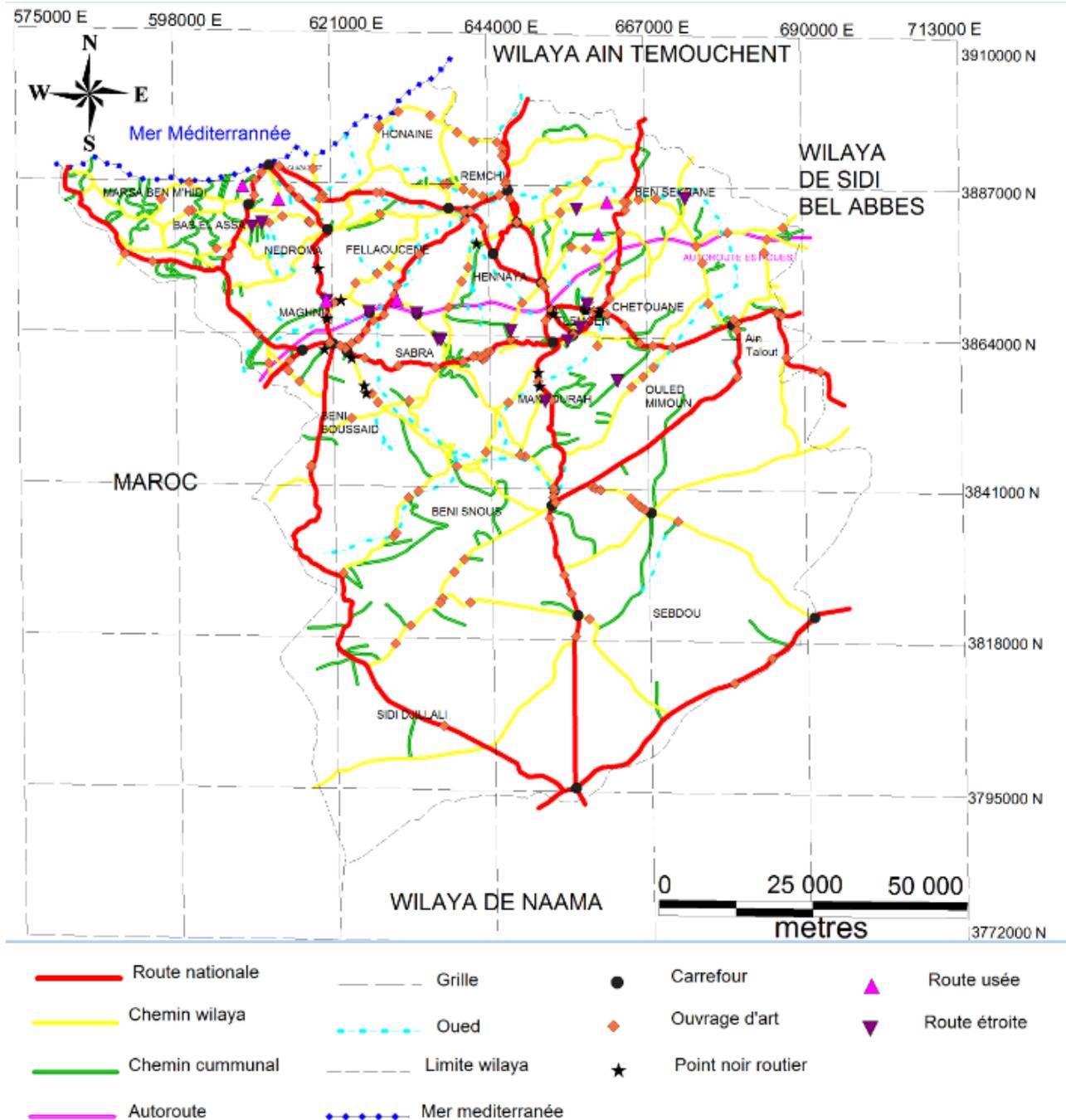


Figure 4 .20 Représentation cartographique du réseau routier.

L'étude comparative et confrontée entre les deux cartes (image raster, notre carte en mode vecteur) nécessite une approche économique, en raisonnement à long terme et en tenant compte les éléments composants du réseau et leurs caractéristiques.

Elle consiste à comparer pour tous avantages :

- L'utilité de la carte comme un nouveau modèle de données simplifié de la partie de réalité en cas de la prise d'une décision quelconque par les différents acteurs du réseau qui fait l'objet de nombreuses dispositions.
- La disponibilité de s'informer sur les éléments correspondants au territoire à l'aide des entités localisées géométriques équivalentes et effectuées dans la réalité.
- La représentation d'un modèle de base de données bien structurée de façon à être manipuler par le système d'information qui permettra d'effectuer une gestion cohérente spatiale et nouvelle.

### Conclusion général

Dans ce mémoire, nous nous sommes préoccupés des problèmes de manipulation de données géographiques routières aux différents niveaux de la gestion routière. Nous nous sommes particulièrement intéressés aux problèmes posés par la mauvaise connaissance routière et le manque d'informations empêchant la prise de décisions par les différents acteurs de réseau routier.

Bien que le travail présenté dans ce document se situe dans le domaine de l'information géographique et son traitement par des systèmes d'information géographique « SIG », il concerne aussi le concept de la gestion du réseau routier en général, des particularités du réseau routier de la wilaya de Tlemcen et propose des garanties de bonne gestion de ce réseau quand il est considéré dans un contexte globale de l'information spatiale.

La conception du réseau routier et les problèmes liés à sa gestion par l'utilisation de système de l'information géographique ont été traités dans ce travail. En effet différents volets relatifs à l'information géographique routière ont été abordés.

Nous nous sommes préoccupés de la définition d'un réseau routier numérique et son importance dans la gestion informatisée des éléments qui le composent et qui s'y réfèrent ainsi qu'aux paramètres relatifs à sa manipulation et aux outils de gestion sous des environnements particuliers aux « SIG ».

Nous avons d'abord présenté le réseau routier algérien avec sa consistance quantitative, ses classifications et son état qualitatif et la configuration de réseau routier de la wilaya de Tlemcen et ses ouvrages d'art afin de savoir les éventuelles projections prévues pour la gestion des différents éléments de ce patrimoine.

Les niveaux de cette gestion indiquent une nécessité urgente d'amélioration de procédés moyennement des exigences assurant une gestion cohérente et convenable.

Nous avons évoqué les moyens assurant les meilleures solutions actuelles de la gestion au niveau de cette wilaya, tous ces moyens se basent sur le contrôle de l'information géographique et la façon d'aborder par des systèmes informatiques adaptés. Les systèmes informatiques par excellence s'avèrent être les SIG garantissant la bonne gestion routière.

Outre la gestion du réseau routier de la wilaya de Tlemcen présenté dans ce mémoire, il a été procédé à sa numérisation, décrivant ainsi le modèle appliqué, la production de données spatiales, les diverses opérations de sa structuration, ce qui a permis la mise en évidence

des couches relatives à ce réseau et de mettre en œuvre des programme d'application pour des besoins diversifiés.

Ce travail de numérisation des données routières est fait afin de garantir un produit satisfaisant en qualité, assurer ainsi les résultats conformes en réalités effectives, d'établir une stratégie de mise en œuvre d'une base de données géographiques routières, de procéder à une gestion de données, de concevoir des procédures de cette gestion et d'élaborer un protocole d'échange de ces données.

Plusieurs problèmes ont émergé lors de notre recherche, mais le plus important de tous fut sans doute le manque de données géographiques récentes et le manque d'informations numérique à jour.

## Bibliographies

- [1]: C. Bernabe, P.Y.Boisvert, J. Brodeur, M. Major, F. Massi, B. pichet. Modèle conceptuel de a base de données topographiques. Sherbrook-Quebec-1990
- [2]: H. Nechniche, R. mahmoudi, t. Trache. Réseau routier algérien Digitalise. DTP-Oran.1996
- [3]: A. Mendes, S. Hamdoun, H. Nechniche. Identification et cartographie des concentrations spatiales des accidents de la route. Paris.2006
- [4]: F. Massé. Réseau routier canadien. Sherbrook-Quebec.1994
- [5]: D. K. Loukes. L'intégration d'un SIG et d'un logiciel de conception de réseau routier pour la planification des routes. Ottawa.1994
- [6]: Chiali.f. Congrès algérien de la route et aménagement du territoire. Algerie.1996
- [7]: F. Mamma. Réseau routier et autoroutier. Alger .2017
- [8]: <http://www.agorah.com/index.php?n=21page=document> « Publications et synthèses étudiées »
- [9]: Bounaceur. Classification des routes. Voiries et réseaux divers.2019
- [10]: Nehaoua Adil .cour de route. Département de GC .faculté U.F.A.S.2013.
- [11]: B40-Normes techniques d'aménagement des routes.
- [12]: Wilaya de Tlemcen -Wikipédia-
- [13]: habitat individuel aux performances environnementales à Tlemcen. Approche Urbaine 2013.
- [14]: DPSB de la wilaya de Tlemcen 2013.Andi 2013.
- [15]: Direction des travaux publics Tlemcen.
- [16]: Sites Internet –Wikipedia-
- [17]: D. Johnston and C. D'aoust Martin. Designing a GIS to manage roads in the regional municipality of Ottawa. Carelton.1991

- [18]: F. chiali. Congrès algériens de la route (route et aménagement du territoire). Alger.1996
- [19]: H. Nechniche, R. mahmoudi, t. Trache. Réseau routier algérien Digitalise. DTP-Oran.1996
- [20]: C. Bernabe, P.Y.Boisvert, J. Brodeur, M. Major, F. Massi, B. pichet. Modèle conceptuel de a base de données topographiques. Sherbrook-Quebec-1990
- [21]: F. Massé. Réseau routier canadien. Sherbrook-Quebec.1994
- [22]: M. Necib. Congrès algérien de la route (politique et l'entretien routier). Algerie.1996
- [23]: Y. Robitaille, J.M. Landry, M.Gilbert, S. Jodouin, H.Nechniche, L. Ouellete et D. Pilon. Réseau routier canadien.1892
- [24]: B. LAFFARGUE. Schéma directeur du système d'information routier. France.2000
- [25]:Z. Kanoun, S.Kazi Oual. Application du SIG pour réseau GSM.Tlemcen.2015
- [26] : Goel Tchioffo Kodjo. Architecture et fonctionnement.2008
- [27] : Abdou Aziz Niang. SIG pour la gestion de réseau routier national. Senegal.2003
- [28] : Boukli Hacene, Rabah fissa. SIG (cours et TP). Université de Tlemcen.2017
- [29]: H. Nechniche, K.Brahimi. Vectorial road data structuring according to a conceptuel model- case of the road project (Réseau routier algérien digitalisé) - Amsterdam.2000
- [30]: H. Nechniche. Modélisation du réseau routier et sa gestion à l'aide d'un SIG. Oran.
- [31] : Aulagnier. Guide de l'utilisateur MAPINFO 10. Juillet 17, 2013

## Annexe

Cette partie annexe détaille les figures complémentaires qui illustrent quelques autres exemples de notre gestion.

- Image carrefours



**MAGHНИЯ**



**HENNAYA**



**TLEMCEN**

- **Résolution points noirs**

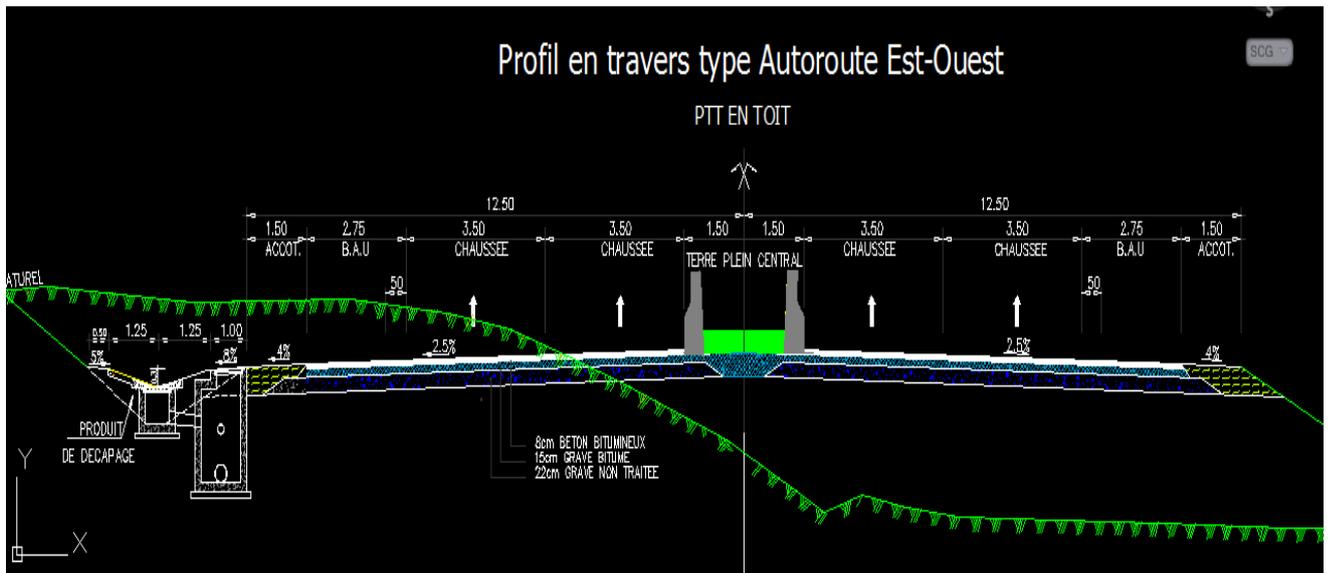


**Point noir de la gare routière Tlemcen**

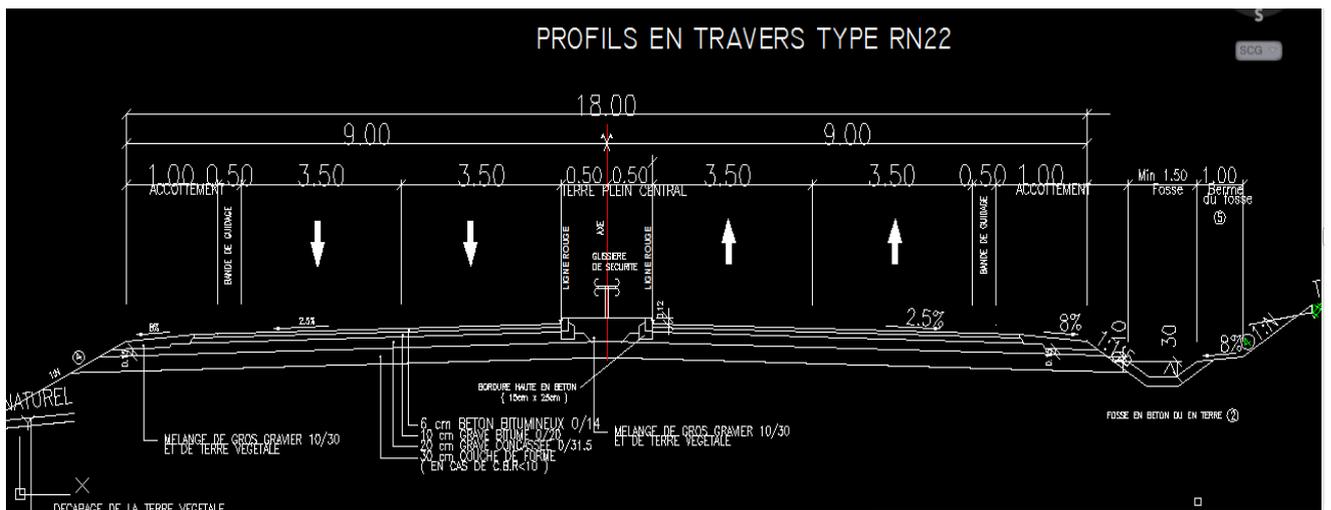


**Point noir de l'intersection d'Oujlida- Abou Techfine**

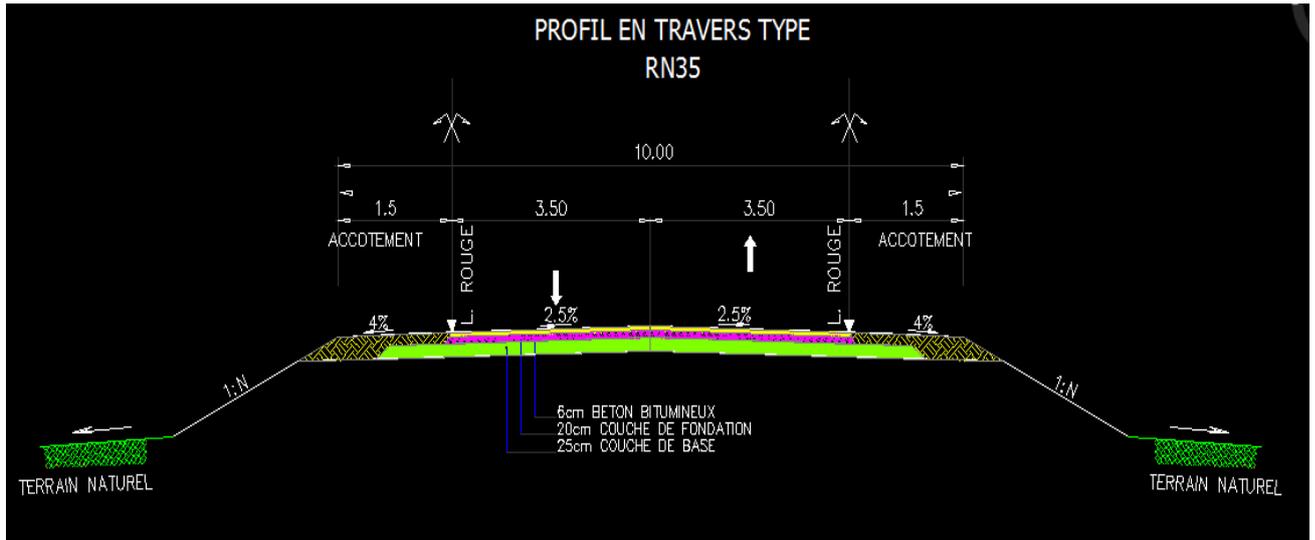
- Profils en travers types :



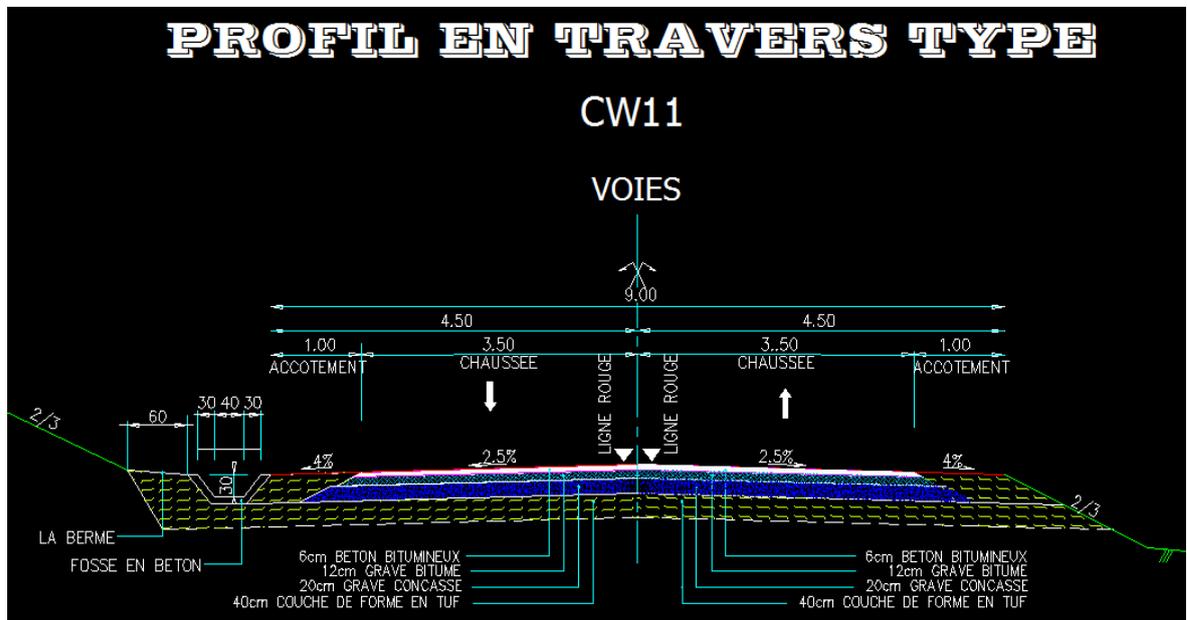
Autoroute



Route nationale 2 x voies



Route nationale 1x seule voie



Chemin wilaya

- **Statistiques**
  - **Routes**

**RN**

Largeur (m)	5à7	7	7à14
Consistance (Km)	376,346	118,175	268,565

**CW**

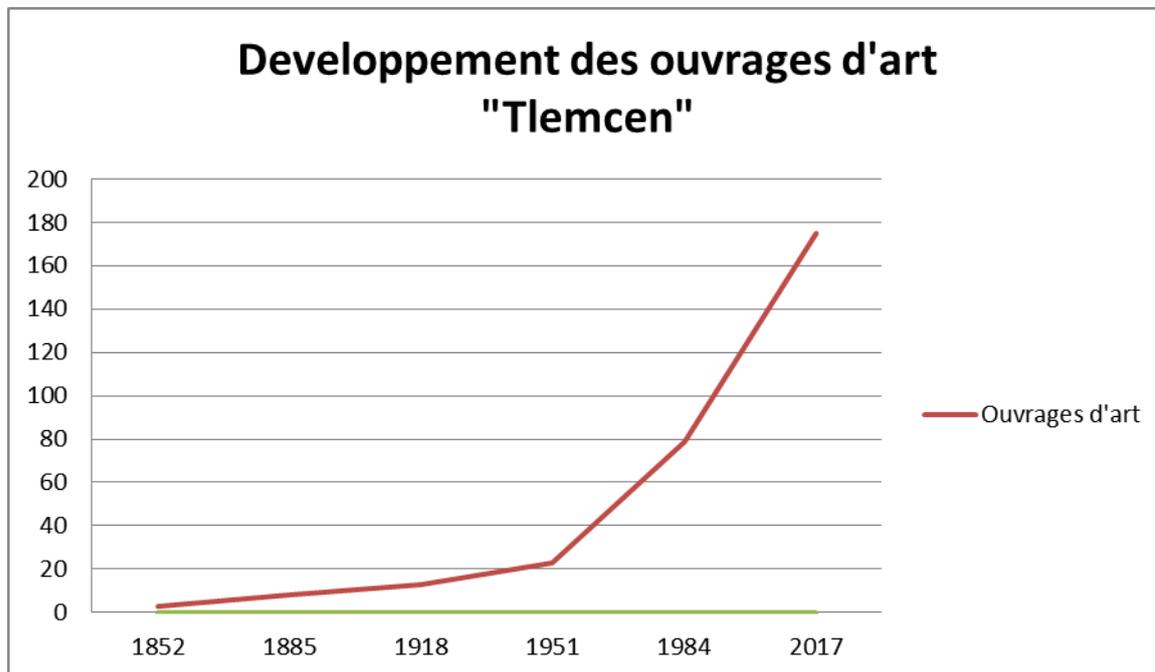
Largeur (m)	4à5	5	5à8
Consistance (Km)	30,3	789,906	290,822

**CC**

Largeur (m)	4	5	4à5
Consistance (Km)	1319,85	23	685,36

**Consistance des routes selon la largeur des voies**

- Ouvrages d'art



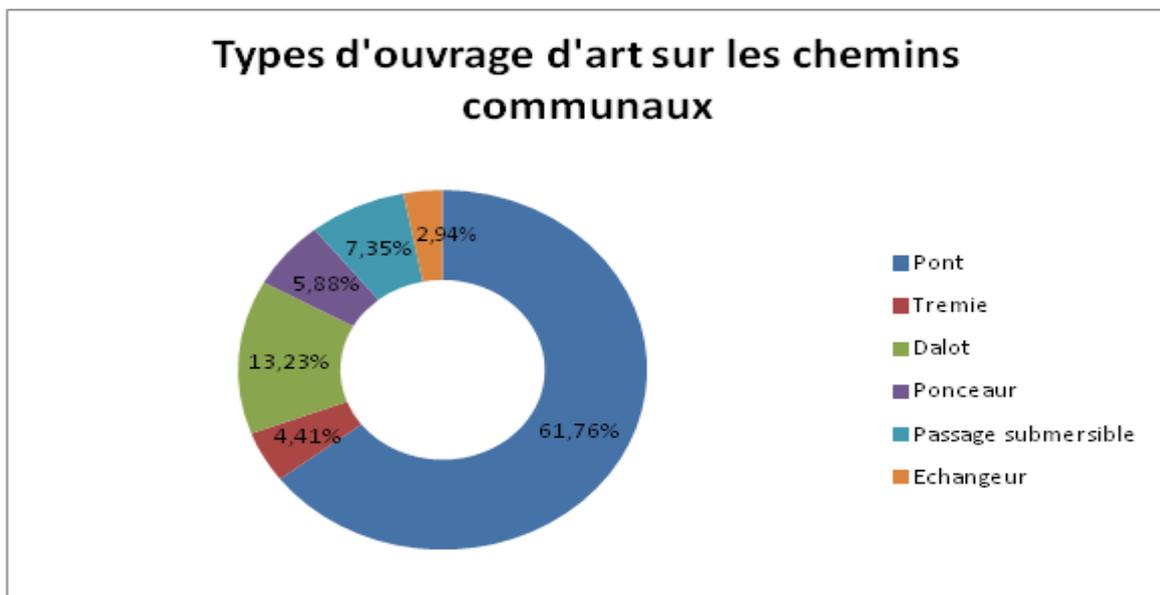
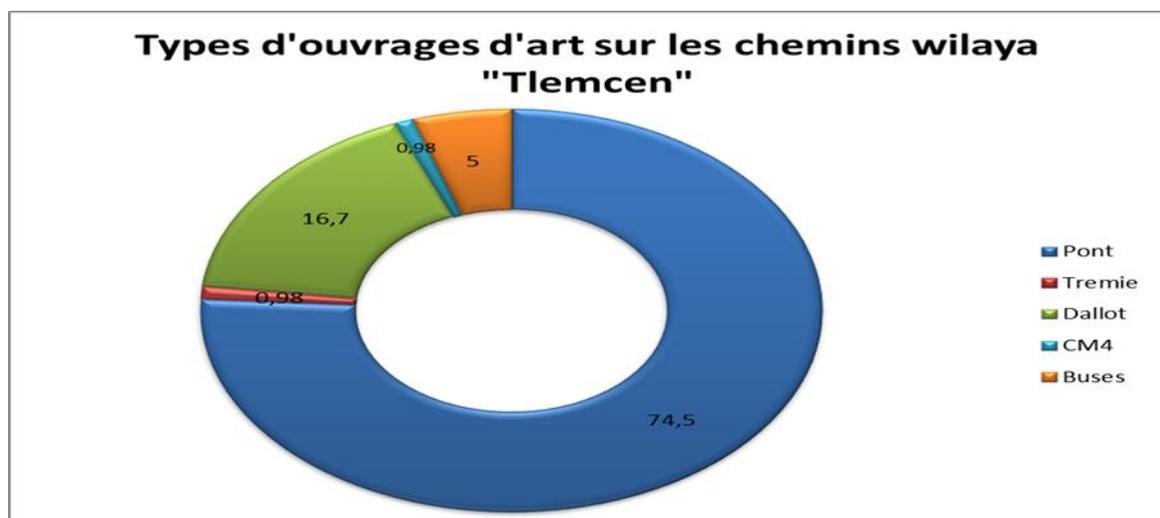
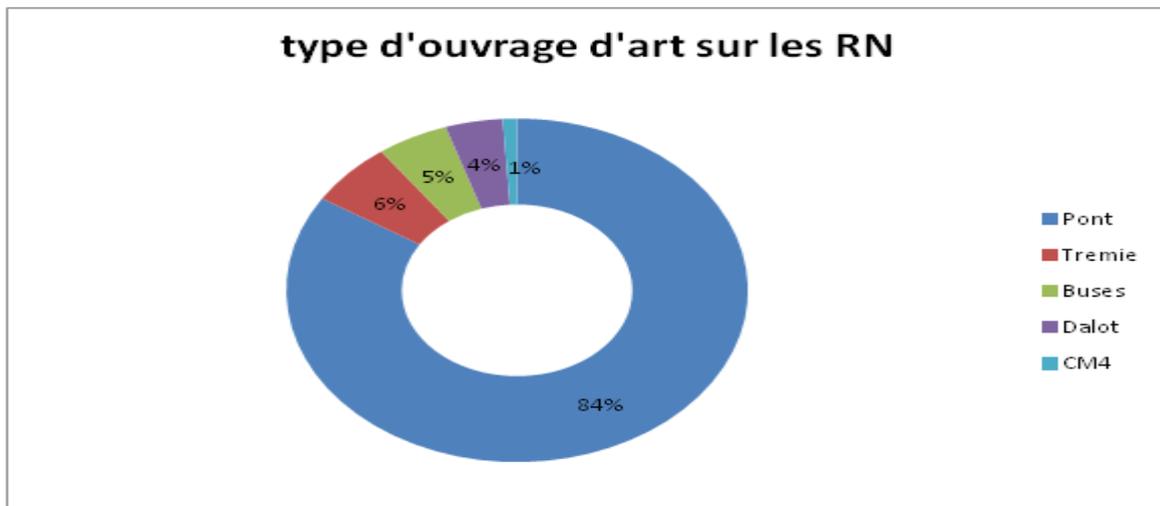
Développement des ouvrages d'art de la wilaya

RN				
Etat	Bon	Moyen	Mauvais	Neuf
Ouvrage d'art (%)	74.12%	16.67%	5.20%	4%

CW			
Etat	Bon	Moyen	Mauvais
Ouvrages d'art (%)	70.6	33.9	23.73

CC			
L'état	Bon	Moyen	Mauvais
L'ouvrage d'art (%)	64.78%	21.12%	14.08%

Etat d'ouvrages d'art



Types des ouvrages d'art





