

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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : Systèmes d'informations géographiques

**Réalisation d'un Système d'Information Géographique pour la
signalisation du réseau routier : cas pratique la région de
Mostaganem**

Présenté par :

MENTFAKH TAHAR
SI-AFIF ABDELHAFID MOUNIR

Encadré par:

Mme S.SIDI YKHLEF

Table des matières

Résumé.....	3
Introduction générale	3
Objectifs	5
Introduction	6
1. Présentation de la Wilaya.....	7
1.1 Situation géographique.....	7
1.2 Infrastructures routières.....	8
2. Signalisation routière	9
2.1 Objectif de la signalisation routière.....	9
2.2 Catégories de signalisation	10
2.3 Critères d'efficacités.....	10
3. Signalisation verticale (les panneaux)	11
3.1 Types de panneaux de signalisation	11
Conclusion.....	12
Introduction	13
4. Les systèmes d'information géographique	14
4.1 Définition.....	14
4.2 Domaines d'application.....	14
4.3 Composants du SIG.....	14
4.4 Fonctionnalité d'un SIG	17
4.5 Comment mettre en place un SIG ?.....	21
5. La place de SIG dans les applications liées aux réseaux réseau routier	22
5.1 Systèmes d'informations géographiques routières	22
5.2 Données relatives aux SIGR.....	23
5.3 Modélisation du réseau routier	23
Conclusion.....	24
Introduction	25
6. Organisation du réseau de voirie.....	25
6.1. Hiérarchisation du réseau de voirie	25
6.2. Scénario retenu	25
6.3. Plan d'hiérarchisation du réseau de voirie.....	25
6.4. Performance des principaux carrefours	27
6.5. Condition de stationnement (centre-ville)	27
6.6. Découpage interne de la zone d'étude.....	28

6.7. Tramway de Mostaganem	29
Conclusion.....	30
Introduction	31
7. Conception de notre système	31
7.1. Analyse de l'existant et définition des besoins.....	31
7.2. Identification des différents utilisateurs	31
7.3. Les sources de données	32
7.4. Modélisation du monde réel	33
8. Implémentation	37
8.1. Environnement matérielle et logiciel.....	37
8.2. Les outils de réalisation	37
8.3. Architecture général de l'application	37
8.4. Description de l'application	38
8.5. Description de l'interface principale	42
8.6. Description de menu personnalisé.....	43
Conclusion.....	50
Conclusion générale	51
Liste des abréviations	52
Liste des figures	53
Liste Des Tableaux.....	54
Bibliographie.....	55
Webographie	56

Résumé

Ce mémoire définit une nouvelle approche de gestion technique, d'évaluation et de planification du domaine de transport routier, pour cela la nécessité d'un système d'information à dimension spatiale est primordiale, car il propose des solutions claires, complètes, efficaces et aide à prendre des décisions.

Le présent travail a pour but de démontrer que les SIG peuvent constituer une solution pour la gestion, l'analyse et la maintenance de la signalisation routière de la région de MOSTAGANEM.

Le déroulement de ce travail passe par une brève étude sur la situation géographique de la Wilaya, ensuite on va faire un tour d'horizon et la compréhension des concepts des SIG, puis on discutera de la réflexion et d'acquisition des données nécessaires, et enfin c'est la partie de modélisation, l'implémentation et conception de l'application avec des illustrations et affichage des résultats.

Mots clés : système d'information géographique, bases des données spatiales, Réseau routier, Imagerie satellitaire, système d'information géographique routière, Signalisation routière.

Introduction générale

Le transport routier, remplit une fonction fondamentale dans les villes, il est dans la plus part des pays en développement, le moteur essentiel de la croissance économique.

Le domaine du transport routier est un phénomène complexe en raison du nombre élevé d'acteurs qui y participent, à cause du caractère très maillé du réseau sur lequel il se déroule. Le phénomène le plus marquant dans le trafic routier est la congestion qui alimente de nombreuses discussions d'usagers.

L'augmentation brusque des véhicules en Algérie qui est devenue un phénomène soucieux pour les collectivités, les experts et les décideurs de trafic routier, cette augmentation engendre des désorganisations, comme la modification permanente de la structure des trafics et des usages sur les réseaux routiers, elle provoque aussi l'émergence d'un autre problème majeur, c'est celui de l'accidentologie routière, du coup il faudrait établir régulièrement un plan de signalisation routière claire et structurée et donner une plus grande importance à la sécurité routière.

La réponse aux besoins de l'institution du transport nécessite des bons systèmes d'information à référence spatiale, ces systèmes se positionnent aujourd'hui comme un puissant outil d'aide à la décision. Particulièrement pour ce qui concerne la gestion et la maintenance des infrastructures, des équipements, et plus particulièrement la signalisation routière qui nous intéressent. L'intégration de la dimension spatiale grâce aux SIG, permet désormais de localiser l'information et de l'organiser de façon plus conviviale.

Le présent travail qui s'inscrit dans le cadre de notre projet de fin d'étude de Master, voudrait apporter une modeste contribution des SIG en proposant une solution complète pour la gestion efficace, l'analyse et la maintenance de la signalisation routière de la région de Mostaganem, en réalisant un logiciel SIG qui permet de gérer la totalité des activités de signalisation.

Notre mémoire est organisé de la manière suivante :

- Le premier chapitre engendre une présentation du cas de pratique la Wilaya de Mostaganem, la signalisation et le réseau routier.
- Le deuxième chapitre est un aperçu sur les systèmes d'information à référence spatiale (SIG), ses objectifs, fonctionnalités et sa mise en œuvre.
- Le troisième chapitre nous allons faire une étude descriptive de réseau routier et les activités de signalisation.
- Le dernier chapitre est consacré à la conception et la modélisation du système d'information géographique pour la signalisation de réseau routier de la wilaya de Mostaganem.

Objectifs

Le but de notre projet est de proposer une solution complète pour la gestion efficace, l'analyse et la maintenance de la signalisation routière de la région de Mostaganem, en réalisant un logiciel SIG qui permet de gérer la totalité des activités de signalisation :

- Gérer l'inventaire des panneaux de signalisation : endroit, dimension, type de support, type d'accrochage, etc.
- Rédiger les plans de signalisation :
 - ❖ Evènements,
 - ❖ Réaménagements,
 - ❖ Déviations en cas de travaux de construction des voies.
- La création des dessins de conception selon les directives de la circulation générale sur la signalisation routière.
- Cartographie des installations dans un environnement SIG.
- Analyse et évaluation de l'état actuel.
- Comparaison de l'état actuel avec l'état planifié.

Introduction

La ville de Mostaganem est un lieu de concentration de population, d'activités et d'équipements de rayonnement régional (Port, université, etc...), avec un réseau de voirie qui est caractérisé par

son maillage et un tissu urbain très étroit. Pour cela dans ce chapitre on va voir une description physique de la ville, puis des généralités sur la signalisation routière.

1. Présentation de la Wilaya

1.1 Situation géographique

La wilaya de Mostaganem est située au Nord-Ouest de l'Algérie exactement entre les méridiens 0° 4' 0,083'' de longitude Est et les parallèles 35° 54' 35,900 de latitude Nord. Et couvre une superficie de 2269 Km². [1] Elle est délimitée :

- A l'Est par les Wilaya de Chlef et Relizane,
- Au Sud par les Wilaya de Mascara et Relizane,
- A l'Ouest par les Wilaya d'Oran et Mascara,
- Au nord par la Mer Méditerranée.

La Wilaya de Mostaganem compte à l'année 2011 une population de **781.950** Habitants avec une densité de 345 Hab/Km². [1]

1.1.1 Relief

Le relief de la Wilaya de Mostaganem s'individualise en 04 unités morphologiques appartenant à deux (02) régions distinctes : le Plateau et le Dahra. [2]

UNITES	COMMUNES CONCERNES	UNITES	COMMUNES CONCERNEES
VALLEES BASSES DE L'OUEST	<ul style="list-style-type: none"> • MAZAGRAN • H/ MAMECHE • STIDIA • AIN NOUISSY • EL HACIANE • FORNAKA 	MONT DAHRA	<ul style="list-style-type: none"> • OUED EL KHEIR • SAF SAF • OULED MAALAH • AIN BOUDINAR • NEKMARIA • SIDI ALI • TAZGAIT • SIDIBELATAR
PLATEAU DE MOSTAGANEM	<ul style="list-style-type: none"> • MOSTAGANEM • SAYADA • KHEIR EDDINE • A/ TEDELES • SOUR • BOUGUIRAT • MESRA • SIRAT • TOUAHRIA • SOUAFLIAS • MANSOURAH 	VALLEE DE L'EST	<ul style="list-style-type: none"> • BEN A/RAMDANE • HADJADJ • SIDI LAKHDAR • KHADRA • ACHAACHA • O/ BOUGHALEM

Tableau 1 : Les reliefs

1.1.2 Découpage administratif

La Wilaya de Mostaganem est constituée de 10 Daïras et 32 Communes : [2]

DAIRA	COMMUNES
MOSTAGANEM	MOSTAGANEM
HASSI MAMECHE	HASSI MAMECHE - STIDIA – MAZAGRAN
AIN TEDELES	A/TEDELES - SOUR - S/BELATAR - O/EL KHEIR
BOUGUIRAT	BOUGUIRAT - SIRAT - SAF SAF – SOUAFLIAS
SIDI ALI	SIDI ALI - TAZGAIT - OULED MAALAH
ACHAACHA	ACHAACHA - NEKMARIA - KHADRA - O/BOUGHALEM
AIN NOUISSY	AIN NOUISSY - FORNAKA - EL HACIANE
MESRA	MESRA -MANSOURAH-TOUAHRIA-AIN SIDI CHERIF
SIDI LAKHDAR	SIDI LAKHDAR - HADJADJ - BEN A/RAMDANE
KHEIR EDDINE	KHEIR EDDINE - SAYADA - AIN BOUDINAR

Tableau2: Découpage administrative

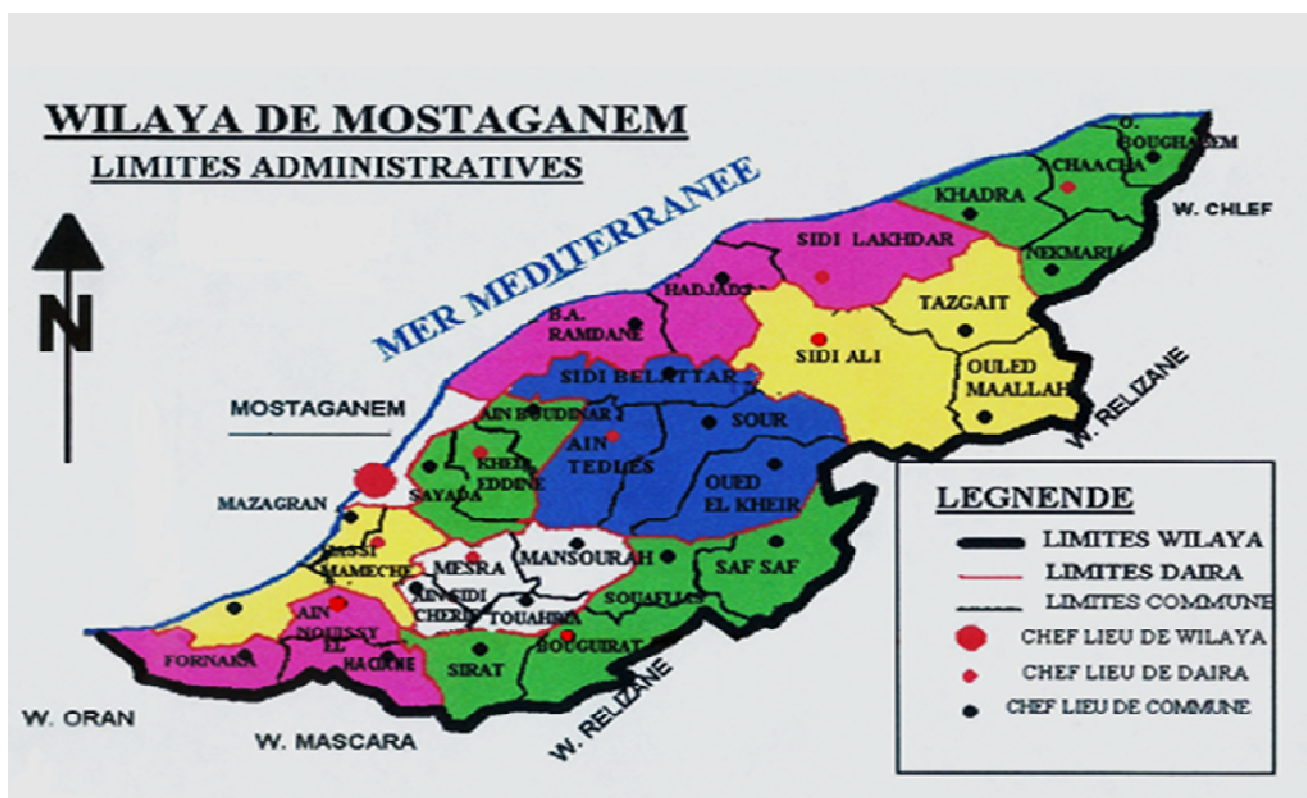


Figure 1: Limites administratives de la Wilaya de Mostaganem

1.2 Infrastructures routières

U : KMS

DESIGNATION	EXISTANT	OBS

	TOTAL	REVETUS	N. REVETUS	
R.N	332,427	332,427	-	-
C.W	654	654	-	-
C.C + C.R	1200.142	971,852	228,290	-
TOTAL	2.186,569	1.958,279	228,290	-

SOURCE : DTP

Tableau 3 : Infrastructures routières

ETAT DU RESEAU ROUTIER

DESIGNATION	ETAT ACTUEL (LINEAIRE)			TOTAL
	BON ETAT	ETAT MOYEN	MAUVAIS ETAT	
R.N	229	-	103	332
C.W	358	-	296	654
C.C + C.R	556	211	433	1200
TOTAL	1143	211	832	2186

SOURCE : DTP

Tableau 4 : Etat du réseau routier

2. Signalisation routière

La signalisation routière a un rôle qui n'est plus à démontrer dans la sécurité et l'exploitation des infrastructures routières. Elle est, depuis ses lointaines origines (une ordonnance royale de 1539 créant la police de la circulation et interdisant le dépassement et le demi-tour sur certaines voies), jusqu'à aujourd'hui, et pour de nombreuses années, le principal média d'information entre, d'une part le gestionnaire de voirie et l'autorité de police, et d'autre part les usagers de la route. [3]

2.1 Objectif de la signalisation routière

La signalisation routière a pour objectif :

- De rendre plus sûre la circulation routière,
- De faciliter cette circulation,
- D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police,
- De donner des informations relatives à l'usage de la route. [3]

2.2 Catégories de signalisation

On distingue plusieurs catégories de signalisation:

- **Signalisation par panneaux** : Placés sur le côté des routes, peuvent avoir plusieurs fonctions (Indiquent le danger, la direction, prescription ou l'obligation et indication).
- **Signalisation par feu** : constituent un dispositif permettant la régulation du trafic routier entre les usagers de la route, les véhicules et les piétons.
- **Signalisation par marquage des chaussées** : l'ensemble des signaux conventionnels implantés horizontalement sur le domaine routier ayant pour rôle de guider l'usager en donnant quatre types d'informations (la répartition des espaces de déplacement, les règles de conduite, le jalonnement et le stationnement).
- **Signalisation par balisage** : un dispositif implanté pour guider les usagers et signaler un risque particulier, ponctuel ou linéaire, sur un itinéraire traité de façon homogène.
- **Signalisation par bornage** : destinées à indiquer les distances sur les routes. Elles sont à ce titre des équipements de signalisation. [4]

2.3 Critères d'efficacité

Les principaux critères d'efficacité sont : l'uniformité, l'homogénéité, la simplicité et la continuité des directions signalées.

- **L'uniformité** : implique l'interdiction d'utiliser, sur toutes les voiries, des signaux non réglementaires.
- **L'homogénéité** : exige que, dans des conditions identiques, l'usager rencontre des signaux de même valeur et de même portée, implantés suivant les mêmes règles.
- **La simplicité** : s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatigue l'attention de l'usager, lequel tend alors à négliger les indications données ou même ne peut les lire, les comprendre ou les enregistrer.
- **La continuité des directions signalées** : assurée sur les routes importantes par la coordination effectuée à l'échelon de l'Administration Centrale, doit être

recherchée sur toutes les autres routes en réalisant localement entre services les liaisons nécessaires. [4]

3. Signalisation verticale (les panneaux)

L'information transmise par les panneaux aux usagers de la route doit être comprise clairement et rapidement, de jour comme de nuit, par tous les usagers (plus de temps pour lire un message, c'est plus de temps pour réagir).

Le panneau est équipé d'un film rétro-réfléchissant qui porte le message et qui offre des niveaux de service distincts.

3.1 Types de panneaux de signalisation

Ce qui vient au-dessous ces les types de panneaux de signalisation français, se répartissant en 18 types, pour un total de 576 panneaux : [3]

- **Type A** : Panneaux de danger (29 panneaux) ;
- **Type AB** : Panneaux d'intersection et de priorité (9 panneaux) ;
- **Type B** : Panneaux de prescription (88 panneaux) se subdivisant en cinq catégories : Panneaux d'interdiction (40 panneaux) - Panneaux d'obligation (18 panneaux) - Panneaux de fin d'interdiction (6 panneaux) - Panneaux de fin d'obligation (8 panneaux) - Panneaux de prescription zonale (16 panneaux) ;
- **Type C** : Panneaux d'indication utiles pour la conduite des véhicules (52 panneaux) ;
- **Type CE** : Panneaux d'indication d'installations pouvant être utiles aux usagers de la route (39 panneaux) ;
- **Type D** : Panneaux de direction (56 panneaux) ;
- **Type Dp** : Panneaux de jalonnement piétonnier (4 panneaux) ;
- **Type Dv** : Panneaux de jalonnement des aménagements cyclables (13 panneaux) ;
- **Type Dc** : Panneaux de signalisation d'information locale (2 panneaux) ;
- **Type E** : Panneaux de localisation (26 panneaux) ;
- **Type EB** : Panneaux de début et de fin d'agglomération (2 panneaux) ;
- **Type G** : Panneaux de position des passages à niveau (10 signaux) ;
- **Type H** : Panneaux d'information (10 panneaux) ;
- **Type ID** : Idéogrammes, emblèmes et logotypes (101 panneaux) ;
- **Type AK, K, KC et KD** : Panneaux de signalisation temporaire (35 panneaux) ;
- **Type M** : Panneaux additionnels ou panonceaux (59 panneaux) ;
- **Type SE** : Symboles (37 signaux) ;
- **Type SR** : Panneaux d'information de sécurité routière (4 panneaux).

Les autres signaux routiers constituant le reste de la signalisation verticale (bornes, balises et feux de signalisation) sont répartis en 3 types, pour un total de 28 signaux différents :

- **Type F :** relatif aux bornes de jalonnement kilométrique et hectométrique qui figurait dans l'arrêté du 24 novembre 1967 initial, mais a été supprimé depuis.
- **Type J :** Balises (13 Signaux).
- **Type R :** Feux et signaux lumineux (15 signaux).

D'autre part, on distingue quatre grandes catégories de panneaux dénommées comme suit :

- **Type SP :** signalisation de police permanente.
- **Type SD :** signalisation directionnelle permanente.
- **Type TP :** signalisation de police temporaire.
- **Type TD :** signalisation directionnelle temporaire.







Formes	Signification
	DANGER
	INTERDICTION OU OBLIGATION <i>(si le panneau est bleu)</i>
	PRIORITE
	ARRÊT
	INDICATION
	DIRECTION

Figure 2 : Exemple de formes et de couleurs des panneaux

Conclusion

Au terme de ce chapitre, après avoir décrit l'aire d'étude et la compréhension des principes de la signalisation routière, la suite est de répondre aux besoins souhaités dans un système d'information géographique cohérent et performant.

Les systèmes d'information géographique se sont des systèmes d'organisation et de présentation des données recueillies de déférente source permettant de produire, d'interroger, et de tirer des décisions afin d'exploiter ou d'amélioré des prescriptives comme notre cas c'est d'apporté une gestion efficace et fonctionnel de la signalisation routière.

4. Les systèmes d'information géographique

4.1 Définition

Un système d'information géographique est un système informatique de matériels, de logiciels et de processus conçus pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données localisées géographiquement (géo référencées) afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion. [9]

4.2 Domaines d'application

Les SIG ont des domaines d'application aussi variés que la recherche scientifique, la gestion de ressources ou d'immeubles, l'archéologie, l'évaluation des impacts environnementaux, la planification urbaine, la cartographie, la criminologie, la géographie historique (numérisation et géo référencement de cartes historiques qui peuvent contenir des informations importantes sur le passé), le marketing, la logistique, la cartographie de prospection de minerais et bien d'autres encore. Il en découle que les fonctionnalités des SIG sont toutes aussi variées : traitements d'images, photo-interprétation (télédétection, photo aérienne...), traitements statistiques (plus particulièrement géostatistique), utilisation de GPS et DGPS (GPS différentiel), utilisation de mini-SIG embarqués, mise à disposition de cartes sur internet. [8]

4.3 Composants du SIG

Un système d'information géographique est constitué de cinq composants majeurs :

- **Les logiciels** : les logiciels qui offrent les fonctions élémentaires suivantes :
 - Acquisition : saisie, intégration et échanges des informations géographiques sous forme numérique.
 - Archivage : structuration et stockage de l'information géographique sous forme numérique.
 - Analyse : manipulation et interrogation des données géographiques (calculs liés à la géométrie des objets, croisement de données thématiques ...)
 - Affichage : représentation et mise en forme, notamment sous forme cartographique avec la notion d'ergonomie et de convivialité.
 - Abstraction : représentation du monde réel.
- **Les données** : constituent la partie la plus importante du SIG. Elles se composent de:

- Données attributaires : décrivent un objet géographique : nom d'une route, type d'un bâtiment, nombre d'habitants d'un immeuble, débit d'un fluide (gaz), tension d'une ligne de transport d'énergie, type d'arbres autour d'une canalisation de transport des hydrocarbures. Les attributs ne sont pas stricto sensu des informations géographiques, mais contribuent à qualifier les objets.
- Les objets géographiques : sont organisés en couches. Chaque couche fait référence à un thème, par exemple, couvert végétal, ou réseau routier.

Trois types d'entités géographiques peuvent être représentés :

- ✓ Le point (x,y).exemple : unité de protection civile, unité des centres médicaux.
- ✓ La ligne ((x1, y1)... (xn,yn)).exemple : réseau routier, tracé d'une canalisation.
- ✓ Le polygone. Exemple : villes, forêts...

Deux modes de représentations sont possibles :

- Vectoriel (format vecteur) : les objets sont représentés par des points, des lignes, des polygones ou des polygones à trous.
- Matriciel (format raster) : il s'agit d'une image, d'un plan ou d'une photo numérisés et affichés dans le SIG en tant qu'image.

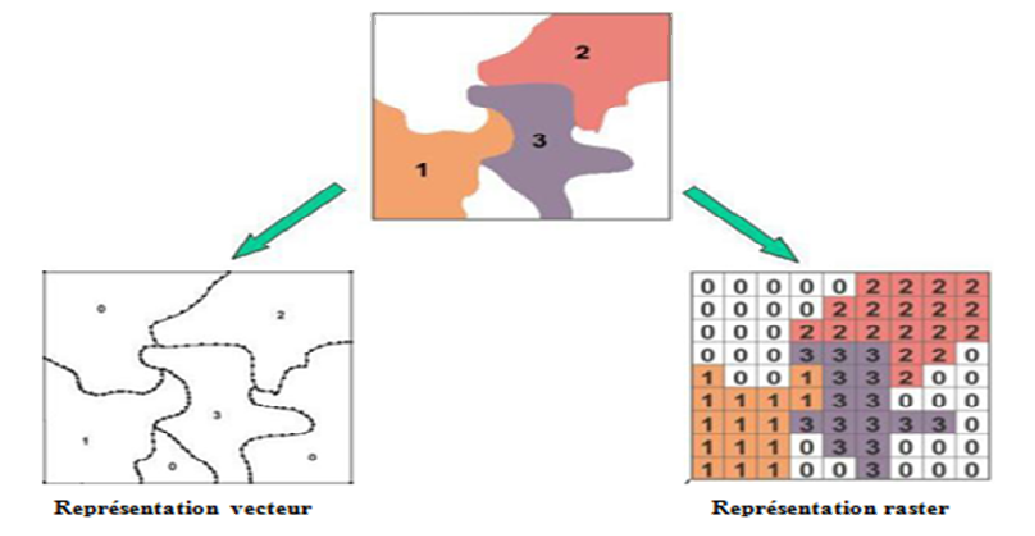


Figure 3 : Modes de représentations d'un SIG.

Dans un SIG, un système de coordonnées terrestres (sphérique ou projectif) permet de référencer les objets dans l'espace et de positionner l'ensemble des objets les uns par rapport aux autres. Les

objets sont généralement organisés en couches, chaque couche rassemblant l'ensemble des informations se rapportant à un même thème donné. [5]

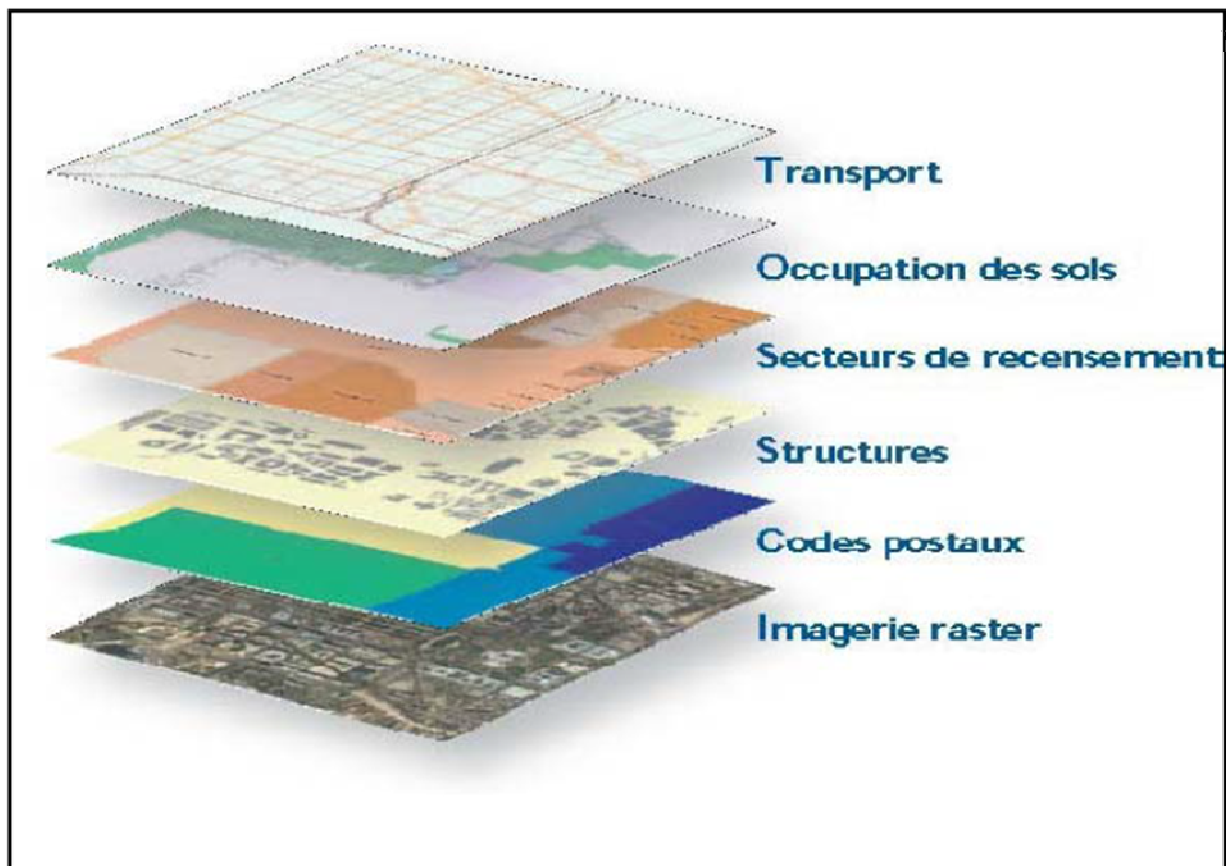


Figure 4 : Couche d'un système d'information géographique

Avec un SIG, les relations entre les objets peuvent être calculées et donner naissance à des points d'intersection afin d'éviter la répétition d'objets superposés. Ainsi, une parcelle bordant une route aura les mêmes sommets que ceux définis pour la route.

- Les métadonnées : un SIG manipule des données provenant de différentes sources. Celles-ci sont, aussi, accompagnées d'informations caractérisant la source elle-même, soit encore de données sur les données. Ces dernières apportent, par exemple, des informations sur la nature des données, le système de projection, l'étendue géographique, et la date de saisie.
- **Les matériels** : le traitement des données à l'aide des logiciels se fait en utilisant un ordinateur. Pour faciliter la diffusion des résultats produits par un SIG, de plus en plus de systèmes adoptent une architecture client-serveur
- **Les savoir-faire** : un SIG fait appel aux connaissances, savoirs, savoir-faire de nombreux domaines géographie, cartographie, analyse des données et des processus (analyse Merise, UnifiedModelingLanguage), informatiques, statistique, urbanisme,

hydrologie... Cette approche pluridisciplinaire impose la collaboration d'experts appartenant à des domaines très différents.

- **Les utilisateurs** : les utilisateurs des systèmes d'information géographiques ne sont pas forcément des spécialistes. Un tel système propose une série de boîtes à outils que l'utilisateur assemble pour réaliser son projet. N'importe qui peut, un jour ou l'autre, être amené à utiliser un SIG. Le niveau de compétences requis pour la conduite des opérations les plus basiques est, généralement, celui du technicien supérieur. Mais afin d'assurer une bonne qualité d'interprétation des résultats de l'analyse des données et des opérations avancées, celles-ci sont généralement confiées à un ingénieur disposant d'une bonne connaissance des données manipulées et de la nature des traitements effectués par les logiciels. Enfin, des spécialistes sont parfois amenés à intervenir sur des aspects techniques précis. [5]

4.4 Fonctionnalité d'un SIG

Les systèmes d'information géographique peuvent être constitués pour répondre à différentes demandes. Comme le système universel n'existe pas, il faut adapter selon les objectifs fixés.

Toutefois ils ont en commun des fonctionnalités que l'on retrouve dans chaque système regroupées en 5 familles sous le terme des « 5A » :

Abstraction, acquisition, archivages, affichages, analyses et anticipation.

4.4.1 Abstraction

Les systèmes d'information géographique sont utilisés pour réaliser des descriptions du territoire permettant d'obtenir l'information nécessaire pour répondre à une problématique. Ils contiennent cette information sous plusieurs formes dont certaines sont des représentations d'éléments ou de phénomènes existants. Ces représentations cherchent à reproduire le plus fidèlement possible la réalité d'une manière compréhensible par les utilisateurs et utilisable informatiquement dans le but de répondre à des objectifs donnés. Il est donc nécessaire de préciser les éléments sur lesquels on doit disposer d'information et la nature de celle-ci. Un parallèle peut être établi avec la représentation cartographique du territoire qui comprend des éléments choisis selon leur nature et selon des spécifications données afin de rendre aux besoins des utilisateurs identifiés. Leur dessin est effectué en représentant des règles sémiologiques destinées à faire percevoir facilement un maximum d'information aux lecteurs de la carte. Les choix portent sur la nature de l'information qui doit être accessible, sur les éléments du territoire qu'il faut pouvoir identifier et séparer de leur contexte, sur la manière de les dessiner et sur les critères ou sur les propriétés qui doivent être perceptibles. Ces choix sont effectués en fonction d'objectifs à atteindre ou plus généralement en

fonction des problématiques à résoudre. Le monde réel est ainsi modélisé en fonction des besoins, ce qui permet de définir précisément le contenu du système.

4.4.2 Acquisitions des données géographiques

Les éléments que doit contenir le système sont connus dès que le modèle conceptuel est établi et que sont précisées les informations géométriques et sémantiques nécessaires. Les données doivent ensuite être intégrées et doivent répondre aux exigences de qualité induites par les objectifs à atteindre. Ces données peuvent provenir de fournisseurs extérieurs, de numérisation directe ou de traitements particuliers comme des images satellites par exemple. Les données peuvent être de quatre types différents selon la géométrie qui leur est associée: les données raster, les données vecteurs, les grilles ou MNT et les données sans géométrie. Avant d'utiliser des données papier dans un SIG il est nécessaire de les convertir dans un format informatique. Cette étape s'appelle digitalisation.

4.4.3 Archivage

Le Système d'information géographique rassemble de l'information afin de permettre son utilisation dans des applications variées. Pour permettre un accès efficace aux différentes données des logiciels informatiques ont été créés en utilisant les retours d'expériences des systèmes classiques et ceux des systèmes de DAO. Les moteurs de bases de données sont utilisés pour gérer les objets comme dans un système classique car la géométrie peut être perçue comme une propriété au même titre que les attributs classiques tant que l'on ne cherche pas à l'utiliser dans des requêtes. Le SIG possède des capacités de traitements spécifiques à la composante géométrique et offre une palette d'outils permettant de travailler avec en particulier dans les calculs de proximité ou dans les recherches basées sur des critères géométriques. Pour prendre en compte la spécificité géographique plusieurs méthodes de gestion sont possibles autant au niveau logique qu'au niveau physique. Au niveau logique, certains systèmes informatiques gèrent simultanément les données géométriques et les données attributaires alors que d'autres séparent ces deux types de données. Cela entraîne des conséquences car les possibilités de traitements ne sont pas les mêmes. De plus au niveau physique, les bases de données peuvent être réparties sur plusieurs sites, le lien étant réalisé par des serveurs.

Les sources d'informations peuvent être d'origines très diverses. Il est donc nécessaire de les harmoniser afin de pouvoir les exploiter (c'est le cas des échelles, du niveau de détail, des représentations....).

4.4.4 Interrogation et analyse

Les données contenues dans un système d'information géographique décrivent un terrain, et donc permettent d'appréhender les événements potentiels pouvant survenir. L'utilisation des données dans la résolution de problématiques variées valorisera d'avantage un système d'information. Les principales possibilités offertes par la mise à disposition de renseignements géométriques et de renseignements sémantiques concernent la mise en relation mutuelle d'objets localisés ayant certaines propriétés. Les différentes relations que l'on peut mettre en œuvre concernent la proximité (trouver les objets proches d'un autre), la topologie (objets jointifs, inclus, partiellement inclus, exclus...) ou la forme (taille, type...). Comme les objets possèdent aussi des attributs traduisant des propriétés autres que géométriques, les analyses faites dans les systèmes d'information classiques, c'est à dire sans utiliser de fonction géométrique, peuvent être réalisées. Il est ensuite naturel d'utiliser une combinaison entre les propriétés géométriques et les propriétés sémantiques afin de réaliser une analyse complète.

Ayant sous la main un SIG et des données, l'utilisateur pourra commencer par poser des questions simples.

La plus utilisée et la plus intéressante dans les SIG est l'analyse spatiale :

L'intégration des données au travers des différentes couches d'information permet d'effectuer une analyse spatiale rigoureuse. Cette analyse par croisement d'informations, si elle peut s'effectuer visuellement nécessite souvent le croisement avec des informations alphanumériques. Par exemple: croiser la nature du sol, la configuration topographique du terrain, le tracé actuel, les parcelles à traverser est un exemple d'analyse sophistiquée pour une nouvelle déviation d'une canalisation.

4.4.5 Affichage

Le propre des informations manipulées dans un SIG est qu'elles sont localisées et pour la plupart dotées d'une géométrie. Elles décrivent un territoire qui peut ainsi être visualisé dans sa totalité ou partiellement selon une échelle variable. Les moteurs informatiques fournissent des outils extrêmement performants pour une visualisation rapide. Les sélections de certains objets selon des critères variés permettent des approches thématiques visualisées par le SIG. L'information visuelle occupe une place de plus en plus importante dans la société actuelle. En particulier les SIG fournissent des outils permettant de visualiser très rapidement un territoire de multiples façons selon des thématiques choisies et avec une échelle adaptée. La disponibilité quasi instantanée des données dans un système de gestion permet la réutilisation permanente des données. Cela est par exemple le cas d'un serveur INTERNET répondant aux sollicitations d'utilisateurs de données géographiques. Les règles sémantiques de la cartographie s'appliquent aussi aux produits dérivés d'un SIG.

Pour de nombreuses opérations géographiques, la finalité consiste à bien visualiser des cartes et des graphes. Une carte vaut mieux qu'un long discours. Les cartes créées avec un SIG peuvent désormais facilement intégrer des rapports, des vues 3D, des images photographiques et toutes sortes d'éléments multimédia.

Dans la figure ci-dessous un résumé de toutes les fonctionnalités d'un système d'information géographique SIG. [6]

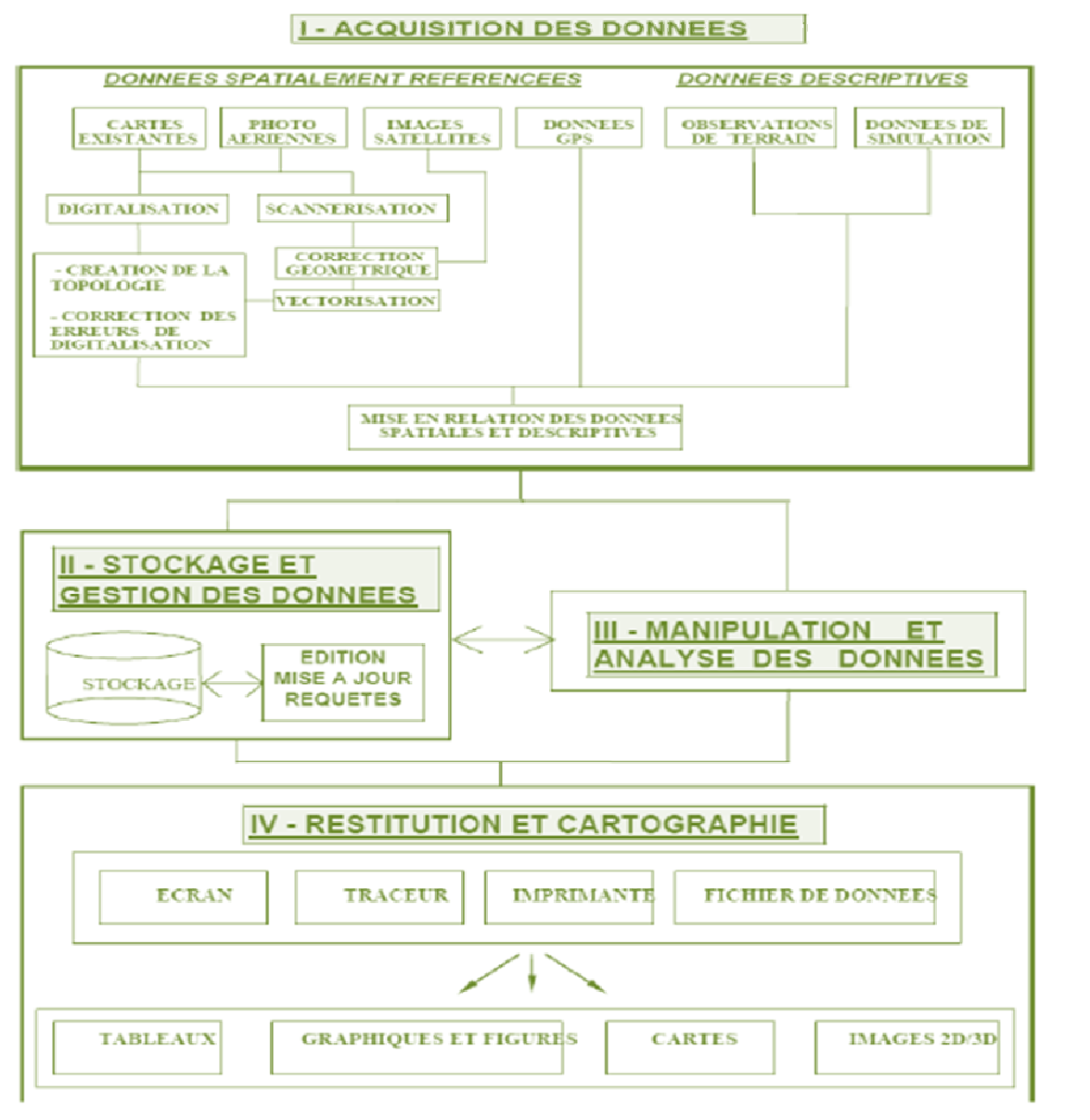


Figure 5 : Les fonctionnalités d'un SIG

4.5 Comment mettre en place un SIG ?

4.5.1 Etude de faisabilité

Avant de procéder à la conception du système d'information, une étude de faisabilité s'avère indispensable et portera sur les points suivants:

- Elaboration des modèles conceptuels simplifiés.
- Etudes de couts et de bénéfices.
- Mesurer l'efficacité future de ce système en le comparant avec les outils de gestion traditionnelle.
- Etude sur la réorganisation des services et des taches.
- Panorama des techniques d'acquisition et de la mise à jour des données.
- Mise en place définitive du comité de pilotage formé par les membres des structures utilisateurs du nouveau système.

Si l'implémentation d'un SIG au niveau de l'organisation s'avère retable, les premières décisions à prendre sont les suivantes :

- Affectation des responsabilités.
- Rédaction d'un schéma directeur.
- Définition du rôle d'administrateur du SIG et sa nomination.

Après avoir appliqué ces premières décisions, le client pourra lancer la conception proprement dite du système en suivant les étapes suivantes :

- Conception d'un cahier des charges.
- Appel d'offres.
- Choix du système approprié et sa conception par le concepteur retenu.
- Formation du personnel affecté à l'utilisation du système.

4.5.2 Conception du système

La conception du SIG nécessitera le passage par les étapes chronologiques incontournables, citées comme suit :

- Identifications des différents utilisateurs.
- Définition des besoins.
- Analyse des sources de données.
- Standardisation de la terminologie.
- Modélisation conceptuel du monde réel.
- Calage des plans dans un référentiel.
- Saisie des données graphiques.
- Saisie des données alphanumériques.

- Structuration générale de la base de données géographique.
- Création des liens entre les bases : De données alphanumériques et localisées.
- Choix de l'architecture de la base de données.

Développements des différentes applications .Une fois le système mis en place, un plan de formation du personnel affecté à l'exploitation de ce système doit être lancé afin d'éviter des routines qui risqueraient d'endommager le système et de donner des résultats médiocres.

Les systèmes d'informations géographiques peuvent être décrits selon les trois niveaux utilisés pour les systèmes d'information classiques : le niveau conceptuel le niveau logique et le niveau de réalisation. La notion d'information géographique amène une composante supplémentaire dans l'information disponible, composante qui, pour être employée efficacement, demande des moyens spécifiques et importants en particulier pour visualiser le contenu du territoire et offrir ainsi une information visuelle globale. Outre les possibilités offert la présence d'information supplémentaire, les systèmes d'informations géographiques permettent de gérer des informations de manière classique. Les performances de ces systèmes viennent de leur capacité à mélanger des renseignements attributaires ou qualitatifs avec des données géographiques, permettant de répondre à des interrogations mêlant qualitatif, quantitatif et géométrie. Des analyses territoriales de très grande précision peuvent être réalisées en tenant compte de données liées à la géographie telles que des densités, des répartitions ou des longueurs et des distances. [10]

5. La place de SIG dans les applications liées aux réseaux réseau routier

5.1 Systèmes d'informations géographiques routières

Le Système d'Information Routier (SIR) est une évolution de l'ancien Système de Gestion des Routes (SGR), qui bénéficie de l'évolution des techniques de communications et de l'information géographique. Il permet de capitaliser la connaissance du patrimoine routier et de le partager entre tous les acteurs concernés (Ministère, Direction générale des routes, Directions départementales, Collectivités locales ...). La connaissance du réseau est un des éléments indispensable pour définir les politiques et les stratégies routières en matière d'investissement, d'exploitation, de gestion ou d'entretien.

Un système d'information géographique routière (SIGR) est utilisé aux fins suivantes :

- recueil et stockage des données relatives aux routes, de façon à ce que les données provenant de sources différentes, et relatives au même point ou à la même section de route, puissent être corrélées ou reliées.
- gestion de différentes données dépendant du type ou de l'objectif des informations souhaitées.
- données doivent être accessibles à tous les utilisateurs pour toutes sortes d'objectifs. [11]

5.2 Données relatives aux SIGR

Le recueil de données implique une large gamme d'activités. En général, les groupes suivants d'informations peuvent être définis :

- Inventaire de données routières (géométrie et équipement).
- Données de circulation.
- Données d'accidents et de sécurité routière.
- Données d'entretien.
- Données relatives aux chaussées.
- Données financières.
- Données quant à l'historique des projets.
- Données administratives.
- Données météorologiques (température, humidité, etc.).
- Données d'environnement (pollution de l'air, niveau de bruit). [11]

5.3 Modélisation du réseau routier

La modélisation du réseau routier s'effectue en plusieurs étapes visant à intégrer les caractéristiques techniques au réseau et à envisager l'utilisation du réseau pour évaluer ainsi le niveau de congestion. L'intérêt des SIG n'est pas seulement de considérer une offre théorique mais de la replacer dans les conditions réelles tenant compte de la demande. Ainsi en aborderons dans un premier temps la question de l'acquisition des données statistiques telles la localisation des tronçons et leurs caractéristiques techniques. Dans un second temps on fait une étude des règles topologique pour corriger les imprécisions et les erreurs affectées au réseau, la figure ci-dessous montre une correction effectuées sur le réseau routier, à la fin on justifiera le choix d'un modèle pour déterminer les conditions réelles de circulation et établir ainsi les panneaux de signalisation sur chacun des tronçons du réseau. [7]

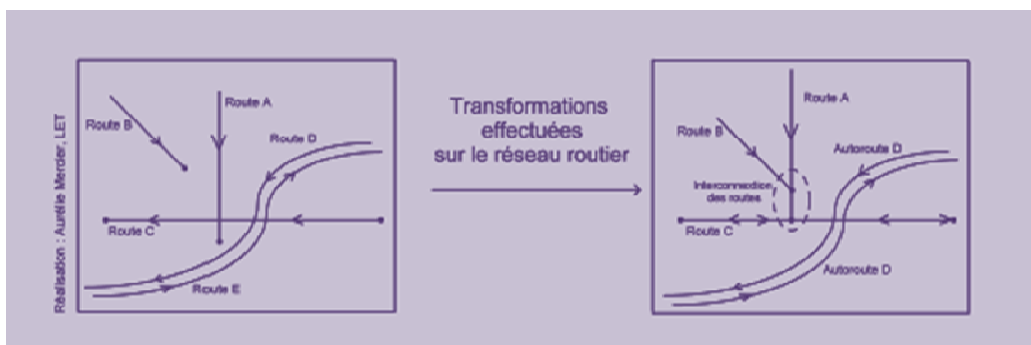


Figure 6 : Exemples de corrections effectuées sur le réseau routier.

Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous avons vu un aperçu général sur les systèmes à référence spatiales. D'abord, nous avons survolé les concepts fondamentaux des SIG. Ensuite, les fonctionnalités des systèmes d'informations géographiques afin de répondre aux différentes demandes. Puis, comment mettre en œuvre un SIG et enfin, les systèmes d'information routier et leurs données relatives.

Introduction

Ce chapitre vise à définir le système circulatoire, dans le cadre d'une planification opérationnelle des déplacements motorisés et pédestres, en matière d'organisation spatiale et leurs constitutions ainsi une gestion du stationnement, les performances des principaux carrefours et le découpage zonal de la ville de Mostaganem.

6. Organisation du réseau de voirie

6.1. Hiérarchisation du réseau de voirie

Il est essentiel pour maîtriser le phénomène circulatoire. Tant du point de vue de la de point de vue de la sécurité et des contraintes liées au cadre de vie, de bien définir la ou les capacités que fonctions assignées à chaque élément (voie) du réseau voirie. Cette hiérarchisation est un préalable qui facilite grandement la conception et la réalisation des aménagements et surtout leur exploitation.

Afin de maîtriser l'usage qui est fait de chaque voie. On dispose d'une panoplie de moyens complémentaires :

- Caractéristiques géométriques des voies et des carrefours :
- Réglementation : sens de circulation, règles de stationnement, dispositions pour la prise en compte des transports collectifs.
- Exploitation : fonctionnement des carrefours. Entretien de la voie et des équipements, contrôle des réglementations. Surveillance et intervention de la police. [12]

6.2. Scénario retenu

Le concept ou scénario retenu pour l'organisation du réseau de voirie à l'échelle de la commune est basé pour le court terme sur le scénario Hiérarchisation et pour le moyen et long terme sur le scénario nouvelles infrastructure. [12]

6.3. Plan d'hiérarchisation du réseau de voirie

La hiérarchie permet de définir pour chaque niveau une fonction en termes de circulation un calibrage des voies de circulation en précisant le régime de vitesse préconisé les aménagements utiles à la circulation motorisée (nombre de bandes de circulation, type de carrefours, etc) mais aussi les possibilités de cohabitation avec les piétons, ainsi que le jalonnement. La hiérarchisation sera adaptée au fur et à mesure de la réalisation des infrastructures structurantes (passage de la hiérarchisation à court à celle à long terme).

Les différents types de voie de l'agglomération sont classés en :

6.3.1. Voies primaires

- Les caractéristiques géométriques de la chaussée doivent être suffisamment bonnes pour écouler le trafic dans les meilleures conditions de fluidité : largeur d'une chaussée de voies primaires peut varier de 7m jusqu'à 12m.
- Les carrefours et les traversées piétonnes doivent être aménagés le plus souvent pour fonctionner soit avec des feux tricolores, soit en giratoire ou exceptionnellement en dénivelé quand le niveau de trafic l'exige.
- Les arrêts de bus doivent être aménagés en encoche.
- La prescription d'un jalonnement qui devrait être aussi clair que possible et placé bien en vue. Essentiellement aux intersections pour éviter toute confusion des usages et donc des détours inutiles, surtout pour ceux qui connaissent la ville.
- La réglementation et le contrôle rigoureux du stationnement qui doit être interdit.
- Les voies d'échange primaires il s'agit par exemple de :

(La R.N.11, C.W.3, R.N17, C.W.49, R.N.23, R.N.90.A, Bd.Dahra)

6.3.2. Voies secondaires

Les voies secondaires drainent les flux de circulation des quartiers pour les faire converger vers les voies de niveau supérieur. Dans ce type de voie, le trafic automobile n'est plus prioritaire. Par contre les piétons et les transports en commun le sont.

Ils peuvent accepter un trafic d'échange de type plus local et qui permettent un accès au quartier d'habitat qui la borde et aux différentes activités commerciales qui se situent à proximité.

Sur ces voies il est nécessaires de veiller à :

- Le bon écoulement de trafic (vitesse pratiquée 30Km/h) et la gestion optimisée des carrefours.
- La gestion des besoins de stationnement accompagnée de moyens de contrôle rigoureux des véhicules et du stationnement gênant.

6.3.3. Voies de desserte

Les voies de desserte sont les voies qui permettent une desserte finale du centre-ville vers les différents quartiers ou convergent les voiries pénétrantes. Ces voies sont essentiellement destinées à permettre l'accessibilité finale pour des piétons soit à leur domicile, soit aux diverses activités urbaines. L'espace doit cependant permettre l'accès des véhicules de sécurité ou de secours et si

nécessaire de certains types de véhicules de livraison (ou de déménagement). Elles peuvent aussi servir pour le stationnement quand l'espace le permet. La vitesse de référence maximum est de 20 à 25Km/h.

Afin de protéger ces voies d'une pression excessive de la circulation générale un certain nombre de mesures doivent être préconisées telles que :

- Des cheminements piétons adaptés aux besoins des résidents et de l'activité économique et administrative.
- Des dispositions facilitant les livraisons.
- Une capacité et une réglementation du stationnement adaptées aux besoins de la vie urbaine.

6.3.4. Voies Piétonnes

La voiture doit être exclue en dehors des heures prévues par l'approvisionnement. [12]

6.4. Performance des principaux carrefours

Les principaux carrefours de l'aire d'étude ont fait l'objet d'observations attentives sur le site ainsi que de comptages directionnels. Ces derniers permettent d'évaluer quantitativement la performance des carrefours.

Le relevé de la géométrie sommaire des carrefours et l'observation des conditions actuelles de leur exploitation ont permis de calculer, pour chacun d'eux, un indicateur : Le rendement.

Ce rendement est la somme des débits impliqués dans le conflit principal du carrefour considéré. Il est exprimé en uvdp/h/v (unité particulier par heure) pour une voie de circulation, ce dernier (le rendement) est comparé à un rendement optimal ou capacité théorique, calculé sommairement sur la base des conditions d'aménagement actuel et d'une régulation fictive correcte. Cette comparaison permet d'estimer une réserve de capacité.

La charge, qui est la somme de tous les trafics entrant dans le carrefour, permet de mesurer le « poids » ou l'importance de chaque carrefour dans le réseau de l'aire d'étude. [12]

6.5. Condition de stationnement (centre-ville)

L'espace de stationnement dont l'usage est analysé dans ce qui suit se limite à la voirie et concerne essentiellement le centre-ville lieu de concentration des activités commerciales et administratives.

Dans ce centre, l'ensemble de l'offre du stationnement public sur voirie a été relevé par le type de réglementation et la demande de stationnement a été mesurée sur 12 circuits représentatifs par une enquête permettant une mesure exhaustive de l'utilisateur sur une journée moyenne.

6.4.1. Offre en stationnement

Le centre de Mostaganem dispose d'une offre en stationnement de plus de 1978 places réparties entre places autorisées, réservées et non réglementées [12]

Autorisée	Interdite	Réservée	Non réglementée	Total
526	890	61	501	1978
26.59%	44.99%	3.08%	25.33%	100%

Tableau 5 : Offre en stationnement

6.4.2. Objectifs de la politique de stationnement

Les objectifs généraux poursuivis par la politique de stationnement du centre-ville de Mostaganem sont décrit ci-dessous :

- Assurer et maintenir l'accessibilité pour les usagers (riverains, clients, visiteurs, livraison, Taxis).
- Améliorer la circulation des usagers utilisateurs du centre-ville (habitants, clients, livraison).
- Assurer le bon fonctionnement des transports en commun (bus pénalisé par le stationnement illicite et les flux de véhicules). [12]

6.6. Découpage interne de la zone d'étude

Pour les besoins d'analyse de la demande en déplacements et de la différenciation des diverses parties de l'aire d'étude celle-ci est découpée en 15 zones représentant les principaux quartiers de l'aire d'étude.

Le découpage a été établi sur la base de l'homogénéité spacio-fonctionnelle des différents tissus urbains.

La liste des secteurs et leur identification sont illustrées par le tableau et la planche suivants. [12]

Numéro de Zone	Localisations
1	Centre-ville, Matmor, Hopital, Tribunal, Arsa 1
2	Cités Larbi Benmhidi, Colonel Lotfi, Abane Ramdane
3	Cités Abdelmalek Ramdan, Didouche Mourad, Hamou Boutlilis
4	Cités Colonel Amirouche, Pépinière, Colonel Si El Houes
5	Tidjdit, Cité Aissa Idir
6	Arsa2, Houria
7	Cité du 20 Aout 1956, ITA, Amérouche.
8	Bettahar Habib
9	Laklou Lakhder, Benguitat Djilali
10	Cité 5 Juillet 1962, 19 Mars, Chemouma.
11	Cité Zahana Ahmed, Benslimen Hamou.
12	Lotissement, Cité Lakhder Benkhrouf , Salamandre
13	Diar El Hana, Cité De ALN, Cité des 320 Logs
14	Cités Sidi Lahcen, Kharouba, Madraf Abdellah
15	Cité Ben Ammour Abdelkader, Ghabache Kaddour, Oueld Djeloul

Tableau 6 : Découpage de l'aire d'étude en zone

6.7. Tramway de Mostaganem

La réalisation d'une ligne de tramway reliant le maximum de points stratégiques de la ville.

La première ligne de tramway de Mostaganem dont la longueur est de 14.125 km, est composée par deux tronçons, le premier tronçon prend son départ au niveau de la salamandre pour rejoindre Kharouba via la gare SNTF au centre-ville, le deuxième tronçon relie la gare SNTF du centre-ville à la nouvelle gare routière. [13]

6.7.1. Les besoins du projet de Tramway

- **Acquisitions définitives :**

- La plate-forme (14.2Km).
- Les Stations de voyageurs (24 stations).
- Un Poste haute tension PHT (02 sources de 60 KV chacune).
- Les sous-stations électriques de traction (7 SST de 250m²).
- Dépôt et atelier (SIDER).
- Pôle d'échanges (04).
- Parcs relais (06).
- Guichets de 15 m² (24).
- **Acquisition temporaires :**
 - Bases de chantiers (07). [13]

Conclusion

Le chapitre ci-dessus représente une réflexion qui permet de proposer un schéma global de la circulation automobile, parallèlement à la gestion de stationnement ainsi la performance des principaux carrefours et les acquisitions des données nécessaire pour la réalisation et l'implémentation de notre application.

Introduction

Après avoir pris connaissance sur la structuration de la ville et les généralités de la signalisation routière, puis les notions des systèmes d'information géographique et l'acquisition des différentes données nécessaires. Ce chapitre porte sur la conception et l'implémentation de l'application qui sera utile pour faire des analyses de l'existant et d'assurer des gestions de certains instances.

7. Conception de notre système

Pour mettre en œuvre notre système on est passé par les étapes suivantes :

7.1. Analyse de l'existant et définition des besoins

Notre système permet d'assurer :

- **Gestion physique:** Le suivie de toutes les dispositifs de signalisation et leur localisation.
- **Gestion de stationnement:** Concernant la réglementation de stationnement notamment au centre-ville.
- **Gestion des carrefours :** La comparaison de la charge des carrefours, l'analyse des réserves de capacité et la classification des carrefours en (saturer, à la limite de saturation et non saturer).
- **Gestion des voies:** L'analyse du fonctionnement du réseau de voirie (sa constitution, hiérarchisation des tronçons, la limitation de vitesse de chaque tronçon et la durer de parcours).
- **Gestion de la zone:** Le suivie du découpage interne de la zone d'étude qui permet la répartition de trafic dans chaque zone.
- **Gestion du réseau de Tramway :** Le cheminement des tronçons, le tracer des stations, le temps de parcours (dans les tronçons et station) et le cout.
- **Gestion des risques :** Un périmètre de sécurité (Buffer) dans les lignes de tramway.
- **Gestion des habitants et offre d'emplois :** Le nombre d'habitants dans chaque découpage de réseaux de Tramway et les possibilités envisageables d'emplois.

7.2. Identification des différents utilisateurs

Les principaux utilisateurs de notre système

- **Le service des travaux publics (DTP) :** gérer l'inventaire de panneaux de signalisation, rédiger les plans de circulation (évènement, réaménagement ou bien déviation en cas des travaux des voiries, le suivie des tronçons dans le cas où on effectue un revêtement...).
- **Les agents de police :** assurer et maintenir l'accessibilité afin d'améliorer la circulation et le confort des déplacements dans les rues encombrer et notamment dans les heures de pointe. Le suivie de la politique de stationnement et les sections exercer en cas de stationnement illicite.
- **Le service de transport :** la réalisation cartographique des installations et l'analyse comparative entre l'état éventuel et l'état planifié...
- **Les agents de protection et de sécurité :** assurer le maintien du périmètre de sécurité concernant les lignes et les sous stations électriques du Tramway.

7.3. Les sources de données

- Une carte récente de la ville de Mostaganem avec une échelle 1/100 importé de Google Map.

Son système de projection : WGS_1984 ZONE 31

Son système de coordonnée : UTM



Figure 7 : Carte de la ville de Mostaganem 2013

- Etude du plan de circulation de la ville de Mostaganem Phase N°02 Rapport final Mai 2008. Fournis par : ENTREPRISE METRO D'ALGER – BUREAU D'ETUDES DES TRANSPORT URBAINS.
- Des données alphanumériques tirées de différents services : le service technique de la mairie de Mostaganem, la subdivision de la direction de travaux public et la direction du transport.
- Etude de faisabilité d'une ligne de tramway à Mostaganem fiche technique fournis par :
 - ✓ Maitre d'ouvrage : Ministère des Transports
 - ✓ Maitre d'ouvrage délégué : Entreprise Métro d'Alger/DPTTC
 - ✓ Attribution du marché au groupement EGIS RAIL/ Transurb-Technirail.

7.4. Modélisation du monde réel

7.4.1. Structuration de notre base de données

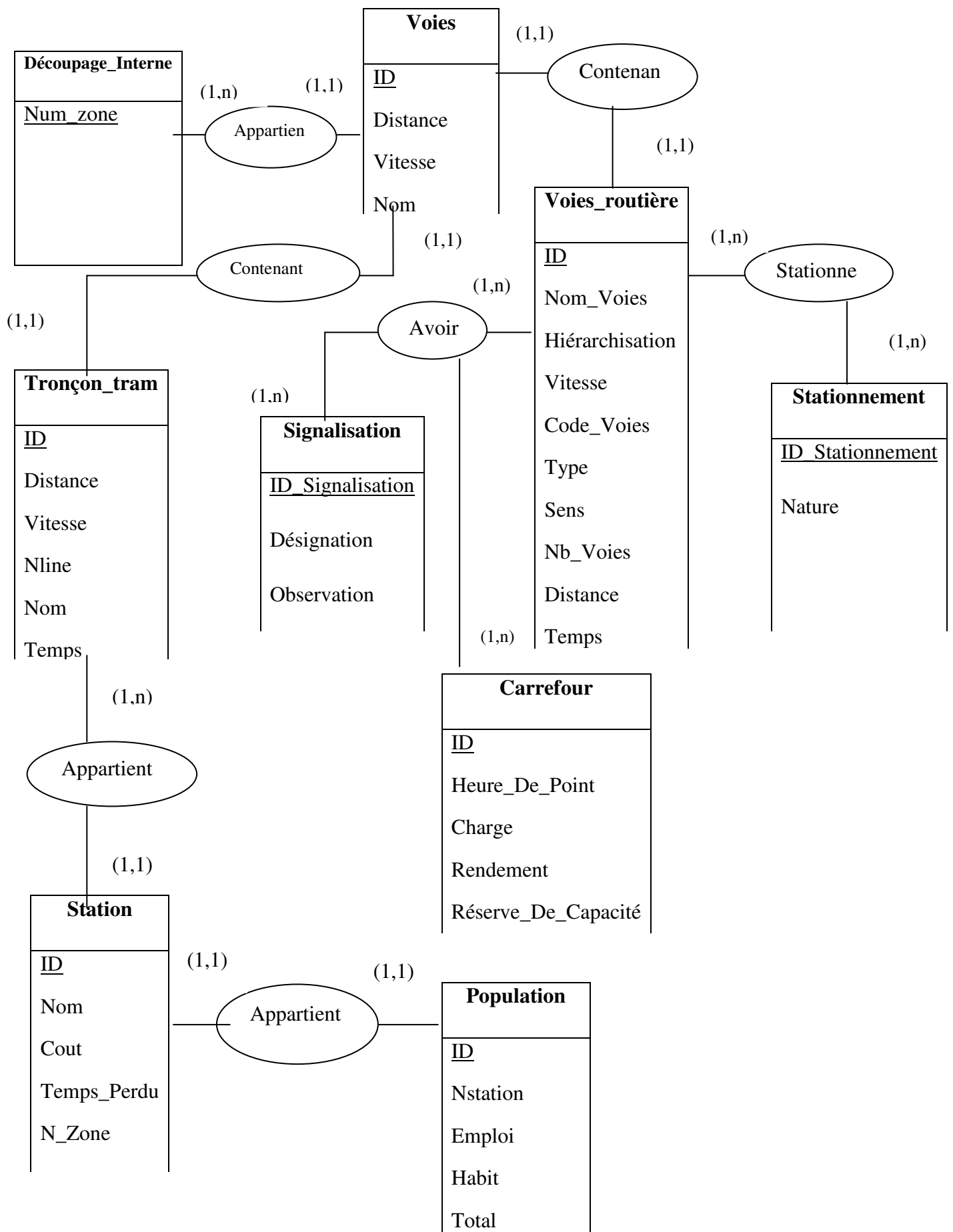
(Approche par couches d'informations : modèles relationnelle) : notre système gère les informations par couches thématiques appartenant à un même thème et ayant une relation topologique. Chaque couche représente une entité qui elle-même est représentée par une table alphanumérique.

Notre système comporte les couches suivantes :

Couche Voies routière, couche tronçon de tramway, couche stationnement, couche tranfert_street_station, couche carrefour, couche découpage _interne, couche population, couche station, couche signalisation.

Les relations entre les différentes couches d'information seront définies dans le modèle conceptuel de données (MCD).

7.4.2. Modèle conceptuel de données



7.4.3. Dictionnaire des données

Voies : Une table qui décrivant les voies de la ville de Mostaganem, cette table a comme propriétés :

- **ID** : Qui est l'identifiant de chaque commune.
- **Nom_Voies** : Le nom de chaque tronçon.
- **Hiérarchisation** : La Hiérarchie des voies.
- **Vitesse** : La vitesse autorisée dans chaque tronçon.
- **Code_Voies** : Le code spécifique de voies (RN ou bien CW...).
- **Type** : Le Type de chaque voie (Boulevard, Avenue, ...).
- **Sens** : Indique le sens de la Voies (Double, Unique...).
- **Distance** : Indique la distance de chaque tronçon.

Stationnement : Une table qui représente le stationnement dans le centre-ville, elle contient :

- **ID Stationnement** : L'identifiant de stationnement.
- **Nature** : la nature du stationnement (Réglementer, Interdit...).

Signalisation : Une table décrivant les dispositifs de signalisation de la ville de Mostaganem.

- **ID Signalisation** : L'identifiant de la signalisation.
- **Désignation** : la désignation de chaque panneau.
- **Observation** : la signification de chaque panneau.

Carrefour : Une table représente quelque principaux carrefours de la ville, elle contient :

- **ID** : L'identifiant de chaque carrefour.
- **Heure de point** : l'heure de pointe dans les carrefours.
- **Charge** : la charge de chaque carrefour.
- **Rendement** : le rendement de chaque carrefour.

- **Réserve de capacité** : C'est le taux de capacité de chaque carrefour.

Découpage Interne : Une table représente le découpage interne en zone de la ville de Mostaganem :

- **Num Zone** : Le numéro de la zone.

Tronçon : Une table qui décrivant les lignes de tronçon du Tramway de la ville de Mostaganem, elle a comme propriété :

- **ID** : L'identifiant du tronçon de Tramway.
- **Distance** : la distance de chaque tronçon.
- **Vitesse** : La vitesse autorisée dans chaque tronçon.
- **Nline** : Le numéro de la ligne du tronçon.
- **Nom** : Le nom du tronçon.
- **Temps** : Le temps consommé dans chaque tronçon.

Station : Une table représente les stations qui traversent la ligne du tramway. Elle contient :

- **ID** : L'identifiant de la station.
- **Nom** : Le nom de la station.
- **Cout** : Le cout du trajet.
- **Temps perdu** : Le temps perdu dans la station.
- **N_Zone** : Le numéro de la zone.

Population : Une table représente le découpage spécifique du Tramway et le nombre d'habitant ainsi les offre d'emplois. Elle contient :

- **ID** : L'identifiant de la zone.
- **Nstation** : Le numéro de la station.
- **Emploi** : Les offres d'emplois.
- **Habitant** : Le nombre d'habitant par zone.

- **Total** : Le total entre les offres d'emploi et le nombre d'habitant dans chaque zone.

8. Implémentation

8.1. Environnement matérielle et logiciel

Pour la mise en œuvre de notre application, notre choix s'est porté sur l'environnement suivant :

- Un Pc CORE (TM) I5 2.27 GHz.
- Mémoire (Ram) 4Go.
- Système d'exploitation 7.
- ArcGis 10.1 Desktop.
- Python 2.7.

8.2. Les outils de réalisation

Nous avons choisi ArcGis 10.1 Desktop qui est une suite intégrée d'applications SIG professionnelles car la plupart des utilisateurs le connaissent sous la forme de trois produits :

ArcView, ArcEditor et ArcInfo. Ce produit inclut les applications suivantes :

- **ArcMap** permet de créer, afficher, interroger, imprimer des cartes.
- **ArcCatalog** permet d'organiser et gérer les différents types d'informations géographiques.
- **ArcToolBox** regroupe un ensemble d'outils de conversion de données de gestion des projections, de géo traitement, etc.
- **ModelBuilder** permet de créer de nouveaux outils à partir d'outils existants.

ArcCatalog, ArcToolBox et ModelBuilder sont accessibles par des fenêtres que l'on peut ouvrir depuis ArcMap.

On peut aussi utiliser comme éditeur de scripts, python qui est intégré à ArcMap. On peut écrire des scripts à partir de python pour automatiser certaines tâches. On peut aussi utiliser des scripts existant. ArcPy est un module python fourni avec ArcGis 10.1 Desktop.

8.3. Architecture général de l'application

Ce schéma représente l'architecture générale et les fonctionnalités nécessaires de notre application.

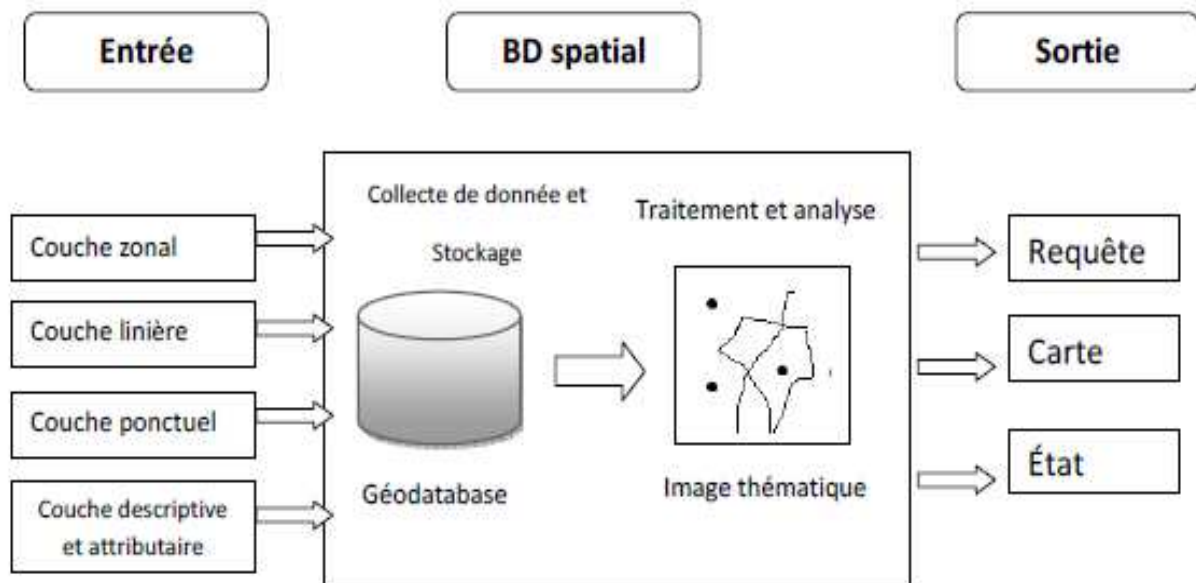


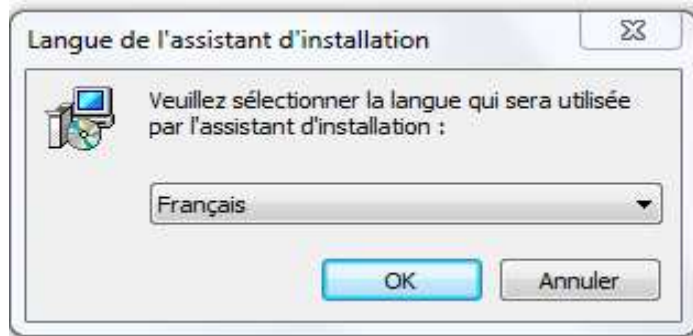
Figure 8 : Architecture de l'application

8.4. Description de l'application

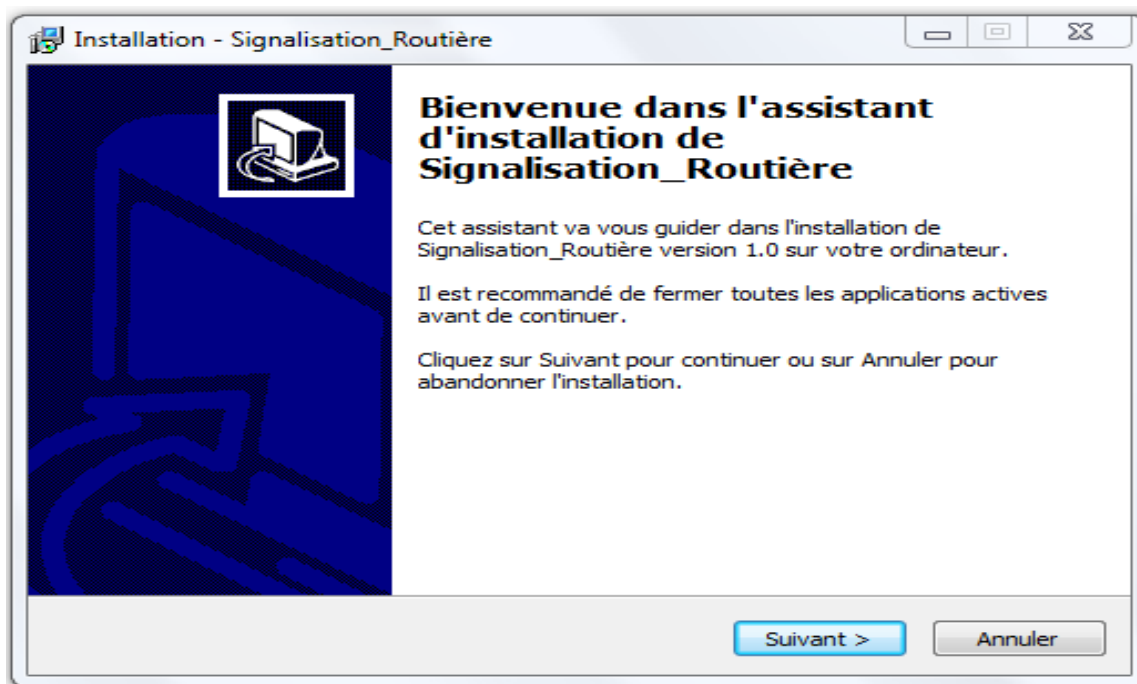
- **Installation de setup :** notre application est exécutable (.exe) pour l'installer on doit suivre les étapes ci-dessous :



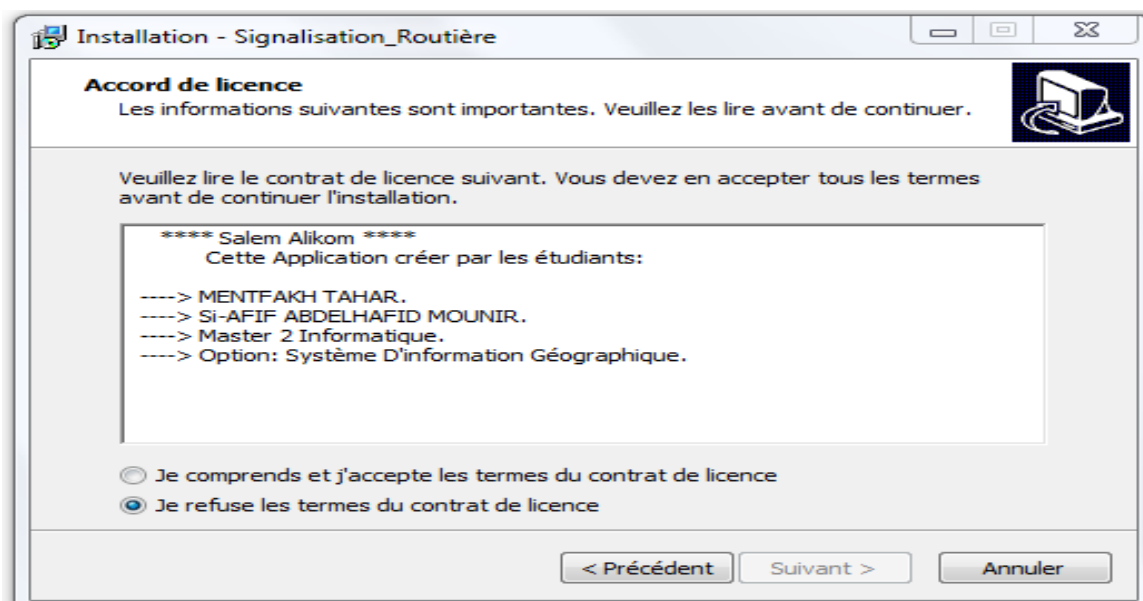
Double clic sur l'icône Signalisation_Routière.exe



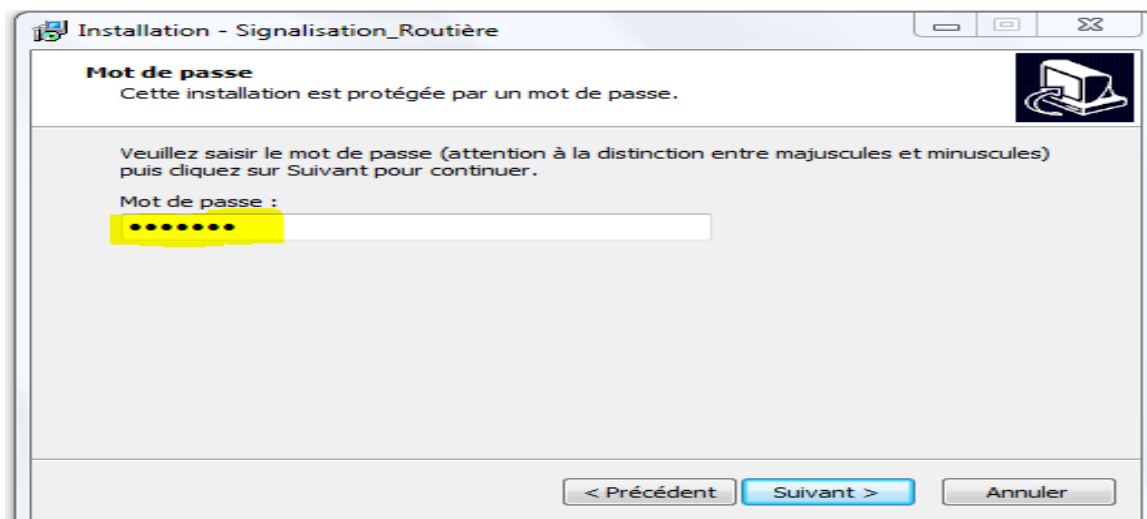
Choisissez la langue de l'installation et cliquer sur OK



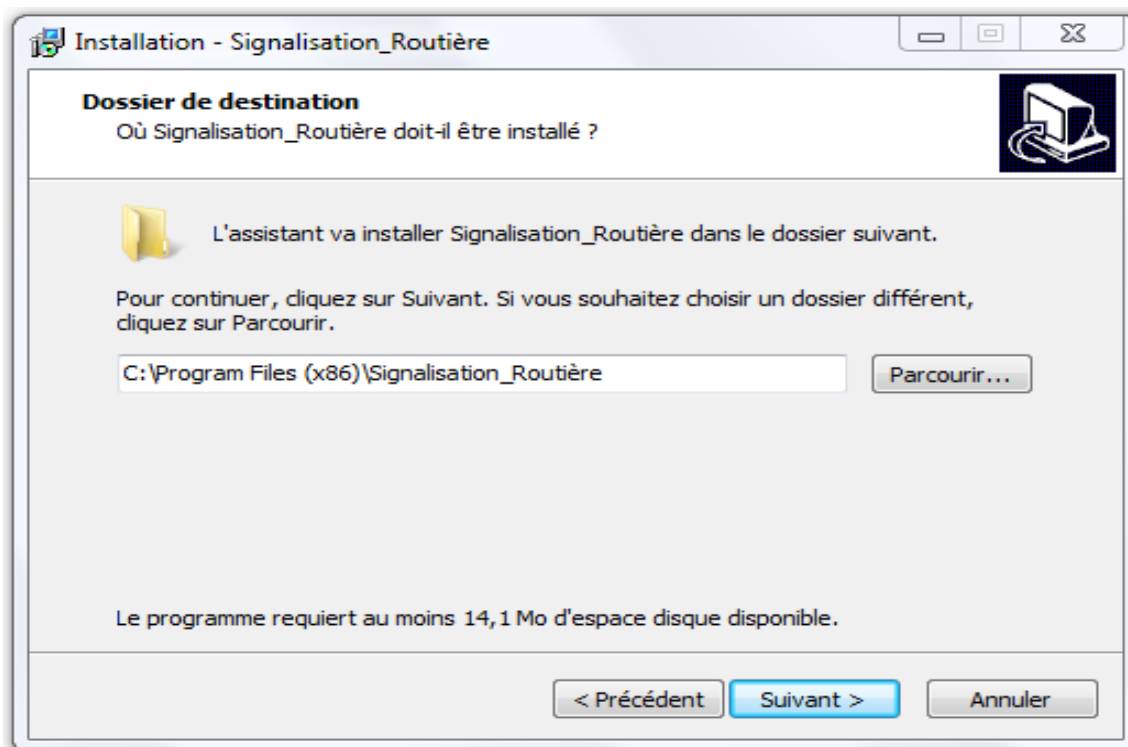
Cliquer sur suivant



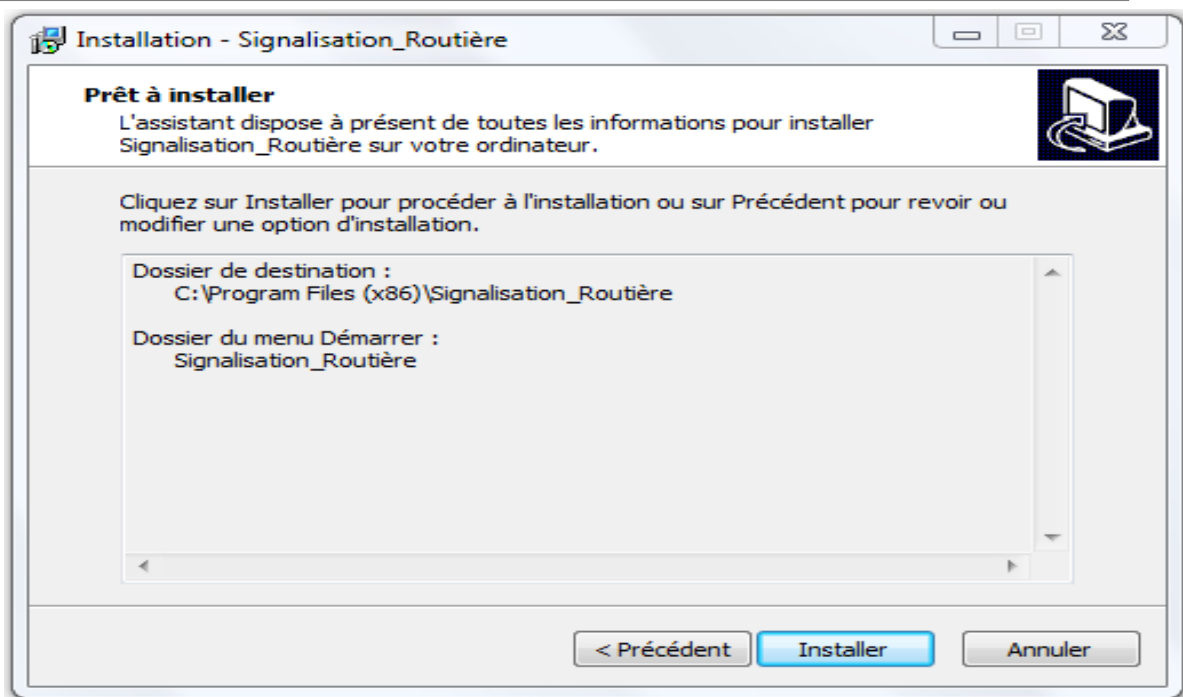
Lire la licence et accepter et puis cliquer sur suivant.



Saisissez le mot de passe pour suivre l'installation.



Choisir le chemin d'installation et cliquer sur suivant

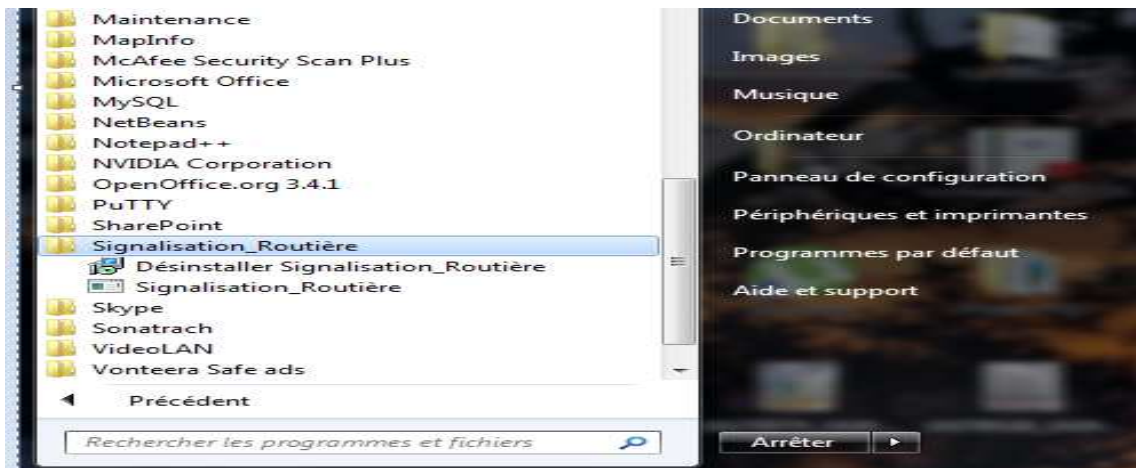


Cliquer sur installer



Cliquer sur terminer pour fin de l'installation

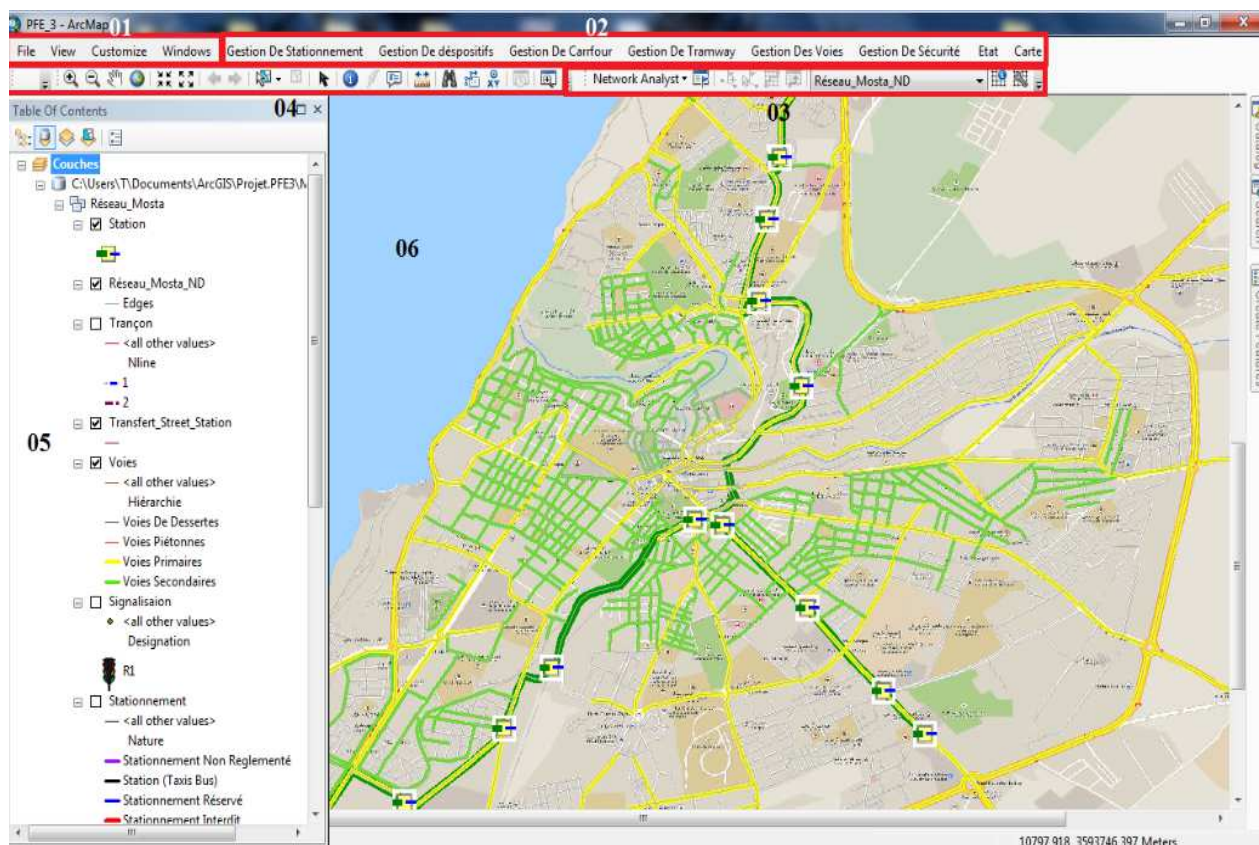
Pour lancer l'application aller a menu démarrage et cliquer sur le dossier Signalisation_Routière en trouve l'application et uninstall.



8.5. Description de l'interface principale

Notre système se décompose en :

- 01 Menu (contient les options par défaut d'ArcMap).
- 02 Menu personnalisé (contient les tâches de géo traitement et recherche et la sortie).
- 03 Barre de network Analyst pour analyse spatial des réseaux.
- 04 Outils de recherche et exploration.
- 05 Table de matière (pour suivi de l'affichage).
- 06 Zone de traitement (zone de l'affichage des cartes et documents).

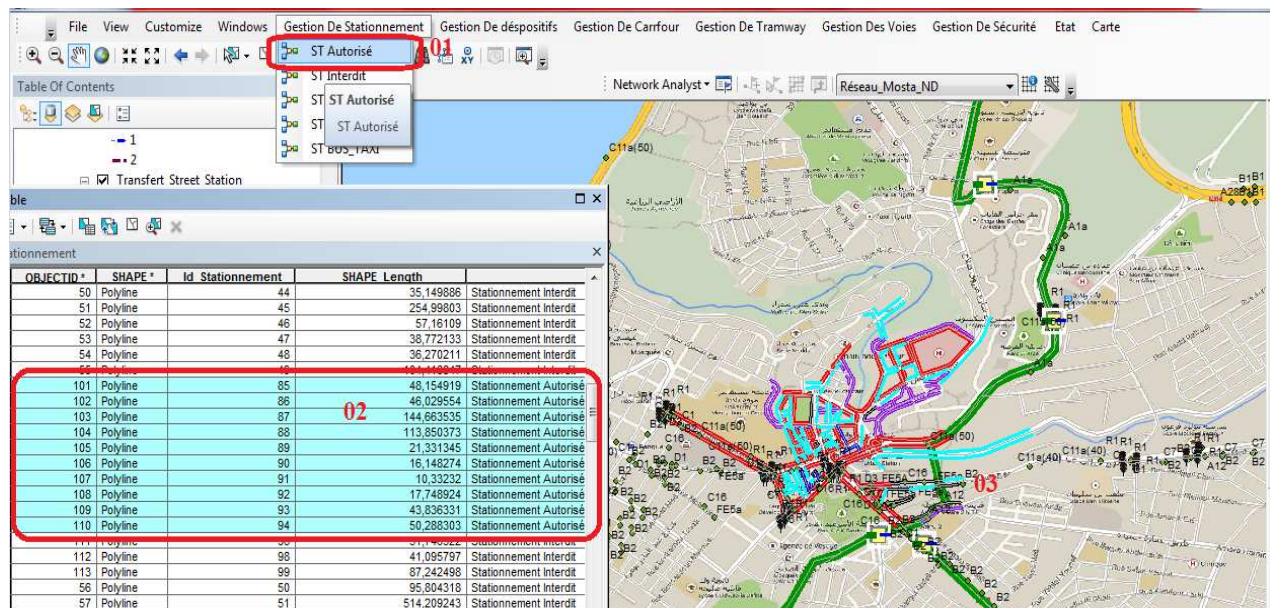


8.6. Description de menu personnalisé

Ce menu comporte tous les gestions nécessaires de la signalisation routière, les réseaux routiers et les lignes du tramway.

- **Gestion de stationnement :**

Dans cette gestion on va vous présentez les modes de stationnement au centre-ville.



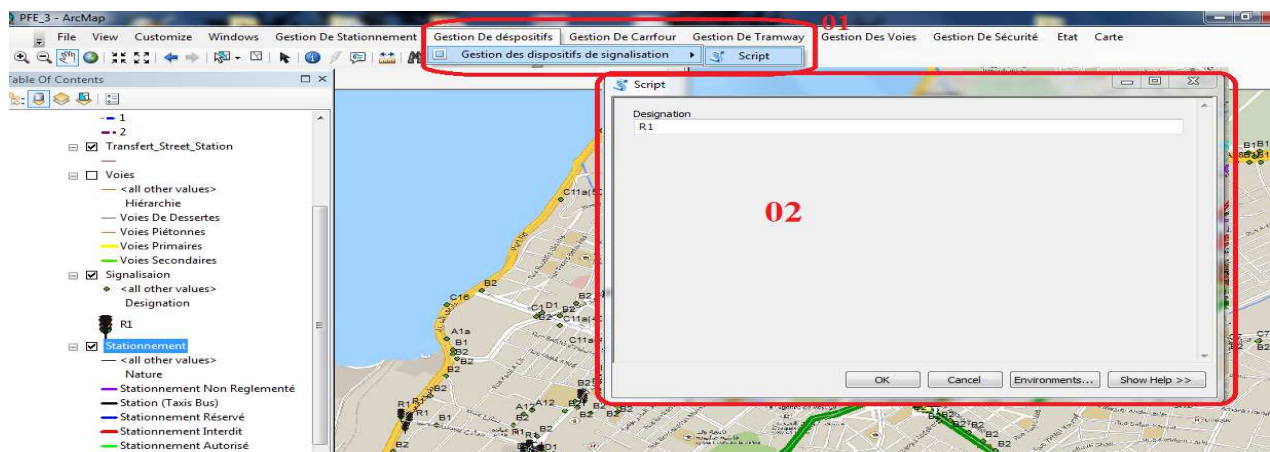
01 Cliquer sur la requête.

02 Affichage tabulaire.

03 Affichage graphique.

- **Gestion de dispositifs :**

Dans cette gestion on donne à l'utilisateur le choix de suivre le dispositif de signalisation souhaité.





01 Cliquer sur la requête.

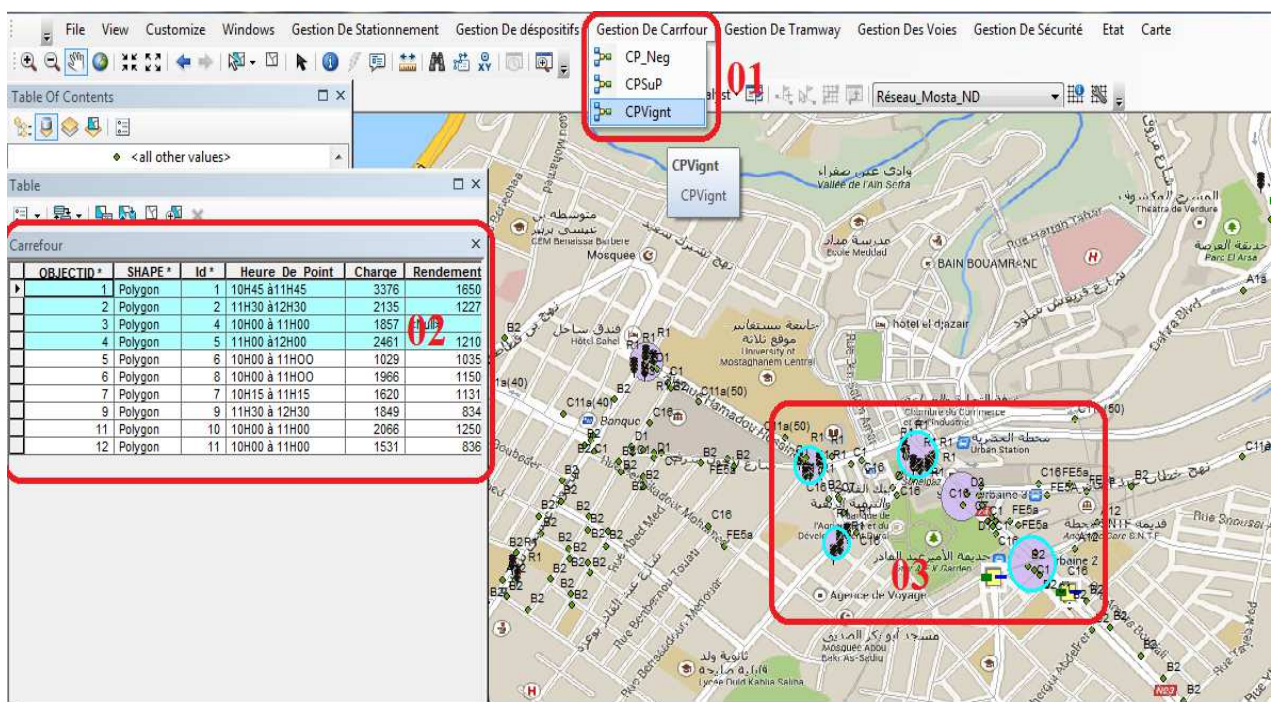
02 Désignation choisi.

03 Affichage tabulaire.

04 Affichage graphique.

- **Gestion des carrefours :**

Cette gestion permet de suivre la réserve de capacité de certain carrefour en centre-ville.



01 Cliquer sur la requête.

02 Affichage tabulaire.

03 Affichage graphique.

- **Gestion de Tramway :**

Dans cette requête on va vous présenter les tronçons et les stations traversant la ville.

OBJECTID	SHAPE	Id	Distance	Vitesse	Nline	Nom
1	Polyline	5	1,965636	19,5	2	Didouche h
2	Polyline	6	0,508154	19,5	2	Khmissi
3	Polyline	7	0,892541	19,5	2	Cité C.I.A
4	Polyline	8	0,850144	19,5	2	N90A
5	Polyline	9	0,547398	19,5	2	Mosque
6	Polyline	10	0,824161	19,5	2	Boulevard
7	Polyline	11	0,514923	19,5	2	Salamendri
9	Polyline	12	1,04014	19,5	2	Centre Ville
10	Polyline	13	0,66095	19,5	2	Matmor
11	Polyline	14	0,575671	19,5	2	Ghasini Lal
12	Polyline	15	0,344461	19,5	2	Rue Abder
13	Polyline	16	0,482017	19,5	2	Cité ALN
14	Polyline	17	0,383669	19,5	2	Cité Univer
15	Polyline	18	0,587131	19,5	2	Mosque
16	Polyline	19	0,889326	19,5	2	N19
17	Polyline	20	0,882189	19,5	2	Hai Essaler
18	Polyline	21	0,24685	19,5	2	Cité Univer
19	Polyline	22	0,37173	19,5	2	Université
20	Polyline	23	0,461419	19,5	2	Terminus K
21	Polyline	4	0,122453	20	1	N23
22	Polyline	3	0,652493	20	1	Benyahya
23	Polyline	2	0,617434	20	1	N23
24	Polyline	1	0,348474	20	1	Nouvelle G

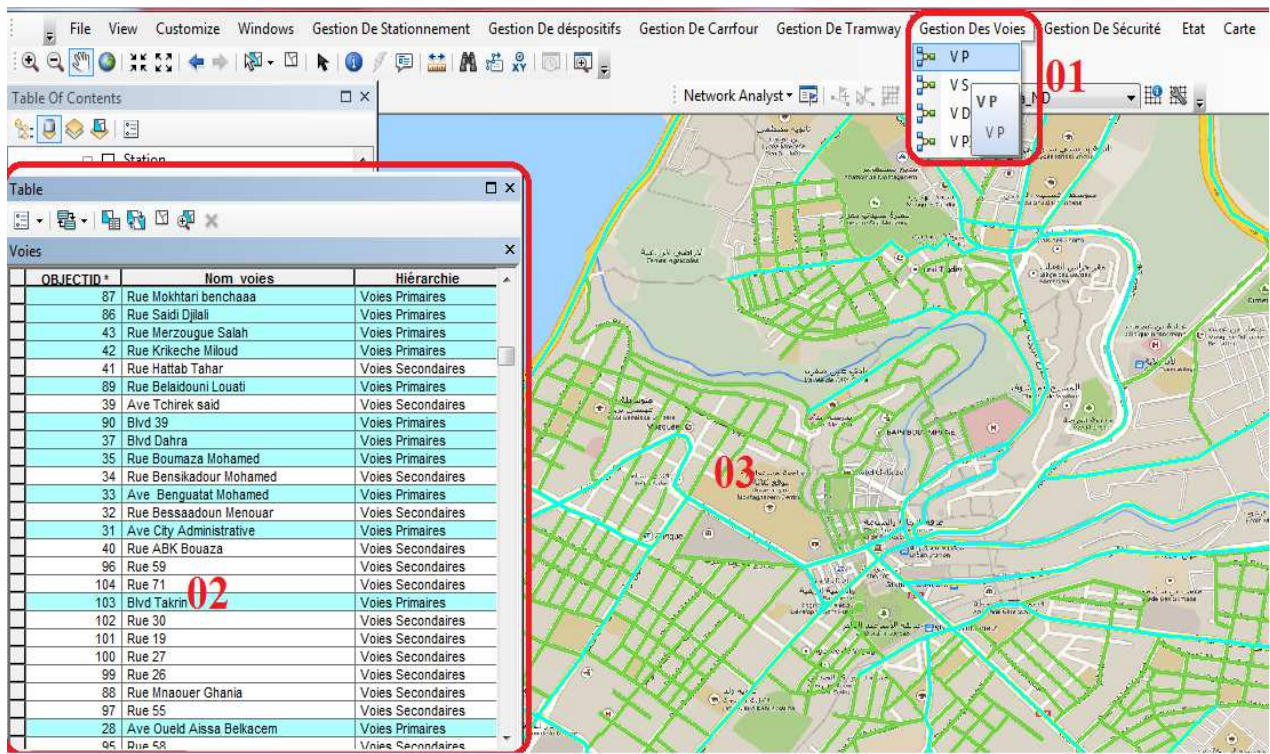
01 Cliquer sur la requête.

02 Affichage tabulaire.

03 Affichage graphique.

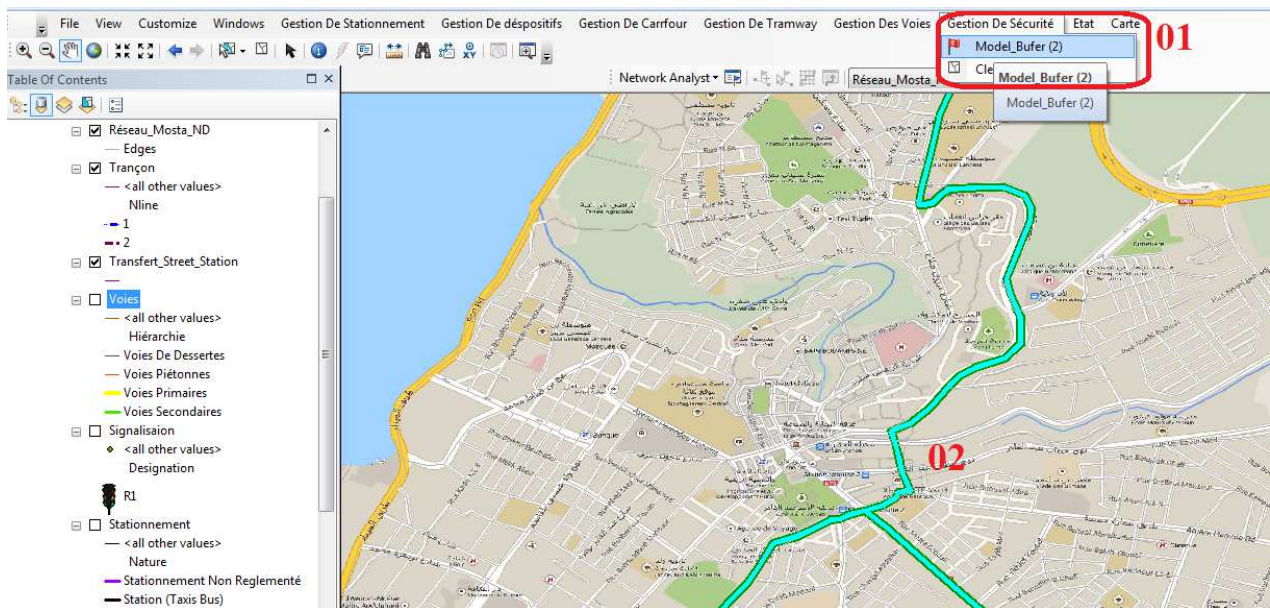
- **Gestion des Voies :**

La gestion suivante permet de gérer les différentes voiries.

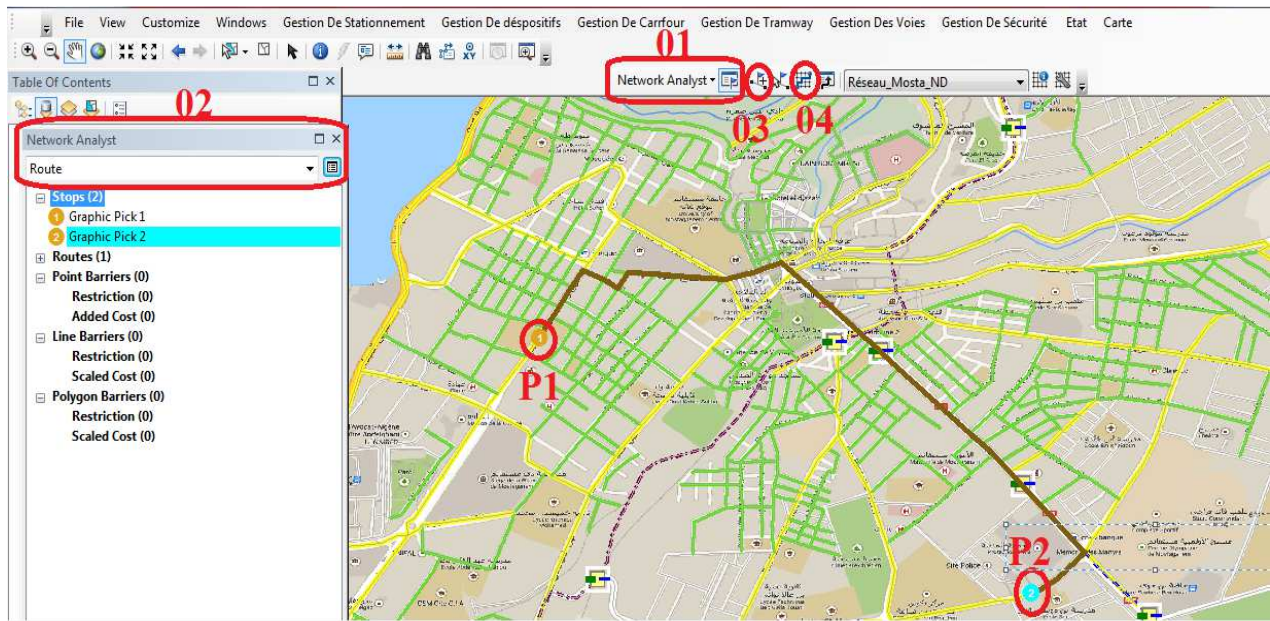


- **Gestion de sécurité :**

Le périmètre de sécurité pour la ligne de tramway



- **Meilleur chemin :** cet outil détermine le plus court chemin entre deux endroits.



P1 : Endroit 1

P2 : Endroit 2

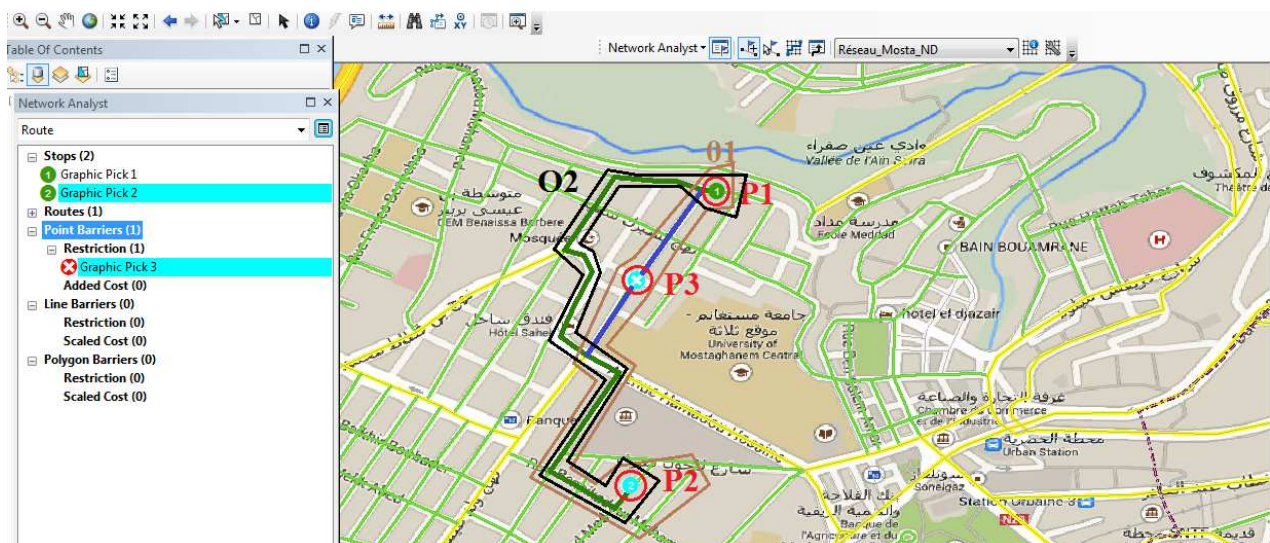
01 : options de l'analyse.

02 : Fenêtre de Network Analyst.

03 : Positionner les endroits.

04 : recherches d'itinéraires.

- **Gestion de déviation** : Cette gestion est utile dans le cas où une routes est coupé par raison des travaux.



P1 : Endroit 1.

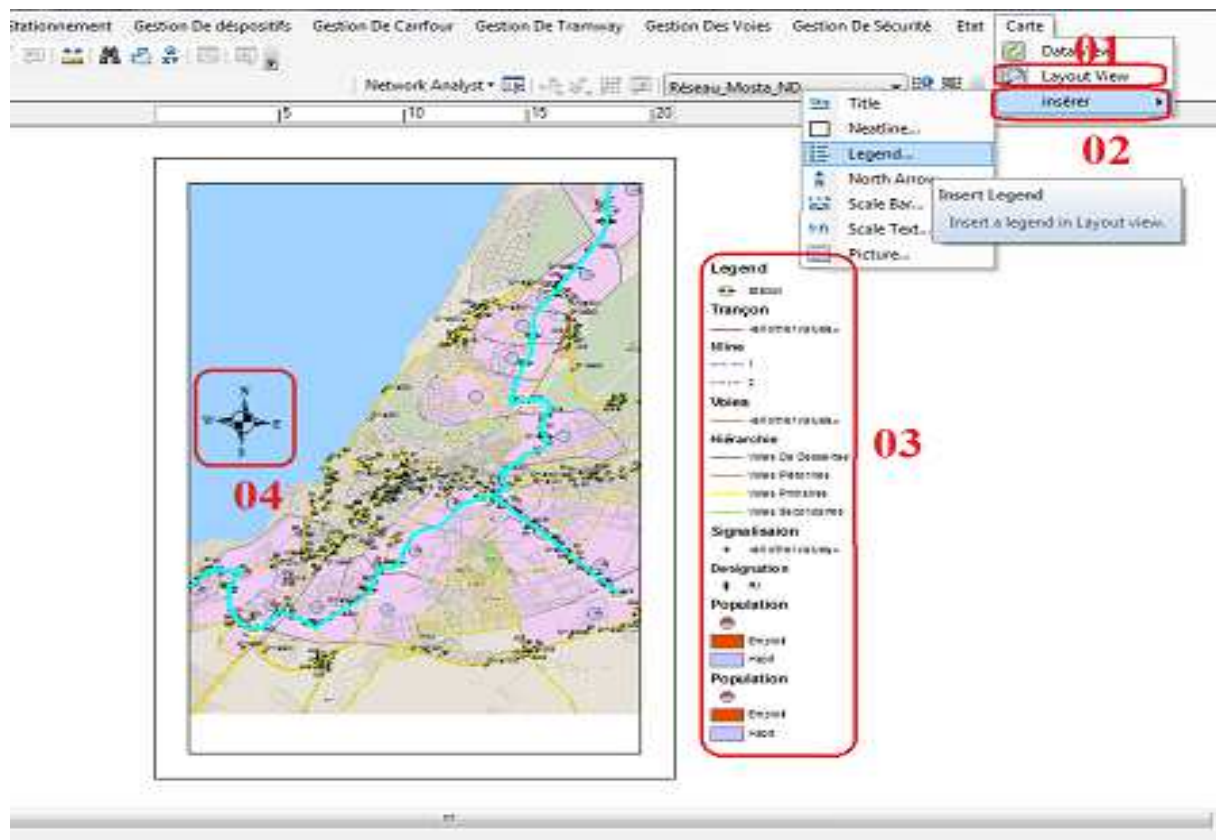
P2 : Endroit 2.

P3 : Point de barrière.

01 : Le plus court chemin entre P1 et P2.

02 : Le nouveau chemin de déviation.

- **Préparation des cartes** : Les étapes à suivre pour créer une carte.



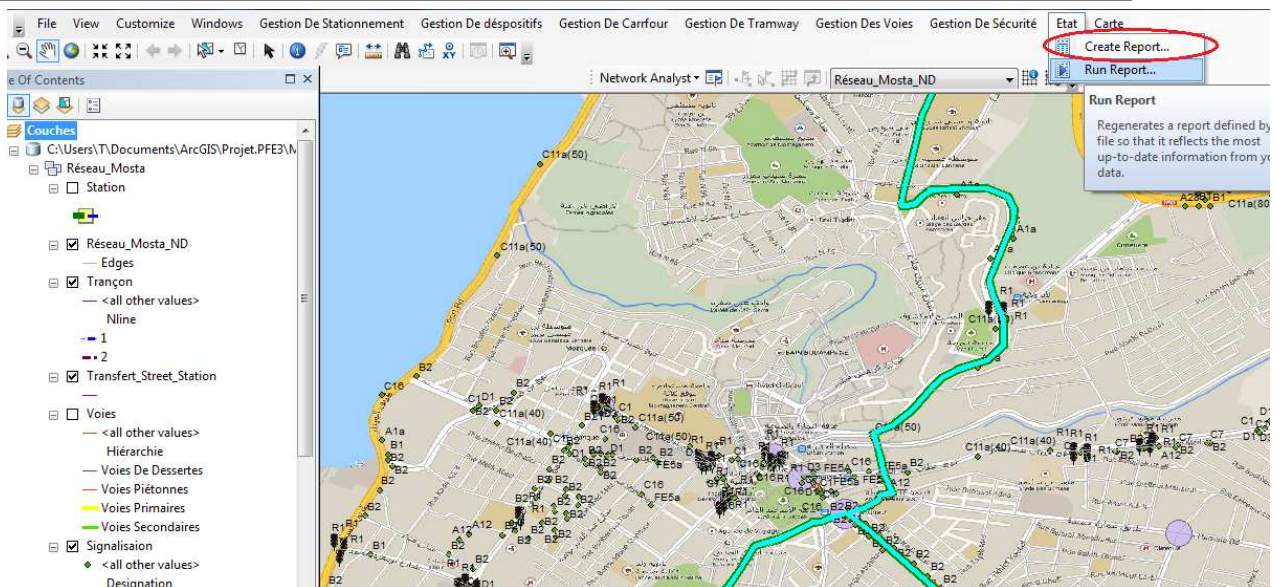
01 : Passer au mode carte.

02 : insérer les composants nécessaires de la carte avec un menu cartographique (Titre, légende, Barre d'échelle...).

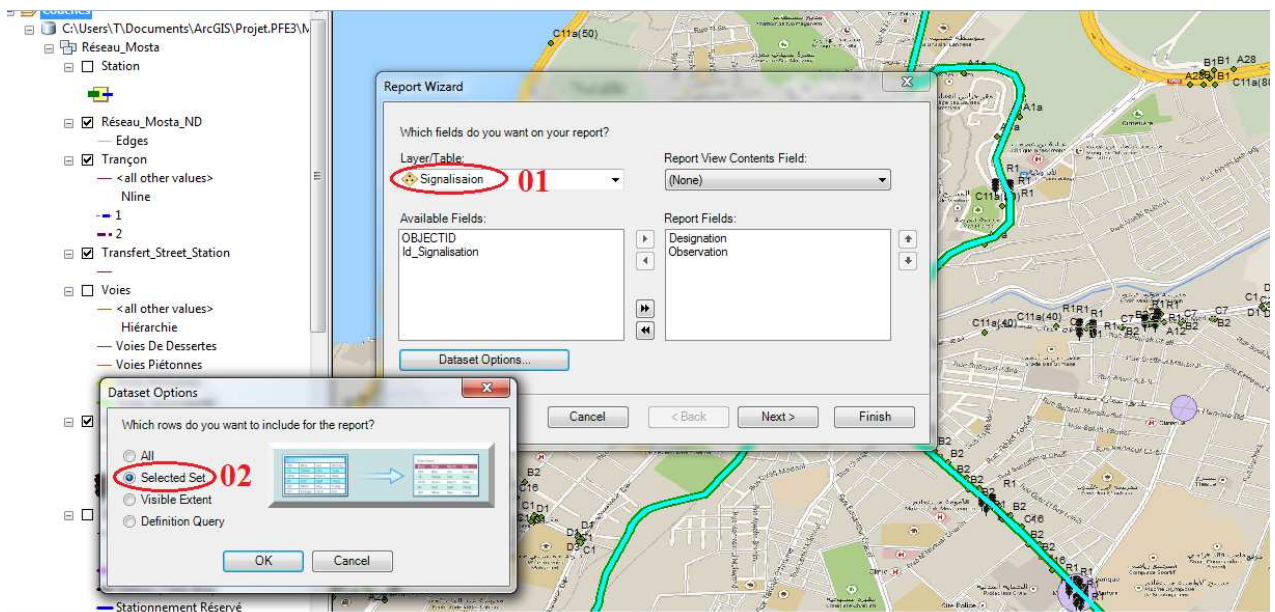
03 : Légendes.

04 : Flèche du nord.

- **Préparation des états** : Les étapes de création des tables des états.



Cliquer sur état (créer un état).



Choisir l'entité 01 et l'option de sélection 02.

Ci-dessous le rapport final sur la couche signalisation.

Report Viewer - Untitled [Signalisaion]

1/19

Signalisaion

Id_Signalisation	Designation	Observation
196R1		Feux tricolor
197R1		Feux tricolor
198R1		Feux tricolor
199C1		sens interdit
200D1		Obligation
201C1		sens interdit
202D1		Obligation
203B2		Stop
204B2		Stop
205C11a(60)		Limitation de vitesse a 60 km/h
206B1		Cédez le passage
207B1		Cédez le passage
208B1		Cédez le passage
209B1		Cédez le passage
210D3		Contournement des giratoires
211C1		sens interdit
212D1		Obligation
213C1		sens interdit
214D1		Obligation
215C1		sens interdit
216D1		Obligation
217R1		Feux tricolor
218R1		Feux tricolor
219R1		Feux tricolor
220B1		Cédez le passage
221B2		Stop

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les outils utilisés pour l'implémentation de notre application en exposant les différents composants et fonctionnalités permettant le développement d'une application décisionnelle.

Nous avons, par la suite, abordé la conception de notre approche avec une étude de l'analyse des besoins, ainsi de voir les fonctionnalités de notre modèle proposé, et des illustrations des différentes requêtes.

Conclusion générale

La dynamique socio-économique, qui connaît la ville de Mostaganem, a engendré une forte croissance urbaine, caractérisée d'une part, par une conservation de la structuration de la ville et de son centre et, d'autre part, par l'apparition de nouvelles pratiques de mobilité favorisant largement l'utilisation de l'automobile.

Le choix de la wilaya de MOSTAGANEM comme terrain d'étude repose sur trois dimensions principales. La première, la plus prosaïque sans doute, renvoie à la disponibilité des données.

La seconde raison s'appuie sur les politiques urbaines et de transport routier, mise en œuvre pour réorganiser le dispositif de la signalisation du réseau routier et recomposer une planification optimale et fiable de la répartition des panneaux de signalisation.

La troisième raison qui nous conduit au choix de cette wilaya réside dans l'émergence du problème de l'accidentologie routière. Une signalisation routière claire et structurée est de la plus grande importance pour la sécurité routière.

Il est clair que les techniques de la géomatique apparaissent de nos jours comme des outils de gestion, de planification, d'aide à la décision, pour cela on a opté pour un système d'information géographique SIG, avec ses fonctionnalités, composantes et ses services applicatifs, permet de gérer la totalité des activités de signalisation, et le suivi de l'état du réseau routier.

On peut proposer comme perspective à notre travail :

- Une visualisation en trois dimensions 3D de notre SIG
- L'intégration dans notre application une architecture client-serveur sous un SIG réseau pour faciliter l'échange d'informations à distance.
- L'autonomie de notre SIG par l'intégration d'un système intelligent.

Liste des abréviations

HAB: Habitants

U: Unité

KMS: Kilometers

R.N: Route National

C.W: Chemin Wilaya

C.C : Chemin Communal

C.R : Chemin Rural

OBS : Observation

DTP : Direction De Transport

SIG: Système D'Information Géographique

GPS: Global Positioning System

DGPS: Differential Global Positioning System

MNT: Modèle Numérique De Terrain

DAO: Dessin Assisté Par Ordinateur

SIR : Système D'Information Routier

SGR : Système De Gestion Des Routes

SIGR : Système D'Information Géographique Routière

MCD : Modèle Conceptuel de Données

UVPD/H : Unité Particulier par Heure

Liste des figures

Figure1 : Limites administratives de la Wilaya de Mostaganem	08
Figure2 : Exemple de formes et de couleurs des panneaux.....	12
Figure3 : Modes de représentations d'un SIG	15
Figure 4 : Couche d'un système d'information géographique.....	16
Figure 5 : Les fonctionnalités d'un SIG	20
Figure 6 : Exemples de corrections effectuées sur le réseau routier	23
Figure 7 : Carte de la ville de Mostaganem.....	32
Figure 8 : Architecture de l'application.....	38

Liste Des Tableaux

Tableau1 : Les reliefs.....	08
Tableau2 : Découpage administrative	08
Tableau3 : Infrastructures routière	09
Tableau4 : Etat du réseau routier	09
Tableau 5 : Offre en stationnement	28
Tableau 6 : Découpage de l'aire d'étude en zone	29

Bibliographie

- [2] MINISTERE DES FINANCES « **Direction générale du budget** » « **Direction de la programmation et de suivi budgétaires** » « **MOMGRAPHIE DE LA WILYA DE MOSTAGANEM** » Situation arrêtée au 31/11/2011
- [3] M.LUDOVIQUE SIMON « **Thèse de doctorat « Saillance de la signalisation verticale dans les images routières** » Université PIERE & MARIE CURIE 2009.
- [4] IISR 1er partie « **équipements de la route** » relatif à la signalisation des routes et autoroutes 07/06/1977.
- [5] SLIMANI ABDELKARIM « **Mémoire d'ingénieur « Contribution à L'Etude de l'Apport des SIG dans la Gestion des Risques Générés par les Canalisations de Transport des Hydrocarbures en Algérie** » (LRPI) 2012.
- [6] TOMLIN D « **géographique information system and cartographique modeling. Englewood cliffs, prentice hall** » (1999).
- [7] AURILIE MERCIER « **Thèse de doctorat « Accessibilité et Evaluation des politiques de transport au milieu urbain : Le cas du TRAMWAY STRASBOURGEOIS** » Université LUMIERE LYON 2 (2008).
- [8] CLEMENT MIGNARD « **Thèse de doctorat « SIGA3D : Modélisation, Échange et Visualisation d'Objets 3D du Bâtiment et d'Objets Urbains Géo référencés; Application aux IFC pour la Gestion Technique de Patrimoine Immobilier et Urbain** » UB (2012).
- [11] A. Enagnon B. YEBADOKPO « **Optimisation du système d'entretien du réseau routier du bénin : impacts spécifiques du PASR** » UPIB et Université Catholique de Lille (2008).
- [12] Etude du plan de circulation de la ville de Mostaganem Phase N°02 Rapport final Mai 2008.
Fournis par : **ENTREPRISE METRO D'ALGER – BUREAU D'ETUDES DES TRANSPORT URBAINS.**
- [13] La Première Ligne De Tramway De Mostaganem « **Présentation De L'insertion** » 30/10/2011
YÜKSEL PROJE, ULUSLARARASI.Ş.

Webographie

[1] <http://pgj.pagesperso-orange.fr/latlong.htm#Algeria> dernière consultation Décembre 2013.

[9] <http://www.esrifrance.fr/> consulté Décembre 2013.

[10] « Le serveur éducatif de l'IGN, Définition. »

<http://seig.ensg.ign.fr/fichchap.php?NOFICHE=FP1&NOCONT=CONT3&NOCHEM=CHEMS001&NOJ> Janvier 2014

<http://www.sigcours.com/fr/arcgis/generalites-sur-arcgis.html> Janvier 2014

<http://www.sigcours.com/fr/arcgis/generalites-sur-arcgis.html> Janvier 2014

<http://www.cartoexpert.com/index.php/fr/formations/formation-arcview-initiation.html> Janvier 2014

<http://resources.arcgis.com/fr/content/arcgisserver/10.0/gis-services> Janvier 2014