

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE AMAR TELIDJI
LAGHOUAT

FACULTE DES SCIENCES ET D'INGENIERIE
DEPARTEMENT DE GENIE INFORMATIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention Du Diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT EN INFORMATIQUE

Option : intelligence artificielle

Thème

**Conception et Réalisation
d'un système d'informations géographiques
pour la gestion et l'aménagement
de la commune de Laghouat**

Présenté par :

- 1- Hamini Nardjes
- 2- Mechraoui Zoulikha

Encadré par :

Mr. Djoudi Mohamed

N° d'ordre : /2005-PFE/DGI

Remerciements

Nous remercions :

- ◆ *Nos parents pour s'être investi corps et âmes dans notre projet,*
- ◆ *Nos sœurs et nos frères pour avoir supporter nos états d'âmes et pour leurs conseils précieux,*
- ◆ *Notre promotion pour des moments inoubliables passés ensemble.*
- ◆ *Nous remercions nos professeurs pour ces cinq années de bons enseignements et de partage inestimables surtout Mr Djoudi Mohamed notre encadreur, Mr Quinten Youcef et Mme Kerouche Badra pour avoir su nous conseiller.*
- ◆ *Nous remercions aussi Mme Benkouider et Mr Bouhache pour leur contribution.*
- ◆ *Merci aussi aux bureaux d'études et aux directions des infrastructures pour leur bon accueil et leur collaboration,*
- ◆ *Enfin, nous tenons à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à notre formation.*

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

- ◆ *A nos familles,*
- ◆ *A tous nos enseignants du primaire jusqu'à l'université,*
- ◆ *A tous les étudiants de l'université de Laghouat auxquels nous souhaitons un bon cursus universitaire.*

Sommaire

Introduction

Introduction Générale	01
Résumé	03

Chapitre1 : Généralités sur les SIG

1. Introduction	05
2. Définition	05
3. Historique	05
4. Apport des SIG	05
5. Domaines d'application	06
6. Fonctions des SIG	08
6.1. La fonction d'acquisition des données géographiques	08
6.2. La fonction d'organisation des données	10
6.3. La fonction de Gestion des données	10
6.4. La fonction d'interrogation et d'analyse	11
6.5. La fonction de visualisation et d'impression	11
7. Fonctionnement d'un SIG	11
8. Projections et systèmes géodésiques	11
8.1 Les systèmes de coordonnées cartésiennes	13
8.2 Les systèmes de coordonnées géographiques	13
8.3 Les projections	14
9. Types de cartes	16
9.1 Classification selon le contenu	16
9.2 Classification selon le mode d'expression	16
9.3 Les qualités fondamentales d'une carte	17
9.4 Les caractéristiques d'une carte	17

Chapitre2 : Les logiciels SIG

1. Logiciels de traitement et d'interprétation d'images	20
1.1. L'image	20
1.2. Quelques mots techniques	21
1.3. Les Couleurs	21
1.4. Traitement d'images	23
1.5. La photo Interprétation	25
1.6. La 3ème dimension	26
2. Logiciels de traitements statistiques	27

3. Logiciels de transcodage	27
4. Logiciels de cartographie	27
5. Logiciels CAO, DAO, PAO	30
6. Solutions de diffusion des SIG	32
6.1. Les solutions Windows	32
6.2. Les solutions Web	32
7. Logiciels de compression	34
Chapitre3 : La Commune de Laghouat	
1. La commune de Laghouat	36
2. Quelques chiffres	36
3. L'Aménagement de la commune de Laghouat	36
4. L'Organigramme administratif de la wilaya	37
5. Les Missions de la wilaya	38
6. Apport d'un SIG pour la commune de Laghouat	39
Chapitre4 : Le projet SIG de la Commune de Laghouat	
1. Introduction	41
2. Méthodologie adoptée	41
3. Conception	41
3.1. MCD (Modèle conceptuel de Données)	43
3.2. MLD (Modèle Logique de Données)	46
4. Réalisation	47
4.1. Choix des outils	47
4.2. Le SIG	47
5.3. L'interface utilisateur	51
6. Extension de notre recherche sur les SIG	59
Conclusion	
Conclusion Générale	62
Annexe : MapBasic	64
Références	74

Introduction Générale

Les SIG existent depuis quelques années en Algérie mais de façon isolée. Ainsi, dans le but de généraliser leur utilisation, le gouvernement lança des projets à travers le pays, dans le cadre de la gestion de l'aménagement touchant les grandes villes du pays, comme le souligne l'article suivant du soir d'Algérie daté du 23 décembre 2004:

« Afin de mettre fin à l'extension anarchique des villes algériennes et en prévision de la forte urbanisation qu'elles connaîtront dans les quelques années à venir, le département de l'aménagement du territoire et de l'environnement, par le biais de son ministre délégué chargé de la ville, lancera une batterie d'études relatives à la gestion globale des villes au courant de l'année prochaine.

Il s'agit essentiellement de mettre en place un SIG qui englobera avec précision tous les indices économiques, sociaux, urbanistiques, culturels et environnementaux de la ville. Ces études concerneront les quatre métropoles : Alger, Oran, Constantine, Annaba avant d'être élargie aux grandes villes de plus de 100.000 habitants, puis les villes moyennes de 50.000 à 100.000 habitants. La connaissance de ces paramètres aidera à mieux cerner les insuffisances et les dysfonctionnements constatés en milieu urbain et à arrêter les stratégies efficaces allant dans le sens d'un meilleur aménagement des villes. Il est question, en effet, d'identifier et de vérifier le niveau de pertinence et d'adéquation des instruments d'aménagement et d'urbanisme, et la planification spatiale avec la nouvelle réalité des villes appelée à se développer et à offrir, sur le plan économique et social, les meilleurs avantages comparatifs. » Si actuellement nos agglomérations urbaines abritent plus de 19 millions d'habitants, en 2020 la population citadine passera à plus de 30 millions d'âmes sur une population prévisionnelle de 42 millions. Un état de fait qui nécessite la mise en place d'une stratégie pouvant permettre non seulement de recevoir ce flux de population mais aussi de lui garantir un cadre de vie conforme à la vie citadine avec un minimum de clivages sociaux. Pour mieux comprendre l'importance de cet enjeu d'aménagement, il convient de noter que 65% de la population algérienne vit sur 4% du territoire national alors que seulement 10% de la population vit sur 87% du territoire. La nouvelle stratégie de département de l'aménagement du territoire mettra à contribution, les collectivités locales, les opérateurs économiques, les experts en urbanisme et les universitaires pour mener à terme cette stratégie qui prendra en considération l'option des hauts plateaux et celle de la création de villes nouvelles. »

Par L.M

Nous constatons à travers ce préambule et réalisons combien notre sujet a d'importance.

L'université de Laghouat, par le biais du département de l'informatique, nous a donné l'opportunité scientifique de cerner et maîtriser les SIG.

Les travaux que nous présentons dans ce mémoire s'articulent autour du sujet « Gestion de l'aménagement de la commune de Laghouat » et ont été structuré en quatre chapitres :

Le premier chapitre présente les généralités sur les SIG et les principaux concepts inhérents

Dans le deuxième chapitre, nous présentons les logiciels de SIG et leurs applications. De plus nous parlons du traitement d'image en général et montrons son apport aux SIG.

Le troisième chapitre est dédié à la commune de Laghouat, nous présentons essentiellement son aménagement et sa position.

Le quatrième chapitre montre les principaux résultats obtenus par le logiciel que nous avons conçu. Il est tout à fait clair que sa réalisation a nécessité de passer par la phase de modélisation «Entités_Associations » des données de la commune.

Enfin, notre mémoire se termine par une conclusion mettant en relief les perspectives de notre travail.

Résumé

Le projet mené dans le cadre de notre mémoire de fin d'études concerne le thème général des systèmes d'information géographique communément appelés SIG :

L'importance des SIG réside dans le fait qu'ils permettent d'englober avec précision tous les indices économiques, sociaux, urbanistiques, culturels et environnementaux d'une région ou d'une ville.

Nos travaux concernent l'étude et la réalisation d'un SIG pour la gestion de l'aménagement de la commune de Laghouat et ont abouti à une première version d'un logiciel abordant quelques thèmes tels que éducation, santé, réseau d'assainissement relatifs à la ville de Laghouat.

Mots clés : Aménagement, Système d'Information Géographique, Laghouat.

1. Introduction

La gestion traditionnelle se basant essentiellement sur les documents graphiques (cartes, levés, plans de pose, plans de détail et les documents littéraires), fait apparaître les problèmes suivants :

- Complexité de la manipulation des documents.
- Déperdition des informations sur le réseau.
- Perte de temps dans la recherche de l'information.
- Problème de stockage et d'archivage.
- La quantité d'informations est limitée.
- Aucun calcul n'est possible directement.
- Les requêtes complexes restent difficilement réalisables.
- Une carte imprimée reste figée jusqu'à la prochaine mise à jour.
- Une carte est un document qualitatif, aucune analyse quantitative ne peut être menée aisément sur les données qu'elle représente.

Et tout ceci peut être résolu grâce à des outils tel que les **SIG**.

2. Définition

Un système d'informations géographiques est un logiciel permettant de gérer des données sur des objets localisés géographiquement et de les visualiser.

Ou encore :

C'est un système informatique permettant à partir de diverses sources de rassembler, d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace.

3. Historique

La première fois dont il a été question de SIG, c'est au Canada dans les années 1960, mais le terme ne s'imposa qu'au début des années 80. Il s'agit alors de mieux gérer les pistes forestières lors de l'exploitation du bois.

Le concept arrive en France dans les années 1980. Ce sont tout d'abord les entreprises privées comme la générale des eaux et Télécom qui le développent en interne car il n'y avait pas encore de logiciels dans le commerce.

Dés les années 80 les premiers outils (Arc/info en 1982) apparaissent.

Aujourd'hui les SIG sont orientées vers le WEB.

4. Apports des SIG

Les apports du SIG sont les suivants:

- Capacité à rendre aux requêtes complexes et l'analyse géographique.
- Positionnement des objets géographiques.

- Edition des cartes.
- Capable d'intégrer : images satellitaires, plans scannés, plans digitalisés....
- Aide à la prise de décision.
- Permet de fournir des itinéraires, des plans d'agrandissement des zones;
- Souplesse de l'information numérique,
- Créer des plans thématiques, faire des statistiques.
- Constituer et gérer un référentiel de données localisées géographiquement.
- Visualiser, produire des plans à différentes échelles.
- Saisie et stockage des données géographiques.

5. Domaines D'Application

Les SIG sont utilisés dans plusieurs domaines, parmi ces domaines on peut citer :

Les organismes gouvernementaux

Établir des règles et légiférer pour renforcer l'aide sociale et fournir des informations publiques.

Les collectivités Locales

Organiser des informations sur le cadastre, l'urbanisme, le développement économique, le patrimoine, les réseaux et toutes les informations publiques.

L'éducation

Aider les élèves à mieux comprendre la géographie.

Sécurité Civile

Pour les interventions d'urgence dans les domaines suivants : la détection, l'évaluation des risques, la prévention et l'aide à la décision en contexte de crise. Exploité à la fois dans le cadre d'événements naturels ou provoqués par l'homme.

Défense

Pour les services de renseignements, l'analyse de terrain, la planification de missions et la gestion d'infrastructures.

Transport

Gestion des infrastructures, la gestion des parcs et de la logistique et la gestion des transits. Un SIG fournit des informations sur l'analyse et la planification des réseaux, le suivi et l'acheminement des véhicules, le suivi des stocks et l'analyse de la planification des itinéraires.

Télécommunication

Un SIG offre aux sociétés de télécommunications un éventail de solutions, qui permettent l'analyse des relations entre la couverture des signaux, l'édition de résultats de tests, la gestion des dossiers d'incidents, le suivi des requêtes clients

Santé

Pour indiquer quelles ressources et quels besoins existent, mais également où les trouver. En outre, les experts de la santé se sont équipés de SIG pour surveiller l'épidémiologie et la santé publique.

Agriculture

Un SIG permet aux agriculteurs d'effectuer des analyses spatiales, propres aux sites, sur des données agronomiques.

Immobilier

Qu'il s'agisse de gestion de contacts sur carte ou de l'analyse sophistiquée des investissements dans les grands groupes immobiliers, les agences immobilières s'appuient largement sur la cartographie informatisée.

Assurance

Un grand nombre de compagnies d'assurance ont fait de leur SIG l'élément central de leurs activités en l'utilisant pour visualiser, analyser et répartir les risques.

Commerce et Finance

Les analystes financiers ont recours à des SIG pour cibler leurs marchés en visualisant les besoins en services financiers. Des sociétés telles que Metropolitan Life et Chase Manhattan Bank font appel aux logiciels ESRI® pour améliorer la rentabilité et atteindre une excellence opérationnelle.

Média

Pour analyser les tirages et prospecter de nouveaux annonceurs, mais aussi pour créer des cartes qui seront utilisées dans les parutions elles-mêmes.

Gestion d'énergie

Réseaux gaz et électricité.

Hydraulique

Dans des services ressources hydrauliques, les cartes de haute résolution détaillent la localisation géographique des pipelines souterrains, bassins versants, réservoirs et installations hydroélectriques ;

Foresterie

Les services de foresterie se servent d'un SIG comme composant clé permettant de gérer les ressources de gros bois d'œuvre et de maintenir une gestion durable des forêts.

Bibliothèques et musées

Un SIG permet de créer des cartes interactives pour les expositions dans les musées que les visiteurs peuvent ensuite consulter pour découvrir un personnage, un lieu ou un événement. Un SIG est également un outil de recherche précieux qu'utilisent les scientifiques et les chercheurs pour nous aider à mieux comprendre les systèmes naturels et les cultures humaines, de l'anthropologie à la zoologie.

6. Fonctions des SIG

6.1. La fonction d'acquisition des données géographiques

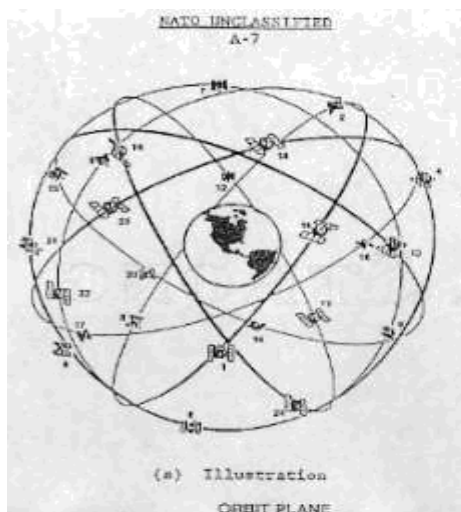
Les SIG peuvent acquérir des données à partir de différentes sources

Digitalisation des cartes

Numérisation des cartes en utilisant un scanner

Système GPS (Global Positionnement System)

Le GPS (système de positionnement globale), développé par l'armée américaine. Aujourd'hui est à la portée mondiale (civile), repose sur une constellation de satellites en orbite circulaire. Le système est opérationnel depuis 1994.



- 24 satellites
- 6 plans orbitaux
- 55° inclinaison
- 20200 km altitude
- 3873 m/s vitesse orbitale
- 11 h 58 min $\approx$ 12h période orbitale
- 3-11 satellites en vue (8 en moyenne)

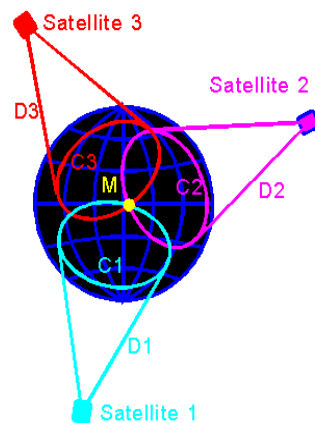
Les 24 satellites autour de la terre

Le principe de localisation est le suivant :

Soit un point M sur la terre, il faut contacter trois satellites .Chaque satellite envoie son numéro d'identification, sa position exacte, l'heure exacte d'émission du signal.

Le récepteur GPS peut calculer le temps de propagation à la vitesse de lumière grâce à son horloge synchronisée à celle du satellite.

Les trois satellites forment des sphères de rayon D_i et cercle C_i en fin de compte on arrive à une intersection des sphères des trois satellites qui nous donne M .comme il est interprété au schéma suivant :



Le principe de localisation par 3 satellites

Pour arriver à l'altitude d'un point il faut un quatrième satellite.

Des fois le récepteur n'est pas bien synchronisé avec le satellite alors il est nécessaire de résoudre des équations avec 4 inconnus qui sont X, Y, Z et DT l'erreur de temps

Les photos aériennes :

Les photos aériennes sont de plus en plus souvent utilisées comme fond de plan dans des applications SIG. Comment se fait la prise de vues ?

Ce travail nécessite un avion, un appareil photos haute précision, et une équipe composée d'un pilote, un topographe, un géographe, et un spécialiste en photographie aérienne.

La zone à photographier est divisée en plusieurs parties, l'avion prend des photos de toute la zone telle que chaque photo recouvre sa précédente de 60% en longitude et son adjacente de 20% en latéral.

Les images satellitaires :

Ce sont des images issues à bord d'un satellite. Il existe plus de 24 satellites autour de la terre tels que SPOT, Ikonos1A, Landsat7, Alsat...

Les images SPOT

SPOT signifie ‘Satellites Pour l’Observation de la Terre’, développé par le Centre National d’Espace Français ‘CNES’, le système est opérationnel depuis 1986(date du lancement de SPOT1,) le dernier SPOT lancé est SPOT5 en 2002.

Quelques caractéristiques des images du satellite SPOT :

- Altitude à 832 km.
- Couvre une zone de 60/60 Km.
- Disponible à tous moments.
- Economique.
- Images en noir et blanc ou couleurs.
- Différents niveaux de résolution (20m, 10m, 5m, 2.5m)
- Les logiciels de traitement d’image SPOT sont : Titus1, Titus2, SPOT2Titus

6.2. La fonction d’organisation des données (géocodage)

Le géocodage ou le géoreferencement est une opération qui consiste à attribuer à un ensemble de phénomènes les coordonnées géographiques permettant de définir leur position exacte, par rapport à un système de référence géodésique.

Une entité est géoreferencée dès lors qu’elle possède des coordonnées x et y selon un système de projection.

6.3. La fonction de Gestion des données

Pour les grands projets, il est indispensable d’utiliser un SGBD (Système de Gestion de Base de Données), afin de faciliter la gestion, le stockage et l’organisation des données.

6.4. La fonction d’interrogation et d’analyse

Ayant sous la main un SIG et des données, l’utilisateur pourra commencer à poser des questions (des requêtes). Deux types d’analyse se présentent :

L’analyse proximité :

Les SIG disposent d’algorithmes de calcul appelés ‘buffering’, leur rôle est de déterminer la relation de proximité entre les objets.

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.

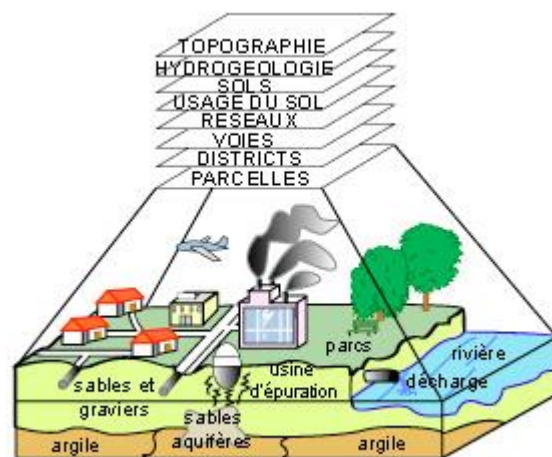
6.5. La fonction de visualisation et d'impression

Permet de visualiser des cartes et des graphes. Les cartes créées avec un SIG peuvent désormais facilement intégrer des rapports de vues 3D, des images et toute sorte d'élément multimédia.

7. Fonctionnement d'un SIG

Le SIG gère les informations obtenues à partir des photos aériennes et images satellitaires et autres ressources 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.

La couche est un plan réunissant des éléments géographiques de même type, les relations entre les différentes couches seront définies dans le modèle conceptuel de données.



Couches superposées

8. Projections et Systèmes Géodésiques

La forme de l'enveloppe terrestre est une surface géométriquement imparfaite. Globalement sphérique, la terre est légèrement aplatie aux pôles du fait de sa rotation. On qualifie donc la surface terrestre de Géoïde. Pour une cartographie à très petite échelle, on peut assimiler la surface terrestre à une sphère. Cependant, pour une cartographie à plus grande échelle, la sphère n'est pas une très bonne approximation. Ainsi, pour une cartographie à plus grande échelle, on assimile le géoïde à un ellipsoïde.



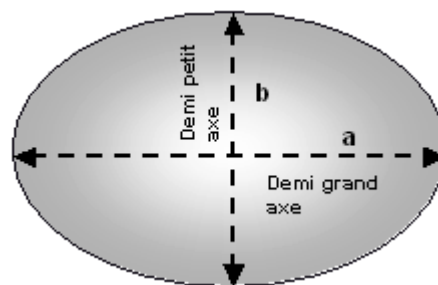
Géoïde terrestre

Géoïde

Les géoïdes sont des représentations gravitationnelles de la surface de la terre. La géométrie des géoïdes est complexe et ne peut être formulée mathématiquement de façon simple. Ils ne peuvent donc pas être utilisés en cartographie.

Ellipsoïde

L'ellipsoïde est une surface géométrique permettant de représenter assez fidèlement la forme du géoïde. Il s'obtient en faisant tourner une ellipse par rapport à un de ses deux axes. Les ellipsoïdes utilisés en géodésie ont un coefficient d'aplatissement très faible (environ 0.003). Pour cette raison on parlera souvent de sphéroïde. Un ellipsoïde se définit par la longueur de son demi grand axe (a) et la longueur de son demi petit axe (b). L'aplatissement d'un ellipsoïde est égale à $f = (a-b)/a$.



Forme ellipsoïdale

Ellipsoïde local et ellipsoïde global

En géodésie, on distingue l'ellipsoïde global de l'ellipsoïde local.

Les ellipsoïdes globaux sont utilisés pour des cartographies couvrant l'ensemble (ou une grande partie) de la surface terrestre. Par exemple WGS84

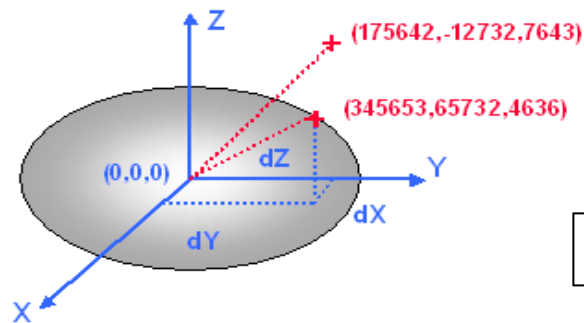
Les ellipsoïdes locaux sont définis de manière à "épouser" au mieux la forme du géoïde sur une zone restreinte de la surface terrestre (une région ou un pays). Par exemple, ellipsoïde de Clarke 1880.

Système de référence géodésique (datum)

Pour pouvoir définir un système de coordonnées, la seule spécification d'un ellipsoïde n'est pas suffisante. En effet, un système géodésique (en anglais datum) se définit par son ellipsoïde mais également par la position de cet ellipsoïde par rapport au centre de la terre. Pour les calculs géodésiques, par convention, on utilise le centre du système géodésique WGS84 (World Geodesic System 1984) pour définir la position des autres systèmes géodésiques.

8.1. Les systèmes de coordonnées cartésiennes

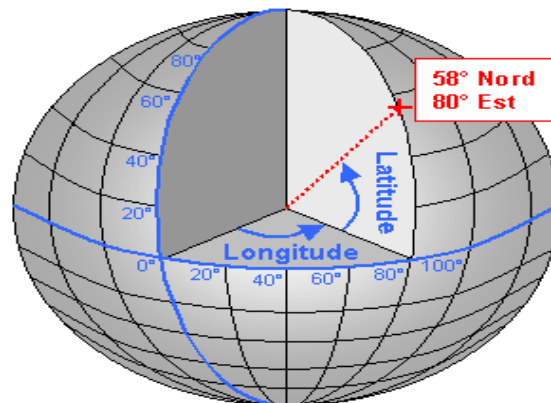
La localisation d'un élément dans l'espace peut s'exprimer sous la forme de coordonnées cartésiennes géocentriques. Les coordonnées sont alors déclinées en X, Y et Z relatives aux 3 axes d'un repère ayant son origine au centre de masse de la Terre. Ces coordonnées sont très rarement utilisées pour stocker les sources de données spatiales des SIG. Cependant, elles sont souvent utilisées comme système de coordonnées intermédiaire lors des calculs de changement de systèmes géodésiques.



Système cartésien

8.2. Les systèmes de coordonnées géographiques

La localisation d'un élément à la surface de la terre peut s'exprimer sous la forme de coordonnées géographiques. Les coordonnées sont alors déclinées à l'aide de deux valeurs angulaires : Longitude, Latitude. Ces deux angles peuvent être exprimés dans différentes unités : Degrés sexagésimaux, Degrés décimaux, Grades ou radians.



Latitude et longitude

Des coordonnées géographiques n'ont aucun sens si on ne les accompagne pas des informations sur le système géodésique dans lequel elles sont exprimées. [S1]

8.3. Les projections

La projection peut être le passage de l'ellipsoïde vers le plan. A tout point 'a' de coordonnées 'q' et 'm' de l'ellipsoïde correspond un point image 'b' du plan rapporté à deux axes rectangulaires ox et oy. Les formules générales d'une projection sont :

$$X = F(q, m)$$

$$Y = G(q, m)$$

Le changement des fonctions F, G définit le type de projection.

La projection a pour but de :

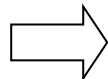
- Représenter sur une surface plane une partie d'un modèle ellipsoïdal de la surface de la terre.
- Obtenir des valeurs métriques plus exploitables que d'unités angulaires.
- Rendre plus facile une évaluation des distances.

Mais une projection ne peut jamais se faire sans qu'il y ait de déformation.

Les systèmes de projections se classent en deux grands groupes :

Les projections cylindriques :

Dite cylindrique car la terre est entouré par un cylindre comme le montre la figure suivante :



Projection cylindrique

Les projections cylindriques sont utilisées pour les cartes du monde, dans l'aspect normal du cylindre (droite) les méridiens et les parallèles sont représentées par des droites

Comme exemple de projection cylindrique nous citons :

❖ Projection de Mercator

Projection de la surface terrestre sur un cylindre tangent à l'équateur.

Les méridiens et les parallèles sont représentés par des droites perpendiculaire entre elles. Cette projection a une déformation moins de 15%.

❖ Projection de Mercator Transverse (UTM)

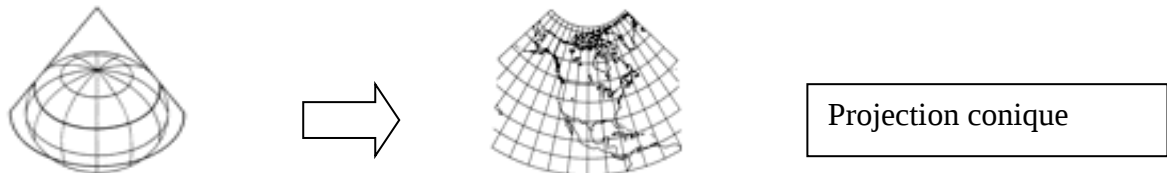
Utilisé couramment pour les grandes échelles, adopté par de nombreux pays.

Cette projection est dérivée de la précédente avec un changement de coordonnées dont l'essentiel est que le rôle de l'équateur est maintenant joué par le méridien central de la zone

à projeter, les méridiens et les parallèles ne sont pas des droites, mais plutôt des courbes, seul l'équateur et le méridien central sont des droites.

Les projections coniques :

Pour représenter une région d'est à l'ouest il est préférable d'utiliser les projections coniques, ici la terre est entourée par un cône :



Exemple de projections coniques :

❖ Projection de Lambert

Cette projection a été créée par Lambert en 1772 mais utilisée qu'au 19^{ème} siècle.

Les lignes respectives des méridiens sont des droites convergentes vers le sommet du cône et les parallèles sont des circonférences concentriques, appliqué sur carte IGN 1/1000.000 du Sahara

Projections azimutales

Pendant que les projections cylindriques et coniques sont en rapport avec cylindres et cônes enveloppés autour du globe, les projections azimutales sont formées sur un avion qui est tangent au globe



Exemple de projection azimutale : Airy, Orthographic, Stereographic...

Projections pseudo cylindriques

Les méridiens sont placés à intervalles égaux et ont la forme d'arcs elliptiques concaves par rapport au méridien central. Le méridien central est une droite égale à la moitié de la longueur de l'équateur. Les parallèles sont des droites disposées à intervalles égaux entre 38° N et 38° S. Au-delà, les intervalles diminuent.

Souvent utilisées pour les cartes mondiales générales et thématiques

Exemple : Robinson, Eckert IV, Sinusoïdal.... [S2]

9. Type de cartes

La carte est plus qu'une image car, implicitement elle contient plusieurs niveaux d'informations (couches).

Une classification des cartes doit regrouper des individus selon leurs caractères fondamentaux, soit en considérant le contenu, soit le mode d'expression (le contenant).

9.1. Classification selon le contenu

Les cartes Topographiques :

Sur lesquelles figurent essentiellement les résultats des observations directes concernant la position planimétrique et altimétrique, la forme, la dimension et l'identification des phénomènes concrets fixes et durables existant à la surface du sol (aspect descriptif de la physionomie du terrain).

Echelle de 5000 au 100 000 selon le degré de développement du pays.

Les cartes Thématiques

Elles représentent, sur un fond repère, des phénomènes qualitatifs ou quantitatifs concrets ou abstraits circonscrits et limités par le choix d'un ou plusieurs sujets particuliers.

Parmi les cartes thématiques :

Physique : Géophysique, Géologique, Géomorphologique, Hydrologique, Météorologique.

Géographie Humaine : Démographique, Sociologique, Politique, Historique, Administrative.

Economique : Agricole, Industrielle, Transport, Commerciale.

Géographie générale : cartes générales aux petites échelles.

9. 2.Classification selon le mode d'expression

Degré élémentaire de lecture, la carte d'inventaire (descriptive)

Le lecteur utilise la carte comme une simple banque de données, elle sert de mémoire artificielle permettant d'extraire des informations.

Degré moyen de lecture, la carte de Traitement

comparaisons , créer des groupements homogènes ,quantifier certain groupes , découvrir des relations spatiales , grâce aux travail de traitement préalable réalisé par le cartographe lors l'élaboration de la carte.

Degré supérieur de lecture, les cartes d'information et les cartes de synthèses

Ces cartes ont pour but de communiquer l'essentiel de l'information par une vision globale de l'image graphique en la rendant immédiatement mémorisable.

Les caractéristiques de ces cartes seront :

- Un nombre limité de composants à ce qu'il est possible de mémoriser pour permettre le traitement (le cartographe devra donc au préalable interpréter et sélectionner les données).
- L'exhaustivité pour chaque composant.

Un fond repère déduit aux informations nécessaires à la localisation des données thématiques

9.3. Les qualités fondamentales d'une carte

Adéquation du produit à sa destination

La modélisation des données doit être telle que le lecteur soit capable d'extraire l'information qui l'intéresse.

La précision

C'est la valeur intrinsèque de la carte (précision des données, précision graphique).

L'Exactitude

Dans la saisie des données : le technicien doit respecter les méthodes de levé d'identification : le géographe doit recueillir des données homogènes, significatives. On peut définir trois types de cartes, suivant le degré de lecture choisi pour transmettre l'information qui correspond à trois modes d'expressions.

9.4. Les caractéristiques d'une carte

Dans l'interprétation cartographique, observer un traitement rigoureux des données, respecter les règles de sémiologie...

La fiabilité

C'est l'assurance pour l'utilisateur de pouvoir se servir du produit sans mauvaises surprises.

La fiabilité est garantie par les limites d'utilisation définies par le concepteur :

- L'âge des données (traduit par la date de saisie, la fiabilité diminue avec le temps).
- la valeur des données.
- Nature des techniques utilisées.

Lisibilité

C'est une bonne perception du contenu, qui dépend de :

- L'utilisation du graphisme, choix de couleurs, qualité d'impression.

La sélectivité

Aptitude à distinguer les différentes catégories d'objets en fonctions des choix fixés pour une carte donnée .La sélectivité dépendra :

- De la densité des objets.
- Des niveaux de lecture choisis
- Du nombre de couleurs et de leur bonne utilisation.
- D'une bonne adéquation des règles graphiques et des objets à signifier.

L'Esthétique

Sera en fonction de la maîtrise du concepteur des techniques cartographiques, de son goût et de son sens artistique. [S3]

Pour concevoir un SIG bien fini plusieurs types de logiciels peuvent collaborer entre eux, et ils sont classifiés comme suit :

1. Logiciels de traitement et d'interprétation d'images

L'image est l'une des plus importantes sources de données pour les SIG, pour pouvoir l'exploiter, il est parfois nécessaire d'effectuer quelques traitements, soit pour améliorer son aspect, soit pour mettre l'accent sur une information particulière.

1. 1.L'image

Définition

L'image est un signal qui représente une interprétation d'une scène.

Type d'image

Il existe 2 types d'images

❖ Image Bitmap ou (Raster)

Ce sont des images générées par des capteurs numériques, elles se composent de pixels qu'on peut distinguer avec le zoom. Convient pour les retouches photographiques, les photomontages etc., cependant elle possède un grand poids numérique, et est très lourde à télécharger.

Ce genre d'images est traitées par des logiciels tels que:

Paint, PhotoShop, PhotoPaint...

Les formats de fichiers de l'image raster sont BMP, TIFF, JPEG,...

❖ L'Image Vectorielle

Composée d'objets (point, ligne, polygone) ayant une couleur et une taille, ne souffre pas de la pixellisation, car lors du zoom, les courbes composant le dessin sont recalculées pour être mises à l'échelle, elle convient pour les réalisations à haute résolution et au dessin comportant des coordonnées mathématiques. Son avantage est que son poids numérique ne change pas et est très rapide à télécharger

Format : shp, tab,...

Logiciel : Illustrator

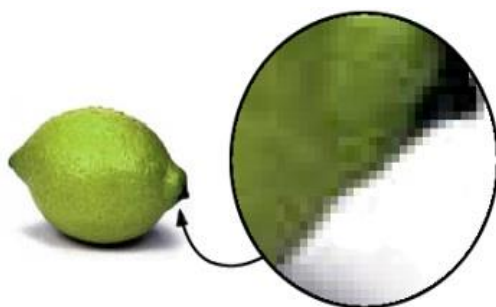


Image Bitmap

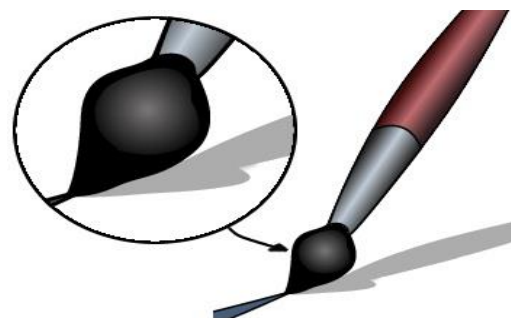


Image Vectorielle

1.2. Quelques mots techniques

Vectorisation

Elle permet de passer de la représentation en bitmap (en pixels) vers la représentation vectorielle (en objets), ce processus passe par 3 étapes, le lissage, l'extraction des contours, et l'assemblage

Mosaïcage

Permet de passer d'une série de plusieurs photos aériennes ou d'images scannées à une seule et grande image

Numérisation des images Raster

Au travers d'un scanner ou d'un capteur numérique, l'image est prise du monde réel pour être échantillonnée en valeurs numériques (pixels)

Digitalisation des cartes vectorielles

Il y a deux façons de vectoriser des cartes à savoir :

- A l'aide d'un digitaliseur.
- Digitalisation à l'écran.

Dans le premier cas la carte est placée dans le digitaliseur, les coins sont sélectionnés par clicks et leurs coordonnées respectives introduites au clavier. Ce processus est appelé "enregistrement (registering) d'une carte". L'avantage de cette méthode est que l'utilisateur contrôle toujours la totalité de la carte. Cependant, le prix élevé de l'équipement et le manque de possibilités d'application pour les cartes de piètre qualité, sont des inconvénients significatifs. De plus, la carte ne doit montrer aucun signe d'étirement latérales pour éviter de fausser les coordonnées de site.

La digitalisation à l'écran requiert une carte raster numérisée et géocodée qui est affichée. Tout objet intéressant de la carte, sera vectorisé à l'aide de la souris. Il n'est pas nécessaire de enregistrer une telle carte puisqu'elle est déjà géocodée. L'avantage de cette méthode est le support du zoom, et donc une précision accrue peut être atteinte. En dehors de l'accès à un scanner, aucune entrée financière n'est nécessaire. Toutefois, le désavantage de cette méthode repose dans l'orientation quelque peu étrange de la carte à l'écran.

1.3. Les Couleurs

Synthèse additive

Il s'agit d'un procédé par ajout de lumières pour reproduire les différentes couleurs.

Le procédé est principalement utilisé dans les domaines du traitement électronique de l'image tels que télévision, écran d'ordinateur, vidéo et vidéo-projection.

Le masque perforé des écrans comporte des éléments phosphorescents qui s'éclairent en

rouge, vert et bleu pour constituer l'image en couleurs. L'ensemble des éléments phosphorescents produit la sensation de couleur, par synthèse additive. L'oeil ne perçoit pas les points audiovisuels si le diamètre est inférieur au seuil de perception (inférieur à 0.3 mm).

Synthèse soustractive

Cette méthode est utilisée dans l'imprimerie couleur, la photographie et les diapositives. Ce procédé repose sur un système de retrait de lumière par utilisation de filtres et de pigments. Ces procédés de reproduction des couleurs utilisent les couleurs primaires soustractives qui sont le cyan, le magenta le jaune et le noir

Les procédés soustractifs trichromes sont les couleurs complémentaires des couleurs de base de la synthèse additive.

- le **jaune** (**rouge** + **vert**)
- le **cyan** (**vert** + **bleu**)
- le **magenta** (**rouge** + **bleu**)

Système RVB (Rouge, Vert et Bleu)

Le modèle RVB (RGB en anglais) s'appuie sur le principe de la synthèse additive. C'est donc par la donnée d'un niveau de rouge, de vert et de bleu qu'est reconstituée une couleur. Ce modèle est celui utilisé pour l'affichage de couleurs sur un moniteur (3 faisceaux frappent la surface du tube, "éclairant" des luminophores rouges, verts et bleus). Les rétroprojecteurs fonctionnent également sur ce principe. Le modèle RVB étant très proche du fonctionnement des écrans, c'est le modèle de base pour "parler" à un moniteur: c'est celui qui demande le moins de transformations pour sa restitution. Il est le plus répandu en informatique, en programmation, et de fait, il est disponible sur la quasi-totalité des logiciels de dessin. On l'utilise également pour indiquer une couleur lors de la conception de pages web.

Le modèle CMJN (Cyan, Magenta, Jaune et Noir)

Le système CMJN (CMYK en anglais) a été conçu pour l'imprimerie. Il s'appuie sur le principe de la synthèse soustractive. C'est-à-dire un système où le mélange de couleurs. Ce principe est aussi celui de la peinture classique. Par exemple, le mélange de bleu sombre et de jaune donne du noir. Notez qu'à l'inverse, dans un système à synthèse additive comme le RVB, l'ajout de lumière bleu sombre et de lumière jaune donne du blanc.

Système TSL (HSL)

Le système TLS ("Teinte-Luminosité-Saturation", HLS en anglais), soit en français Teinte-Luminosité-Saturation, est une alternative au système RVB. Il a été conçu pour faciliter le choix de couleurs. Au lieu de donner les trois composantes rouge-vert-bleu, l'utilisateur choisit une teinte (couleur dans un cercle chromatique allant du rouge au violet, en passant successivement par l'orange, le jaune, le vert et le bleu), une luminosité (couleur plus ou moins claire) et une saturation (couleur plus ou moins intense). Il est beaucoup plus aisé de Choisir ou trouver une couleur par ce système: on est proche de ce qu'on fait avec des tubes de peinture: choix d'une couleur principale (choix de la teinte), ajout de noir ou de blanc

(modifications de la luminosité), ajout de la couleur ou de gris (saturation augmentée), ajout de touches de couleurs différentes (variations de teintes). [S4]

1.4. Traitement d'images

Traitements Ponctuels

Consiste à générer l'Histogramme Fréquence de niveaux de gris de l'image et de choisir un ou plusieurs seuils afin de faire une segmentation de l'image comme suit :

Pour chaque pixel $f(x,y)$ de l'image originale nous aurons un pixel $b(x,y)$ de l'image résultat :

Pour un seul seuil $s1$ l'algorithme est le suivant:

Si $f(x,y) > s1$ alors $b(x,y) = \text{Blanc}$ Sinon $b(x,y) = \text{Noir}$

Dans le cas de plusieurs seuils $s1, s2, s3$ on peut pour chaque intervalle tel que $[s1, s2[$ appliquer un niveau de gris ou une couleur

Traitements avec voisinage

Filtre Moyennage

A partir de l'image originale f on obtient une image g filtrée telle que :

$$g(x, y) = [f(x_1, y_1) + f(x_2, y_2) + \dots + f(x_n, y_n)] / N$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i)$$

Filtre Laplacien

Le filtre Laplacien est un filtre de convolution particulier utilisé pour mettre en valeur les détails qui ont une variation rapide de luminosité. Le Laplacien est donc idéal pour rendre visible les contours des objets, d'où son utilisation dans la reconnaissance des formes dans des applications militaires, puis civiles.

D'un point de vue mathématique, le Laplacien est une dérivée d'ordre 2, à deux dimensions, en formule cela donne:

$$L(x, y) = \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial y^2}$$

Dans le cas du traitement d'image, l'image de départ $I(x, y)$ n'est pas une fonction continue, mais une fonction discrète à cause de la numérisation effectuée. Mais on peut tout de même obtenir la dérivée seconde en bonne approximation. Il existe trois noyaux typiques de taille 3x3 qui peuvent remplir ce rôle :

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

1	-2	1
-2	4	-2
1	-2	1

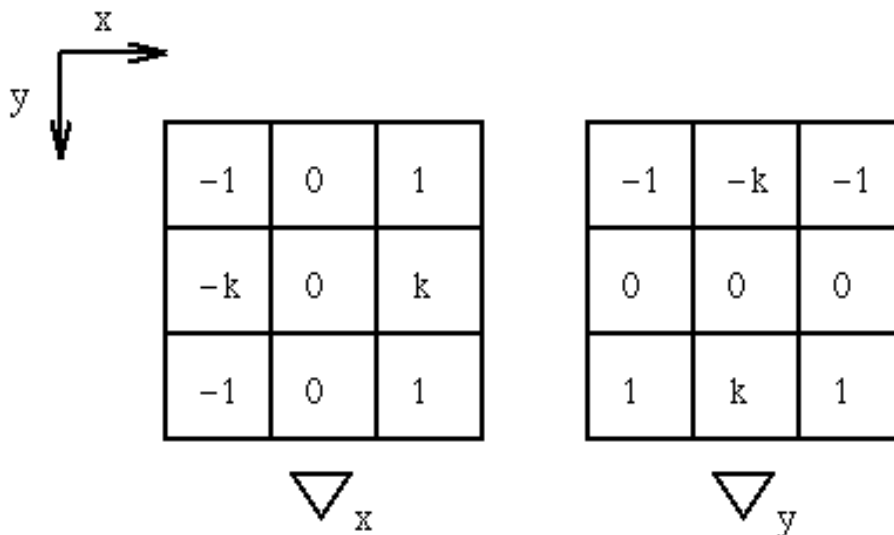
Noyaux Laplaciens

Un détail est à noter: la somme de tous les éléments du noyau d'un filtre Laplacien est toujours nulle.

Philtres de Sobel et Prewitt

Les opérateurs de Sobel et de Prewitt permettent d'estimer localement la norme du gradient spatial bidimensionnel d'une image en niveau de gris. Ils amplifient les régions de fortes variations locales d'intensité correspondant aux contours.

Ces opérateurs consistent en une paire de masques de convolution 3x3 de type ci dessous. Une rotation de 90° permet de passer d'un masque à l'autre.



Masques de convolution des opérateurs de Prewitt (k=1) et de Sobel (k=2)

L'opérateur de Prewitt est défini pour une valeur de k=1 et Sobel pour k=2. Ces masques sont conçus pour répondre maximalelement aux contours horizontaux et verticaux.

L'application séparée de chacun des masques donne une estimation des composantes horizontales et verticales du gradient, notées respectivement ∇_x et ∇_y par un simple filtrage linéaire avec un masque 3x3.

Il est ensuite possible de calculer la norme du gradient en chaque point à partir des composantes ∇_x et ∇_y . La norme du gradient en chaque pixel est donnée par la relation:

$$\|\nabla\| = \sqrt{\nabla_x^2 + \nabla_y^2}$$

Bien qu'elle soit souvent approchée par la formule:

$$\|\nabla\| \approx |\nabla_x| + |\nabla_y|$$

Plus rapide à calculer. La norme du gradient ainsi estimée correspond à l'intensité attribuée au pixel courant. C'est donc l'image de la norme du gradient que l'on visualise généralement.

Les opérateurs de Sobel et de Prewitt appartiennent à la famille des détecteurs de contours.[S5]

Segmentation d'images

C'est de faire un partitionnement de l'image en surfaces de couleurs différentes, d'après ses différentes textures, très appliqué sur les images satellitaires.

1.5. La photo Interprétation

C'est le processus d'étude et de collecte des renseignements requis pour identifier les diverses entités de l'image à interpréter.

Parmi les critères qui facilitent l'interprétation:

Couleur : les caractéristiques colorimétriques d'un objet, par rapport aux autres objets de la photo. Le sable est clair, tandis que l'eau a généralement une couleur plus foncée. On peut déterminer l'espèce des arbres par la couleur de leurs feuilles à certains moments de l'année.

Motif : comme la forme, la disposition des objets dans l'espace (ex., cultures en rang par opposition à un pré) est également utile pour identifier les objets.

Texture : les caractéristiques physiques d'un objet changeront la façon dont l'objet apparaît sur une photo (ex. : de l'eau calme a une texture lisse, un couvert forestier a une texture rugueuse).

Forme : la forme d'un objet sur une photographie aérienne aide à identifier l'objet en question. Des formes régulières et uniformes indiquent souvent une contribution de l'homme

Taille : la mesure de la superficie de l'objet (ex. : routes à une voie ou à plusieurs voies)

Association au site (environnement) : le fait d'associer la présence d'un objet avec un autre peut aider à identifier un objet (ex. : les bâtiments industriels ont souvent accès à des voies d'évitement; les centrales nucléaires sont souvent situées à proximité d'importants plans d'eau)

Ombre : l'ombre fournit des renseignements sur la hauteur, la forme et l'orientation de l'objet qui la porte (ex. : espèces d'arbres);

Temps : les caractéristiques temporelles d'une série de photographies peuvent être utiles pour déterminer les changements historiques dans une région

Exemple de logiciels de photo-interprétation

Titus, Erdas Imagine, ER Mapper, IDRISI, etc....

1.6. La 3ème dimension

Les extensions logicielles vers la 3ème dimension

Les logiciels SIG offrent une extension vers la 3D Permettant le drapage d'images et de couches vecteur, extrusion d'objets vecteurs, navigation interactive, interrogation de la base de données (image et vecteur), dans la vue 3D, Fonctions d'analyse 3D Création d'animations avec détermination de trajets de vol, etc.

Exemple d'extension :

ArcScene (ArcInfo 8), Virtual GIS (ERDAS Imagine), Vertical Mapper,

Virtual Frontier (MapInfo), 3D Analyst (Arcview), 3D Producer, Townbuilder 3D, etc.

Et pour les Outils CAO elles permettent l'acquisition de données 3D, la création d'objets 3D, la création d'animations et la conception de scènes 3D photo réalistes

Autocad, Microstation, Archicad, etc.

Vue stéréoscopique

A l'aide d'un stéréoscope on peut voir le relief sur un couple stéréoscopique (photographie aérienne qui se suivent), il est important d'avoir une vue stéréoscopique ou vue 3D d'une région afin d'en déterminer le relief topographique et la hauteur des objets tels que les arbres et les édifices.

L'Aérotiangulation

Afin de pouvoir exécuter des levés à partir d'un modèle stéréoscopique, il faut connaître la relation exacte entre les coordonnées dans l'appareil et les coordonnées réelles. Certains appareils permettent de connaître cette relation si les coordonnées exactes et les angles de la caméra sont connus au moment de la prise de vues. La technique de l'aérotiangulation consiste à calculer les coordonnées xyz réelles de tous les points, ainsi que les positions des

points de prise de vue, à partir de mesures de points communs à plusieurs photos et de mesures de points dont les coordonnées sont connues. Ainsi, toutes les photos aériennes que l'on veut utiliser dans un projet sont traitées en un seul bloc d'aérotriangulation. Les points d'appui du bloc qui sont nécessaires à cet effet sont généralement préparés par les services de la Géodésie, de plus en plus, on utilise également des levés GPS pendant la prise de vues, afin de les intégrer dans le calcul du bloc. Depuis quelques années, on applique aussi de plus en plus la technique de l'aérotriangulation automatique qui sélectionne automatiquement et mesure un grand nombre de raccords entre photos.

2. Logiciel de traitements statistiques

Encore une fois, les SIG se spécialisent dans les fonctions de gestion et d'analyse des données à référence spatiale mais offre généralement très peu d'outils statistiques. On pourra donc compléter un SIG par des logiciels spécialisés en statistiques. Il est généralement facile d'établir des ponts entre les deux types de système.

- SPSS
- SAS
- STATVIEW

3. Logiciel de transcodage

Même si les SIG sont de plus en plus ouverts, c'est-à-dire qu'ils acceptent et peuvent écrire des données dans des formats très variés, le transcodage demeure un problème parfois épineux et fondamental.

Il est en effet fréquent de collecter des données en format numérique d'origines disparates et de formats variés, qu'il faut pouvoir intégrer au SIG choisi. Pour l'atténuer, on peut se procurer un logiciel spécialisé dans la conversion des données.

- FME

4. Les Logiciels de cartographie

Ce sont des outils professionnels, ils permettent non seulement de visualiser mais aussi de créer des cartes. En général, ces logiciels proposent les fonctionnalités suivantes :

- Les fonctions de base (Info, zoom, superposition masquage ou démasquage de couche,...).
- Les fonctions de création de tables, de dessin (point, ligne, polygone, ...) et de saisie des données attributaires (alphanumériques).
- Des fois des modules de scannage et de traitement d'images.
- Le calage des images Raster qui consiste à les référencer géographiquement selon la projection désirée avec les coordonnées d'au moins trois points distinguables sur ces images.
- L'analyse thématique.

- Interrogation (Requêtes SQL) :

Requêtes non spatiales

Utilisent le langage SQL classique et se porte sur les attributs alphanumériques d'un objet, Exemple:

```
select nom, prenom from employee where department=" informatique"
```

Requêtes spatiales

Travaillent avec un langage SQL étendue pour exploiter au mieux les possibilités d'interrogation permises sur des objets et se portent sur les attributs spatiaux de l'objet

Exemple:

```
select ecole.nom from ecole,commune where commune.Obj Contains ecole.Obj and commune.nom="Laghout"
```

- Connexion au SGBD (Système de Gestion de Base de Données)

Ainsi il est possible de se connecter à n'importe quelle SGBD, Access, Oracle8i,...pour y créer les tables de données alphanumériques mais comme certains SGBD qui possèdent la cartouche spatiale (pouvant gérer les données spatiales) tel que oracle spatiale on peut y logger les données spatiales.

Pour se connecter à l'SGBD désiré plusieurs manières sont possibles :

Connexion ODBC (Open Database Connectivity)

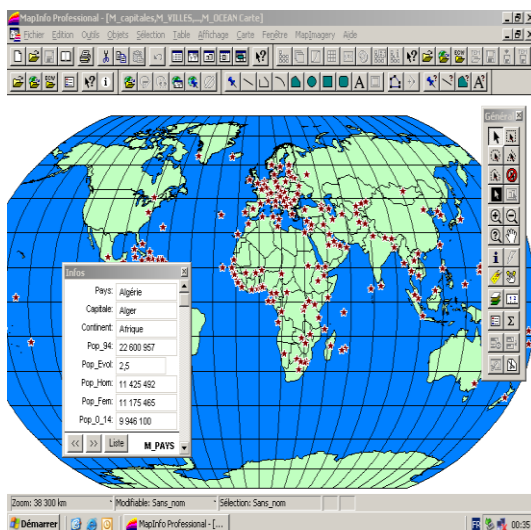
Option assez répandue, utilisée aussi bien dans les applications monoposte que client_serveur

Connexion SDE (Database Access extension) : Destinée aux applications Internet

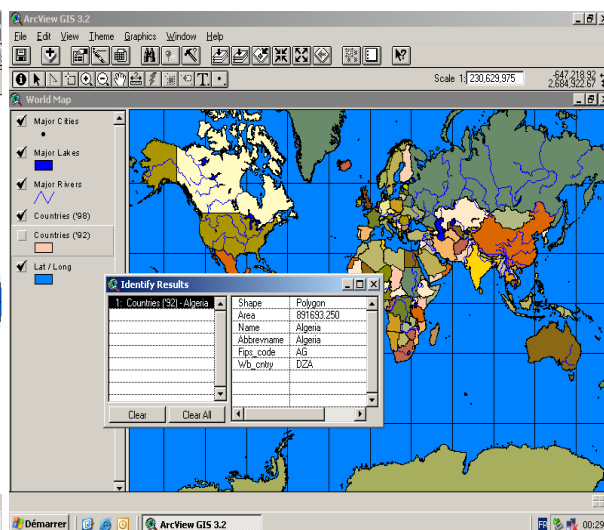
Exemples de logiciels de cartographie :

Geoconcept, Géocity, Mapinfo, Arcview2.0 ou plus, Arc/info

Il nous a été donné de manipuler les deux logiciels suivants :



MapInfo 6.5



Arcview 3.2

MapInfo 6.5

Le leader mondial des SIG sur PC, créé par la société ADDE.

Produit des fichiers aux extensions :

.Tab : décrit la structure de la table :

L'exemple suivant montre la structure d'un fichier .tab, d'une table à trois champs où le premier est la clé :

!table

!version 300

!charset WindowsLatin1

Definition Table

Type NATIVE Charset "WindowsLatin1"

Fields 3

Champ1 Char (10) Index 1 ;

Champ2 Char (10) ;

Champ3 Char (10) ;

.Map : contient les données spatiales de la table

.Ind : contient l'indexation (clé) de la table

.Id : contient la correspondance entre les données spatiales et les données alphanumériques

.Dat : contient les données attributaires (alphanumériques) de la table

Mapinfo peut reconnaître automatiquement les formats suivants :

Tab, dbf, txt, bil, sid, tiff, bmp, grc, alg, erc, ecw, url, mig, grd, dti, dem, wki, mdb

Et grâce à son traducteur universel : dwg, dxf, e00, shp, sdts, vpf.

ArcView 3.2

Produit par la société ESRI

Produit des fichiers avec les extensions suivantes :

.Dbf : table dbase des données attributaires (alphanumériques)

.Shp : contient les données spatiales

.Shx : contient l'indexation de la table

.Apr : le fichier projet

Reconnaît automatiquement les formats shp, images et AutoCad.

Le tableau ci-dessous présente une comparaison entre les deux logiciels cités plus haut :

Critères	ArcView	MapInfo
Société	ESRI est le plus grand vendeur de logiciels SIG au monde avec 500 000 copies de ArcView vendues.	MapInfo est le deuxième fournisseur de logiciels SIG au Canada.
Coûts	2 300 \$ pour la licence de base. Nécessite un PC de haute gamme.	2 230 \$ pour la licence de base. Nécessite un PC de haute gamme.
Environnement	Windows NT4, 2000 ou XP	
Convivialité	Apprentissage long et difficile réservé à des spécialistes	Apprentissage assez long réservé à des spécialistes
Importation	SHP, DXF, DWG, MIF	MIF, SHP, DXF, MBI, MMI, IMG, DWG
Exportation	MIF, TXT, DBF, DXF	DWG, DXF, SHP,
Traitement des données	Édition vectorielle très avancée mais complexe. Importation avancée de données de BD.	Édition vectorielle avancée mais complexe. Importation avancée de données de BD.
Mesures à l'écran	Distance, périmètre, superficie et proximité.	Distance, périmètre, superficie et proximité.
Analyse spatiale	Outils très avancés de sélection, filtrage et présentation des résultats d'analyse spatiale.	Outils très avancés de sélection, filtrage et présentation des résultats d'analyse spatiale.
Personnalisation	Inclus (VBA de Microsoft). MapObjects (5 000 \$US)	MapBASIC

5. Les logiciels CAO, DAO, PAO

Ce sont des outils pour architectes qui permettent par exemple de dessiner, de concevoir et de produire les descriptifs qualitatifs et quantitatifs correspondant aux plans.

Le Dessin Assisté par Ordinateur (DAO)

A constitué une première étape pour la production informatique de dessins techniques

La Conception Assistée par Ordinateur (CAO)

Le dessin étant représenté par des expressions algébriques, le calcul permet de modifier l'angle de vision d'un projet, de le faire tourner, voire d'en simuler le fonctionnement et de mieux l'élaborer.

C'est en ce sens que l'outil de dessin est vite devenu un outil de conception, ce qui explique l'association systématique des deux acronymes : la CAO-DAO, Il existe des outils de CAO-DAO spécialisés : tracés routiers, chaudronnerie, aéronautique, etc.

La Publication Assistée par Ordinateur (PAO)

Les logiciels de PAO sont des outils de dessin, plutôt destinés à la présentation. Ils sont capables de traiter les représentations créés avec les outils de CAO-DAO et de SIG, afin de les intégrer dans des documents comprenant également du texte.

La CAO-DAO-PAO est ainsi un outil qui peut utiliser des données issues du SIG. (Fonds de plan, etc...), afin de créer de nouvelles informations géographiques (plan de carrefour, plan de masse, etc...). Ces plans ont leur place dans le SIG où ils peuvent alors être intégrés. La CAO-DAO-PAO peut être considérée comme une application métier, complémentaire du SIG.

Comparaison

Une application de CAO-DAO :	Une application de PAO :	Une application de SIG :
- donne la priorité : • à la représentation des données • aux fonctions de dessins - est destinée à créer un dessin qui évoluera peu - concerne un volume de données limité	- donne la priorité : • à la compréhension • à l'esthétique du document - s'intègre dans la chaîne graphique en fin de production	- donne la priorité : • à l'organisation des données, • à leur géoréférencement • à la connaissance de leur qualité (métadonnées) • aux fonctions de mise à jour et de consultation - enregistre un volume de données complexe et étendu - utilise un système géométrique de référence - permet le développement d'applications métier

Les outils CAO-DAO connus : AutoCad (édité par la société Autodesk) et MicroStation (édité par Bentley Systems) sont les plus répandus, mais il existe aussi de nombreux *outsiders*. Le marché en offre plusieurs centaines, généralistes ou spécialisés, de gratuits à très coûteux.

Les logiciels de CAO-DAO enregistrent les données graphiques dans des documents-fichiers dont le format est souvent propre à l'éditeur (format « propriétaire »). Ainsi AutoCad utilise le format « DWG », tandis que MicroStation produit du « DGN ».

Autodesk a également défini le format d'échange « DXF » qui est reconnu par tous les progiciels. [S6]

6. Solutions de diffusion des SIG

En se basant sur les solutions du marché actuel deux sont retenues, les solutions en architecture traditionnelle (Windows), et les solutions Web (Intranet/Internet)

6.1. Les solutions Windows

Il existe différentes applications destinées à la consultation des données géographiques

Les applications de visualisation (viewer)

Elles se contentent de visualiser des données stockées dans des fichiers, non centrées sur un besoin particulier et destinées aux utilisateurs d'un certain niveau.

Exemple : **MapInfo Proviewer**, gratuit visualise des fichiers au format *MapInfo*

Geocity Consultation

AcrView 1.0, Visualise des cartes faites avec des versions plus récentes d'*AcrView* ou de *ArcInfo*.

Les boîtes à outils

Elles permettent de construire des applications sur mesure en utilisant un atelier de développement de type *VisualBasic* ou *PowerBuilder* et en exploitant des outils métier (souvent des composants *ActiveX*) facilitant la manipulation des données géographiques. Ces objets métier peuvent, soit exploiter des données géographiques contenues dans des fichiers, soit utiliser des serveurs géographiques coûteux et complexes à mettre en œuvre.

Les applications métier ‘ clef en main ’

Tout comme les applications de visualisation mais dédiées a un domaine particulier

Exemple : *CadiX* fait en *VisualBasic* à l'aide du composant *ActiveX*, *MapX*, destiné à la gestion cartographique du plan cadastrale

µCarine, une application modulaire exploitant un *RunTime MapInfo*, se présente sous forme d'un noyau autour duquel prennent place de nombreux modules optionnels couvrant une grande partie des besoins SIG d'une commune :

- Consultation des propriétés bâties et non-bâties
- Consultation des Plans d'Occupation des Sols (POS)
- Instruction des permis de construire

6.2. Les solutions Web

Sur le papier, l'utilisation des technologies Intranet pour diffuser des informations géographiques semble très avantageuse :

- Le déploiement de l'application et (surtout) des données est presque instantané, puisqu'il se limite à la mise à jour du serveur,

- Les données sont gérées de façon centralisée,
- Le nombre de poste de consultation n'a pas d'impact sur la charge de maintenance,
- Le poste de consultation est banalisé (il ne requiert qu'un simple navigateur Web),
- La sécurité des données est contrôlée, puisque les seules informations transitant sur le réseau sont des images mortes représentant la carte et des extractions ponctuelles de la base alphanumérique,
- L'utilisation d'applications Web est souvent plus simple que leurs homologues sous *Windows* car les possibilités offertes par l'interface utilisateur Web sont nettement moins étendues que dans l'environnement *Windows*. Cet avantage a d'autant plus de poids que les applications exploitant des données géographiques sont souvent très riches fonctionnellement et déroutantes pour l'utilisateur.

Les premières offres du marché

Malgré tout, l'offre du marché a longtemps manqué de maturité. En effet, beaucoup d'applications dites Intranet n'étaient autres que des adaptations plus ou moins heureuses de solutions traditionnelles :

- ❖ Pour les unes, l'application est exécutée sur le poste client sous la forme d'un énorme *plug-in*. Le comportement du poste client est alors tout à fait semblable à celui d'une application client serveur traditionnel. Le plus souvent, le serveur se contente d'envoyer les données géographiques sur le poste client, qui se charge de les présenter sous forme de cartes. Si ce type de solution présente effectivement une richesse fonctionnelle intéressante, on peut se demander quels avantages apporte l'utilisation des technologies Web. En effet :
 - Le déploiement d'un *plug-in* est souvent aussi contraignant que celui d'une application classique,
 - Le choix du poste client se trouve fortement figé (type de machine, de système d'exploitation et de navigateur),
 - Le poste client est fortement sollicité, puisqu'il réalise la grande majorité des traitements,
 - Les données brutes transitent sur le réseau. Ce dialogue génère un fort trafic réseau et la sécurité des données n'est plus garantie,
 - Ce type d'application nécessite une connexion réseau permanente entre le serveur et le poste client, puisque le poste client prend en charge le maintien du contexte.
- ❖ Pour les autres, l'application est exécutée par le poste client sous la forme d'une grosse *Applet Java*. Dans ce cas, on garde la richesse fonctionnelle de la solution précédente en s'affranchissant théoriquement des problèmes de déploiement.

- ❖ On rencontre aussi d'autres solutions : l'adaptation d'applications traditionnelles pour être pilotées par un serveur *Web*. Le principe de ces adaptations consiste à simuler un utilisateur réel pour chaque utilisateur *Web*. Les actions de cet utilisateur sont exécutées par l'application qui retourne le résultat à l'utilisateur sous la forme de capture d'affichage. Ces solutions sont généralement trop lourdes pour être exploitées par un grand nombre d'utilisateurs simultanés, du fait que l'intégralité des fonctions du logiciel original est conservée.
- ❖ La solution la plus satisfaisante, quant à elle, est basée sur l'utilisation de " boîtes à outils " pour construire des applications dédiées à une utilisation Intranet. Dans ce cas, seules les fonctionnalités utiles sont mises en œuvre sur le serveur, qui se charge de tous les traitements. Le poste client ne prend en charge que la présentation des résultats (pages *HTML* avec éventuellement quelques scripts).

Maturité du marché

Les serveurs Intranet de données géographiques matures sont proposés par les principaux acteurs du marché depuis environ quatre ans.

Ils s'appuient le plus souvent sur des boîtes à outils et, parfois, s'appuient sur des *Applets Java* coté client.

Les principaux produits disponibles sur le marché sont :

MapXtreme/MapX de *MapInfo* (www.mapinfo.com), qui s'appuie sur des données *MapInfo*. Il

existe une version *ActiveX* et une version *Java* de ce serveur de données géographiques *ArcIMS* d'*ESRI* (<http://www.esri.com/>), exploitant des données au format *ArcInfo*,

StarNext de *Star* (<http://www.star.be/>), permettant de diffuser des données du SIG *Star*,

MapGuide d'*Autodesk* (<http://www.mapguide.com/>), permettant la diffusion de données au format *AutoCad*,

Geomedia Web Map d'*Intergraph* (<http://www.ingr.com/>), pour la diffusion de données au format du logiciel de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) *MicroStation*,

GeoWeb, de *NMS* (<http://www.nmg.com/>), pour la diffusion de données issues de *GeoCity*.

Geoconcept Internet Server de *Geoconcept SA* (<http://www.geoconcept.com/>), assurant la diffusion de données du SIG *GeoConcept*.

JMAP (jmap.kheops-tech.com), un jeu de composants *Java* dédié à l'exploitation de données géographiques,

SICAD Internet Map Server (<http://www.sicad.be/>). [S7]

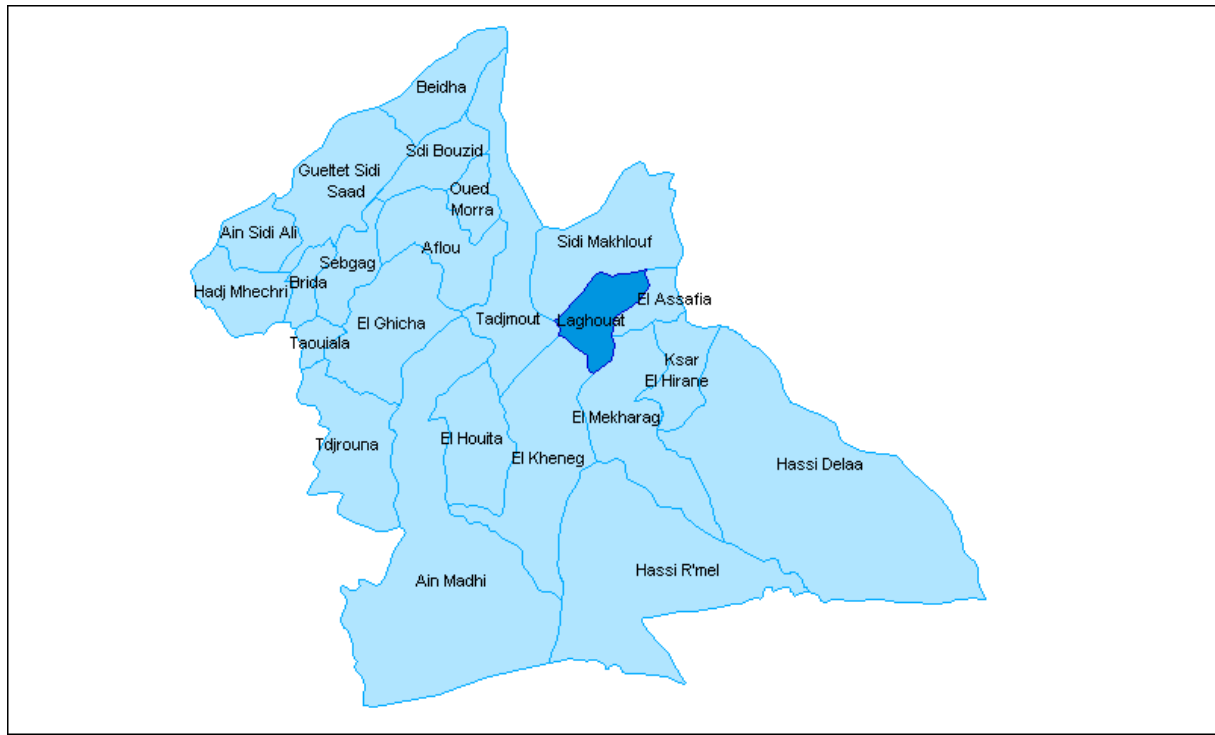
7. Les logiciels de compression

La compression des données SIG est utile pour l'archivage et la transmission par Internet. Un des formats de compression parmi les plus répandus, sinon le plus répandu, est le format .zip donné entre autres par *WinZip*, qui s'obtient gratuitement sur Internet.

Il existe d'autres formats tel que *ECW* de *MapInfo*.

1. La commune de Laghouat

Suite au découpage administratif de 1974, la commune de Laghouat fait partie des 24 communes de la wilaya de Laghouat et constitue son chef-lieu, elle regroupe à elle seule plus de 32% de sa population, et seulement 15% de sa surface ; mais elle est aussi célèbre pour abriter la zone industrielle de la wilaya.



Carte communale de la wilaya de Laghouat

2. Quelques chiffres

Une population de **112587** habitants et une surface de **400** Km² et donc **281,47** Hab/Km² de densité, avec une moyenne d'un médecin généraliste pour **5280** habitants

Un taux de scolarisation de 67,62%, avec un taux de réussite au Baccalauréat de 23,72%.
[Doc1]

3. L'Aménagement de la commune de Laghouat

L'aménagement de la wilaya, et de ce fait de la commune, est géré par un ensemble de directions :

D UC : Direction de l'Urbanisme et de la Construction : chargée de la planification et du suivi des projets de construction de la wilaya.

DTP : Direction des Travaux Publics, chargée de l'entretien du réseau routier rattaché à la wilaya (routes nationales, chemins wilaya, chemins communaux) et de la construction de nouvelles routes.

ONA : Organisme National de l'Assainissement, a pour mission la surveillance du réseau de canalisations des eaux usées et leur purification.

OPGI : Office de Promotion et de la Gestion Immobilière.

EGEPAL : entreprise de gestion des eaux potables de Laghouat.

Académie : Direction des inspections scolaires.

APC : Assemblée Populaire Communale ou mairie.

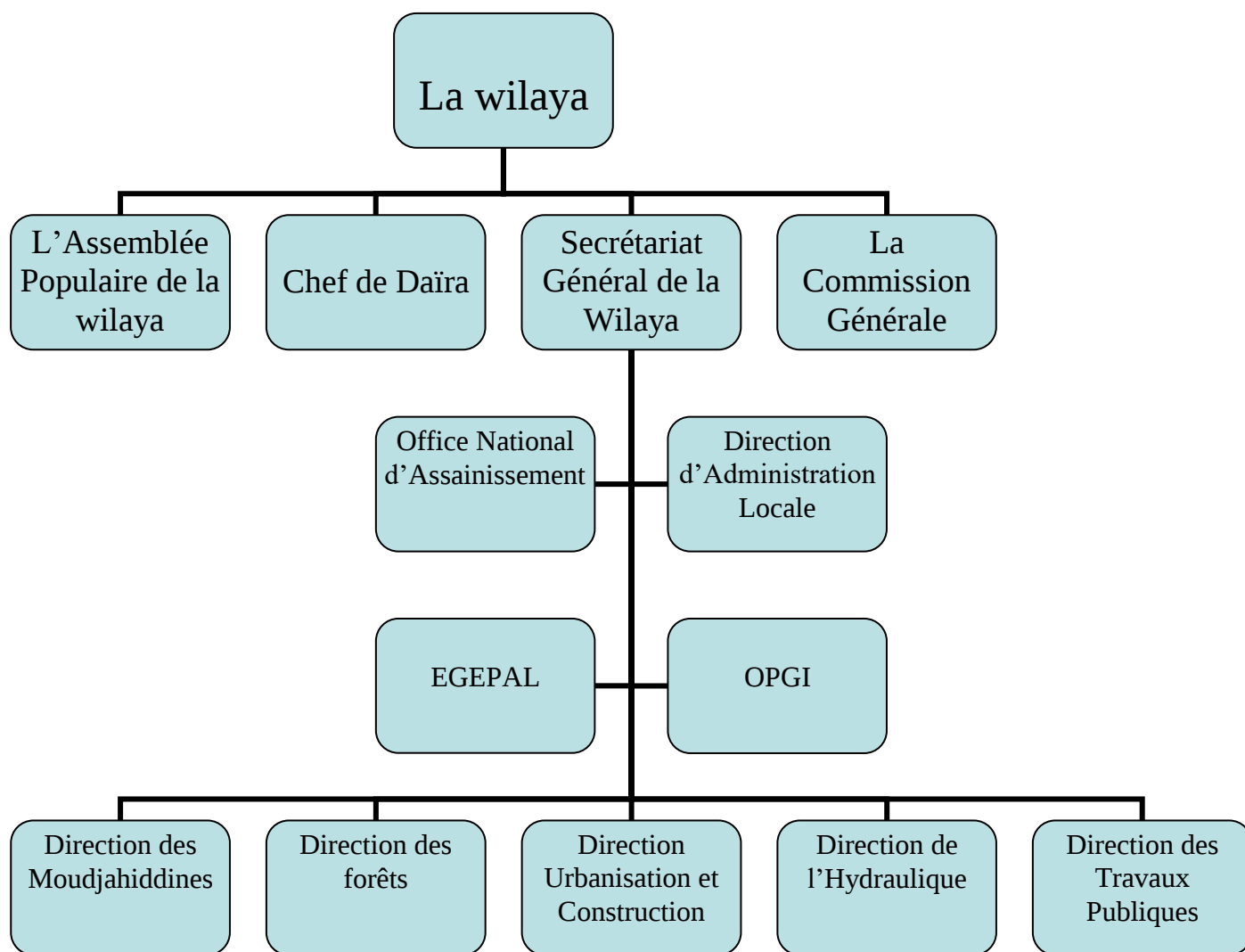
Algérie postes : Postes de Transmissions et Télécommunications.

Cadastre: Découpage des terrains et des propriétés.

Direction de transport: direction de la gestion du réseau de transport.

URBATIA : bureau national d'urbanisation et d'architecture.

4. L'Organigramme administratif de la wilaya



5. Les missions de la wilaya

1-La wilaya est tenue de protéger les membres de l'assemblée populaire de wilaya et ses fonctionnaires contre les menaces ,outrage ,diffamation ou attaque de quelque nature que ce soit , dont ils peuvent être l'objet dans l'exercice de leur fonction.

2-la wilaya crée des services publics de wilaya en matière de :

- Voiries et réseaux divers
- Aide et soin des personnes âgées et handicapées
- Transports publics
- Hygiène, salubrité publique, et contrôle de qualité

3-La wilaya exploite les services publics

4-La wilaya est responsable de la gestion des moyens financiers qui lui sont propres, et qui sont constitués par :

- Le produit de la fiscalité et des taxes
- Le revenu de son patrimoine
- Les subventions
- Les emprunts. [Doc2]

Le secrétariat général

- Veille au travail des dirigeants et assure sa continuité
- Supervise le travail de toutes les directions de l'état se trouvant dans la wilaya
- Coordonne le travail des dirigeants dans la wilaya
- Gère et coordonne le travail des organisations
- Se réunit à chaque fois qu'il est nécessaire avec un ou plusieurs membres du conseil de la wilaya, pour l'étude des questions de l'assemblée populaire et informe le wali de l'état d'avancement des travaux
- Gère l'ensemble des programmes de planification et de développement de la wilaya et veille à leur exécution
- Suit l'organisation des réunions et les décisions prises par le conseil de la wilaya
- Organise en coopération avec les membres du conseil de la wilaya les réunions de ce dernier les comptabilise et se charge de leur mise à jour
- Préside la commission des affaires de la wilaya.

La commission générale

- Elle comptabilise et étudie les projets concernant le développement avec la coopération des services concernés
- Veille à la bonne application des programmes de développement, et coordonne leur réalisation

- Donne son avis dans la planification des opérations à l'envergure locale, régionale et nationale touchant au territoire de la wilaya
- Fait des statistiques périodiquement.

L'assemblée Populaire

Elle est chargée

- des relations étrangères
- des relations avec les services de presse et de l'information
- des activités du service de communication.

Le chef daïra

Aide le wali dans l'application des lois et des décisions de la république et décisions de l'assemblée populaire et celle du conseil de la wilaya, et gère, coordonne et surveille l'ensemble des communes qui lui sont rattachés. [Doc3]

Remarque

Lorsqu'une des directions veut proposer un projet elle en fait part au secrétariat général et c'est au wali que revient la décision finale.

6. Apport d'un SIG pour la commune de Laghouat

- Pour les dirigeants, il permet d'avoir une vision globale du territoire.
- Trouver l'emplacement stratégique pour les nouveaux projets.
- Déterminer si un projet vaut la peine d'être réalisé par rapport à ce qu'il pourrait apporter à son environnement (le valider ou l'annuler)
- Découvrir ce qui peut manquer à une région (des ponts, des voiries, des écoles,...) et mieux organiser sa construction.
- Lorsque un projet est proposé par l'une des directions de l'aménagement de son bureau on peut voir les possibilités sur le champ et déjà avoir un premier avis.
- Ces directions peuvent aussi montrer leurs travaux aux commissions de vérifications sans avoir à les emmener sur le terrain ce qui est un gain de temps et d'efforts.

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les principaux travaux réalisés dans le cadre de notre étude. Il est à mentionner que nous avons rencontré moult problèmes dont les principaux sont le manque de cartes, et données, et la non sensibilisation des principaux acteurs (décideurs et autres) à l'exception de quelques uns qui ont dès le départ adhéré et ont montré un grand intérêt à notre travail.

A l'issue de la collecte des données ; ayant nécessité plusieurs visites à différents organismes (OPGI, ONA, Algérie Postes, EGEPAL, DUC, DTP, Académie, URBATIA, APC, Wilaya, Cadastre, Bureaux d'études privés,...) nous avons retenu les thèmes suivants :

- ✓ Les centres de santé
- ✓ Les centres d'éducation
- ✓ Les quartiers
- ✓ Le réseau d'assainissement
- ✓ Le réseau de transport urbain
- ✓ Le réseau routier
- ✓ Les communes

2. Méthodologie adoptée

Au démarrage de notre étude, l'existant se limitait à quelques cartes papiers et plans réalisés avec Autocad. Aucun organisme n'utilisait de logiciels spécifiques tels que MapInfo, Arcview,...

La collecte des besoins nous a permis d'obtenir quelques documents à savoir :

- Plan de la ville
- Carte communale et une carte des daïras
- Plan papier du réseau d'assainissement de la ville
- Monographie et statistiques sur l'aménagement
- Documents émanant de l'Académie

L'analyse des différents documents ci-dessus cités nous a poussé à éliminer une grande majorité et à n'en garder que ceux estimés pertinents et surtout ceux qui étaient actualisés ; nous pouvons citer à cet effet le POS de la ville ; la carte routière et la carte du réseau d'assainissement.

3. Conception

Nous avons travaillé selon le modèle E_A (Entités_Associations) de Merise avec un nouveau concept à savoir celui des relations spatiales dont nous présentons ci-dessous quelques détails

Il existe plusieurs types de base de données dans le domaine des SIG :

a. Bases de données - relations géométriques entre table

Il s'agit du cas où la base de données n'est pas relationnelle. Chaque table s'appuie sur une géométrie. Pour trouver les relations entre les objets de la Table1 et les objets de la Table2, il faut connaître leur type géométrique et envisager la comparaison géométrique qui s'impose avec les opérateurs géométriques de MapInfo.

Avantages: Pas besoin d'avoir une réflexion sur le modèle conceptuel de la base. Toute nouvelle donnée qui arrive avec une géométrie dans un système cartographique compatible peut être croisée avec une autre.

Inconvénients: À chaque questionnement il faut refaire le calcul ce qui peut être très long car la complexité des calculs augmente vite avec l'augmentation du nombre d'objets géométriques. De plus il faut soit géocoder les tables non géocodées, soit faire des jointures entre les tables sur la base d'un critère. Cela conduit à des tables avec trop de champs pour être manipulées correctement. Il faut donc réserver cette solution à des calculs peu fréquents sur un nombre d'objets réduit.

b. Bases de données - relations sémantiques entre table

Il s'agit du cas où la base de données est relationnelle. Les relations importantes ont été identifiées lors de l'analyse conceptuelle, un choix d'implémentation a été fait. Des champs portent l'information relationnelle. Cela peut être un rang dans une table pour ménager des accès directs si l'accès se fait par programme ou bien une valeur quelconque si l'accès est réalisé par séquentiel indexé (clause select sur un champ index)

Avantages Optimisation et rapidité. Le calcul est effectué une fois pour toute. La rapidité d'accès est indépendante du nombre d'objet. Il n'y a pas de redondance d'informations. La base de données est plus compacte. On peut travailler directement sur les tables ACCESS, EXCEL... qui ne gèrent pas la géométrie.

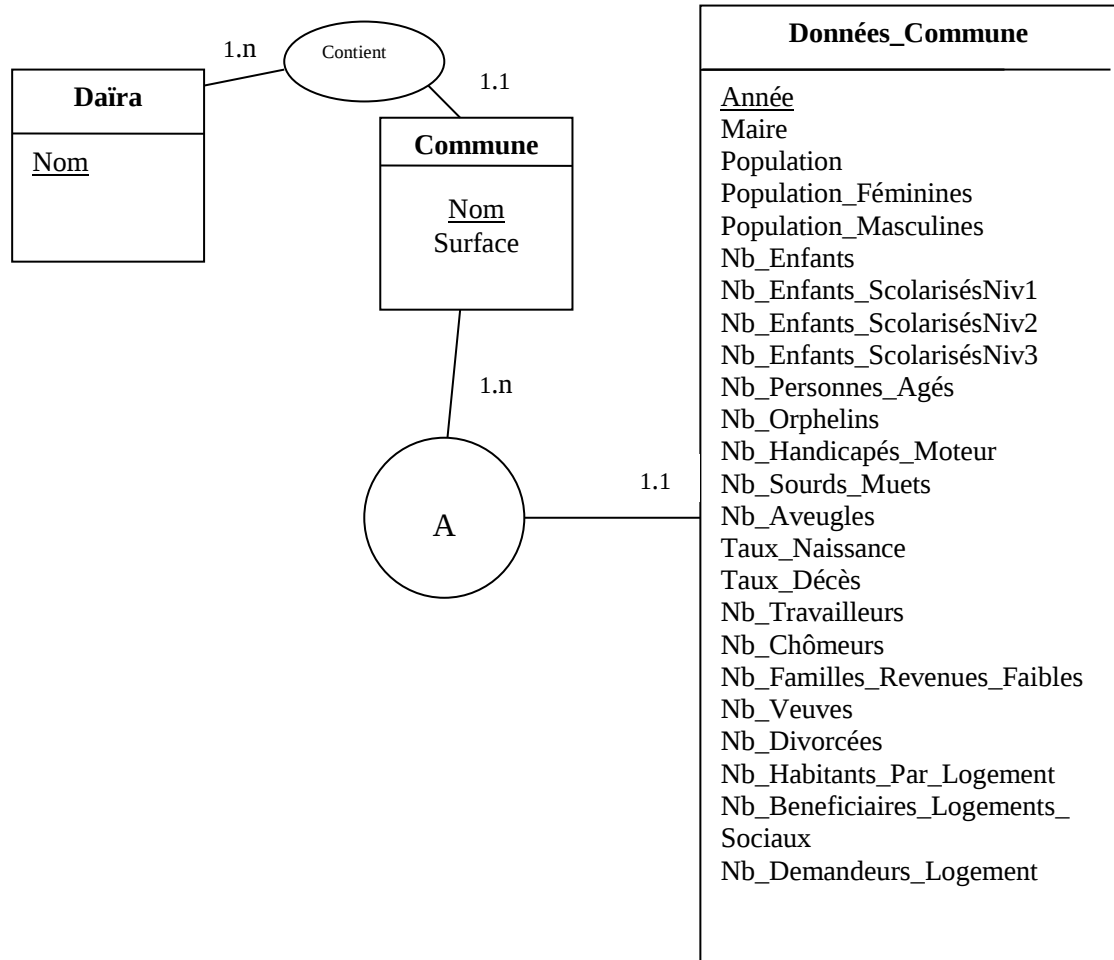
Inconvénients Il faut connaître la structure de la base pour pouvoir l'exploiter pleinement. MapInfo ne sait pas exploiter ces relations sans passer par une jointure, dans ce cas on se retrouve avec une table unique.

c. Bases de données - relations sémantiques ET géométriques entre tables

On possède à la fois la relation sémantique et la relation géométrique de chacun des objets. Il faut donc choisir au cas par cas quelle est la meilleure solution.

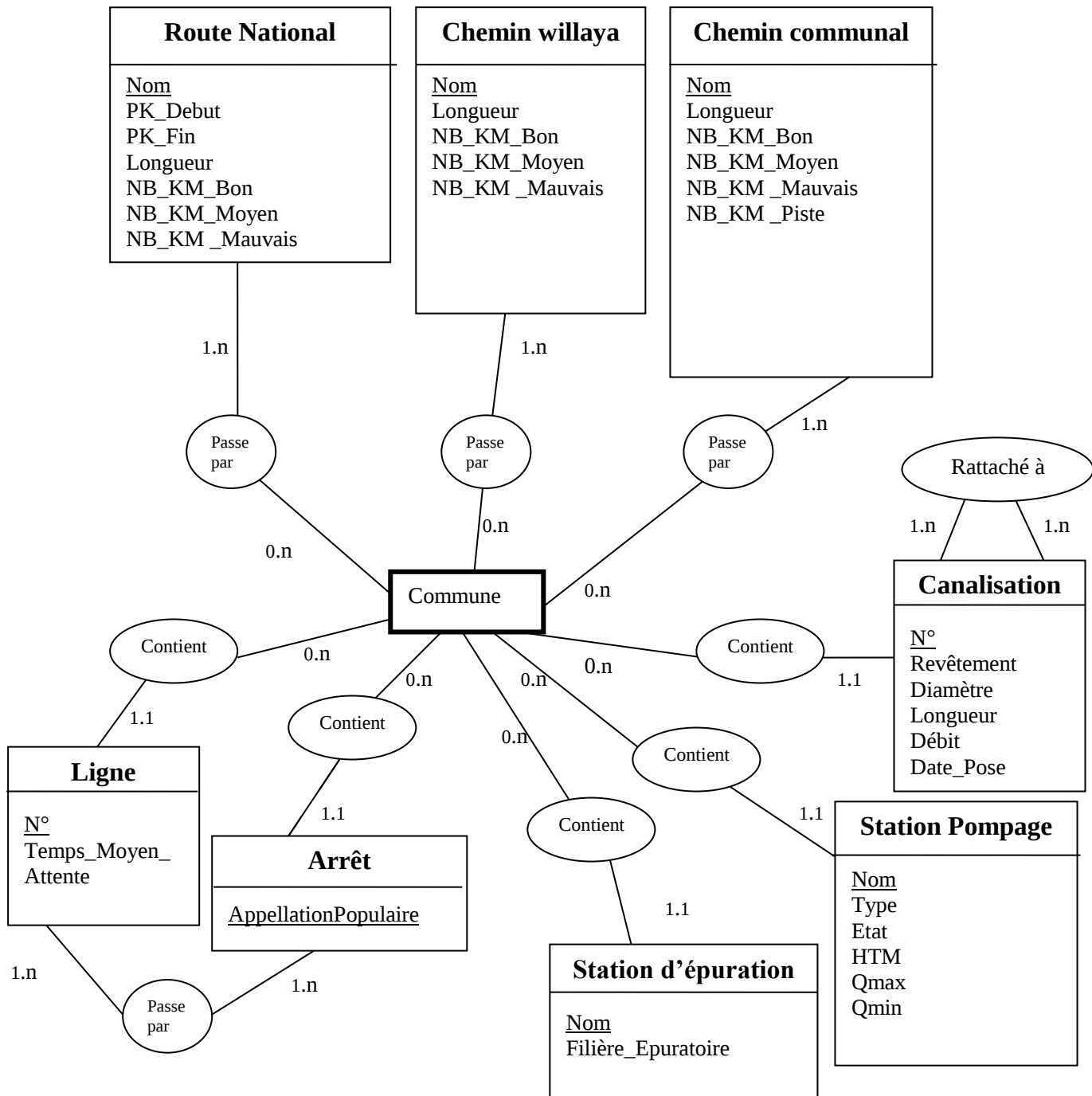
3.1. MCD (Modèle conceptuel de Données)

Nous avons choisi le 3ème type utilisant des relations géométriques et sémantiques

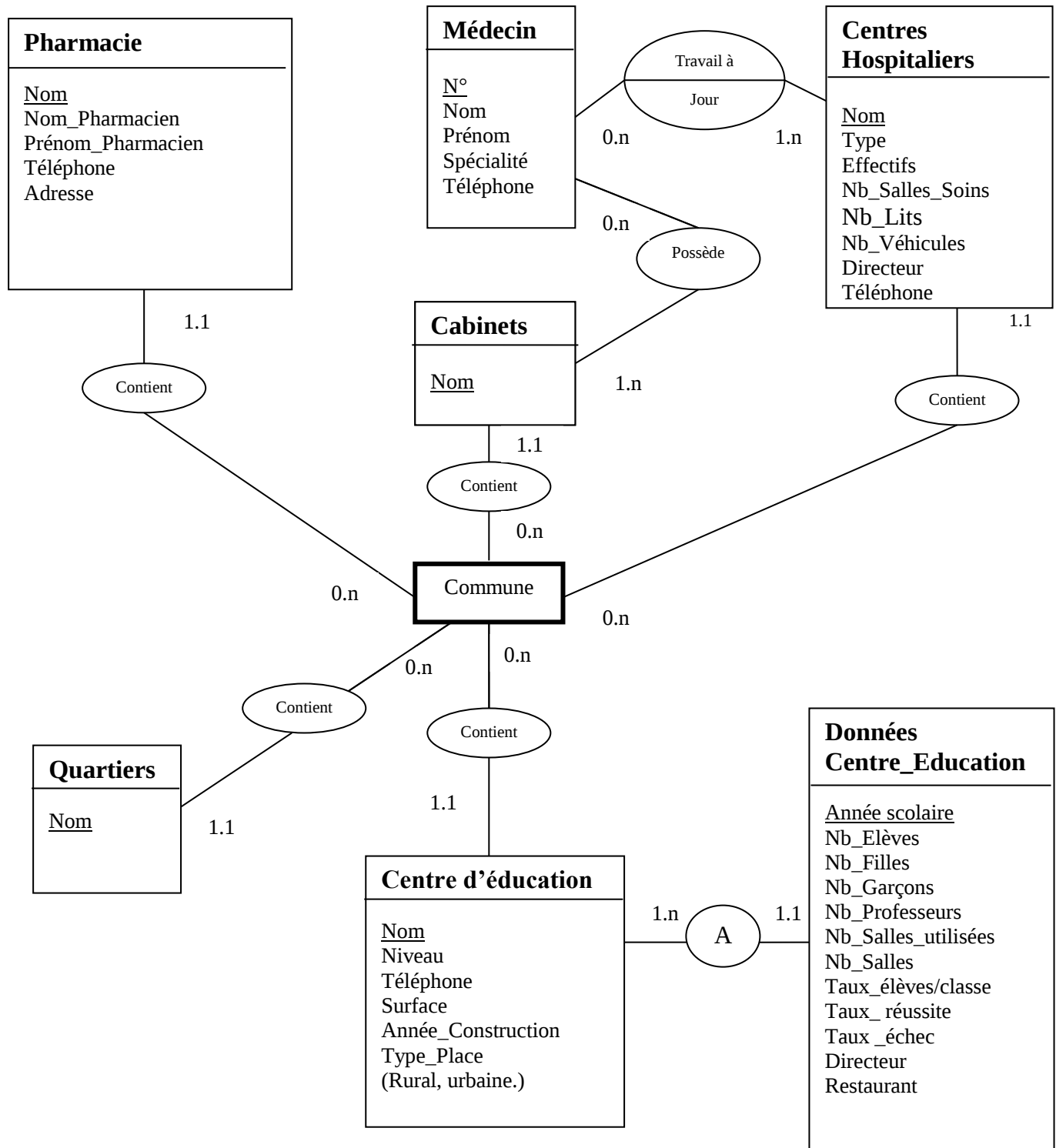


Remarque :

L'entité Données_Commune aura comme clé Année associée au nom de la commune.



Remarque : les relations « Passe par » et « Rattaché à » peuvent être des relations spatiales vu que le nombre de : communes, arrêts et canalisations n'est pas très important.



Remarque : L'entité Données Centre_Education aura comme clé Année associée au nom du centre d'éducation.

3.2. MLD (Modèle Logique de Données)

A partir du MCD, nous concevons notre MLD dont l'élaboration a nécessité d'utiliser les règles de passage connues à savoir :

- Pour chaque entité on crée une relation dont le schéma contient tous les attributs.
- Pour chaque association R de type (1.1) ou (0.1) entre deux entités A, B on inclut dans la définition de A comme clé étrangère la clé de B ainsi que tous attributs de R.
- Pour chaque association R de type (m.n), on crée une relation qui aura comme clé principale la concaténation des deux clés des entités qu'elle liait et on ajoute aussi les attributs de R.

Le schéma suivant représente notre MLD, dont les champs soulignés représentent les clés.

Daïra (Nom)

Commune (Nom, Surface, Nom_ Daïra)

Données_Commune (Années, Nom_Commune, Maire, Population, Population_Féminines, Population_Masculines, Nb_Enfants, Nb_Enfants_ScolarisésNiv1, Nb_Enfants_ScolarisésNiv2, Nb_Enfants_ScolarisésNiv3, Nb_Personnes_Agés, Nb_Orphelins, Nb_Handicapés_Moteurs, Nb_Sourds_Muets, Nb_Aveugles, Taux_Naissance, Taux _ Décès, Nb_Travailleurs, Nb_Chômeurs, Nb_Familles_Revenues_Faibles, Nb_Veuves, Nb_Divorcées, Nb_Habitants_Par_Logement, Nb_Beneficiaires_Logements_Sociaux, Nb_Demandeurs_Logement)

Routes Nationales (Nom, PK_Debut, PK_Fin, Longueur, Nb_KM_Bon, Nb_KM_Moyen, Nb_KM_Mauvais)

Chemins wilaya (Nom, Longueur, Nb_KM_Bon, Nb_KM_Moyen, Nb_KM_Mauvais)

Chemins communaux (Nom, Longueur, Nb_KM_Bon, Nb_KM_Moyen, Nb_KM_Mauvais, Nb_KM_Piste)

Passe par (Nom_Commune, Nom_Route)

Canalisation (N°, Revêtement, Diamètre, Longueur, Débit, Date_Pose, Nom_Commune)

Rattaché à (N°_Canalisation1, N°_Canalisation2)

Station pompage (Nom, Type, Etat, HTM, Qmax, Qmin, Nom_Commune)

Station d'épuration (Nom, Filière_Epuratoire, Nom_Commune)

Ligne (Nom, Temps _Moyen _Attente, Nom_Commune)

Arrêt (AppellationPopulaire, Nom_Commune)

Passe par (Nom_Ligne, Nom_Arrêt)

Centres Hospitaliers (Nom, Type, Effectifs, Nb_Lits, Nb_Salles_Soins, Nb_Véhicules, Directeur, Téléphone, Nom_Commune)

Pharmacie (Nom, Nom_Pharmacien, Prénom_Pharmacien, Téléphone, Adresse, Nom_Commune)

Cabinets (Nom, Nom_Commune)

Médecin (N°, Nom, Prénom, Spécialité, Téléphone)

Travail à (N° Médecin, Centres Hospitaliers, Jour)

Possède (N° Médecin, Nom Cabinet)

Quartiers (Nom, Nom_Commune)

Centre d'éducation (Nom, Niveau, Téléphone, Surface, Année_Construction, Type_Place, Nom_Commune)

Données Centre_Education (Année scolaire, Nom Centre Education, Nb_Elèves, Nb_Filles, Nb_Garçons, Nb_Professeurs, Nb_Salles_Utilisées, Nb_Salles, Taux_élèves/classe, Taux_Réussite, Taux_Echec, Directeur, Restaurant (Oui/Non))

4. Réalisation

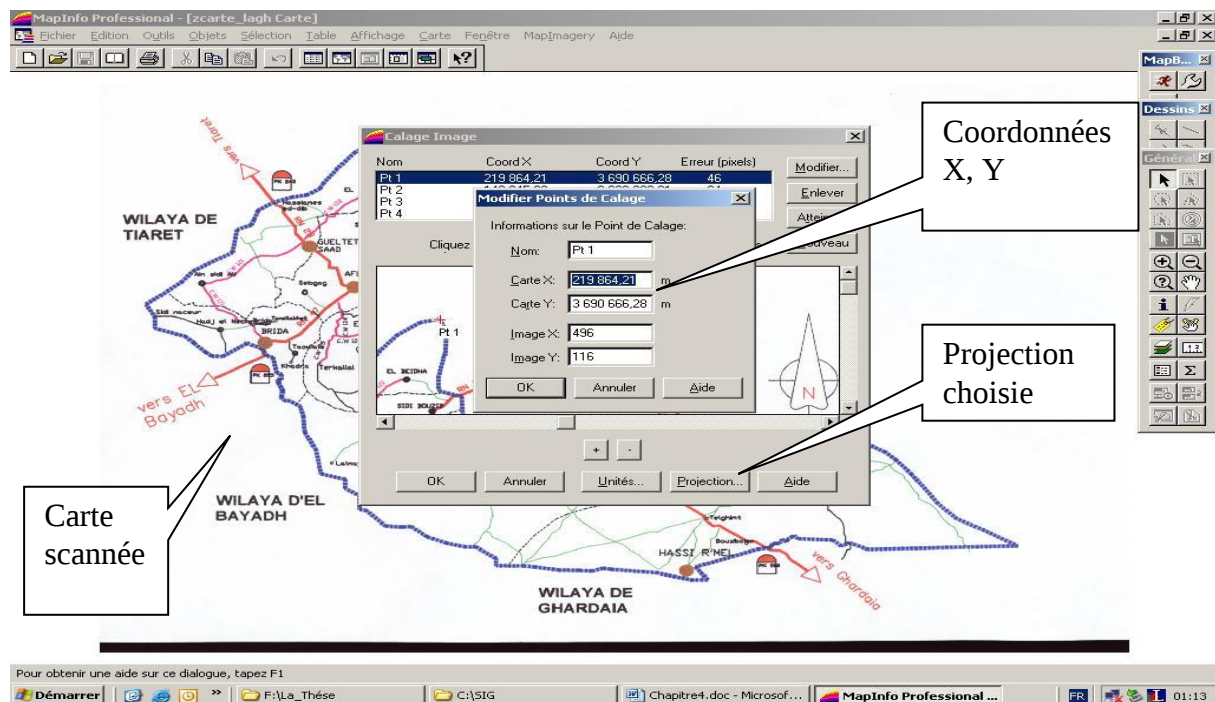
4.1. Choix des outils

Nous avons choisi de travailler avec **Mapinfo** pour la réalisation du SIG, en effet il satisfait à tous nos besoins, et son utilisation par beaucoup de grandes sociétés nous rassure.

De plus pour la réalisation de l'interface utilisateur nous avons choisi la plateforme **Delphi** car c'est l'outil que nous maîtrisons le mieux, il sera complété par **MapBasic**¹ pour la manipulation de notre SIG via une liaison OLE (Object Linking and Embedding), nous avons aussi utilisé des ActiveX permettant de manipuler des fichiers SIG au format .mif qui n'ont pas nécessité la présence de MapInfo.

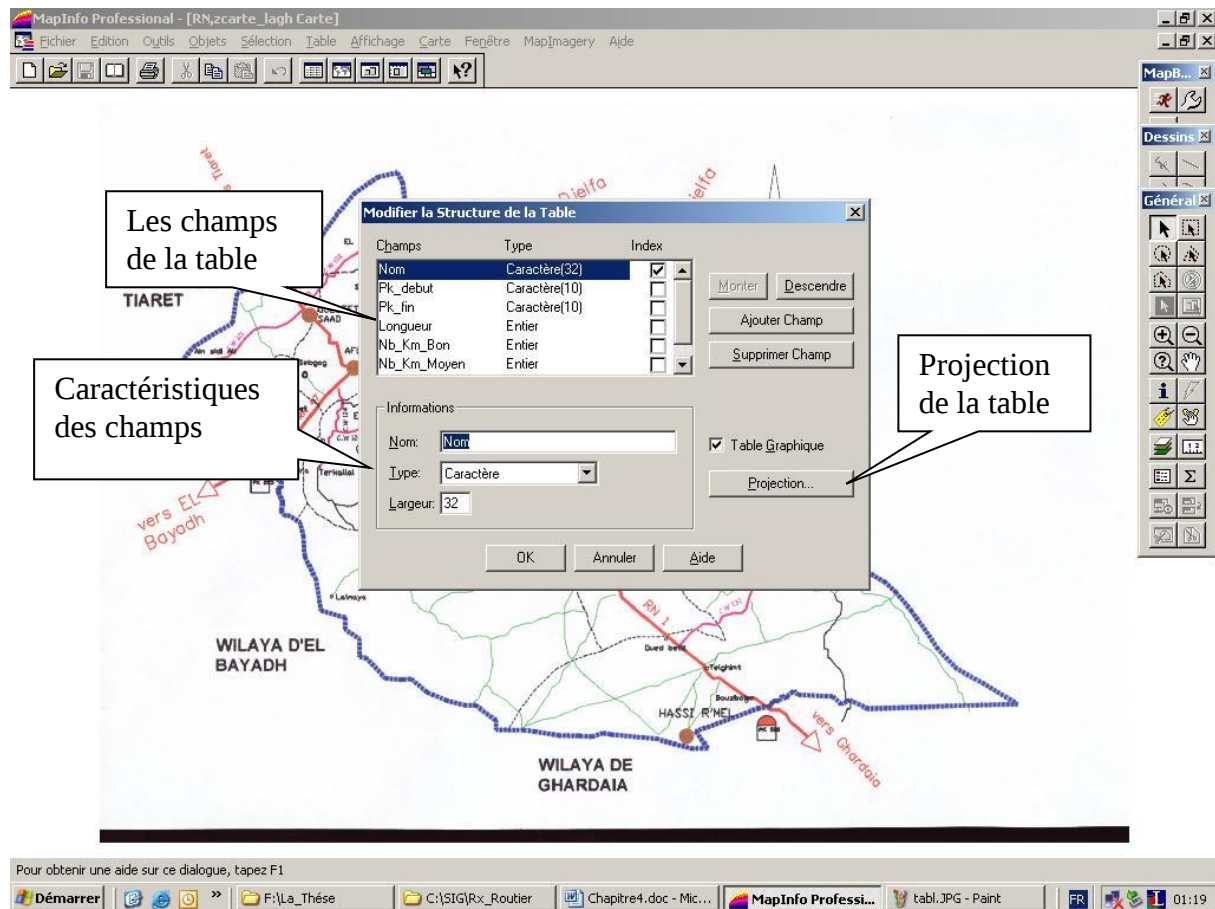
4.2. Le SIG

Tout d'abord nous avons scanné les cartes, puis nous les avons georeferencé



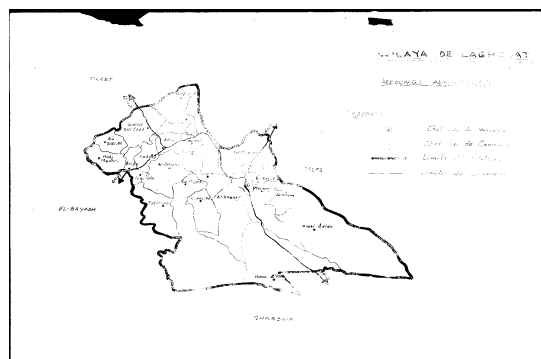
¹ Langage de haut niveau intégré dans Mapinfo

Ensuite nous avons implémenté les tables obtenues conformément au MLD, en prenant soin de préserver la même projection

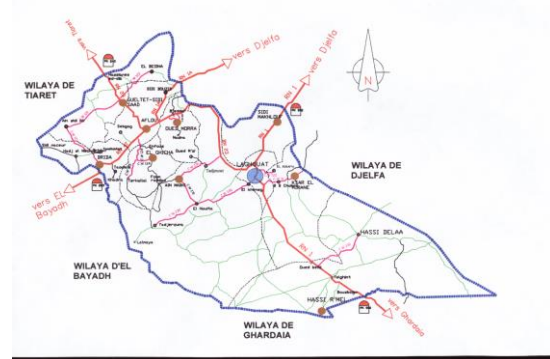


Par la suite nous avons tracé les couches manuellement en s'aidant d'outils de dessin et d'astuces offertes par MapInfo.

Les plans et cartes utilisés



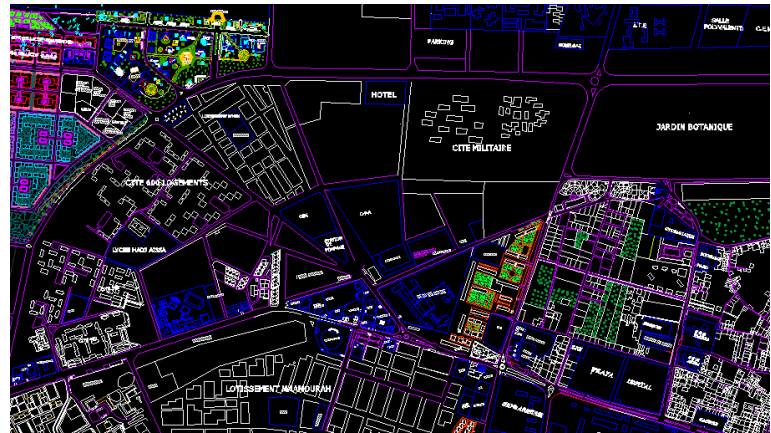
La carte communale



La carte du réseau routier



La carte des quartiers

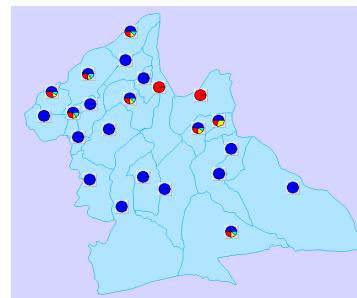
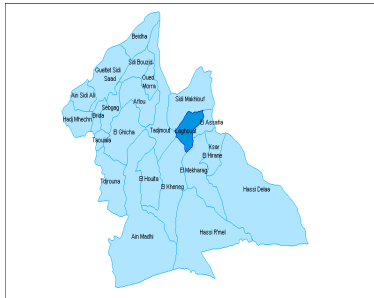


Le POS

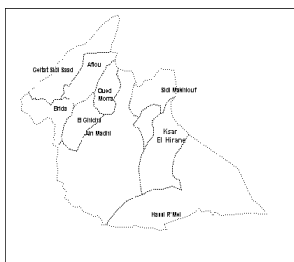
Les cartes obtenues

Elles sont toutes de type vecteur

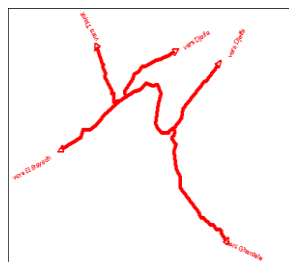
La carte communale :



Réseau routier : tirée de la carte du réseau routier



Les daïras



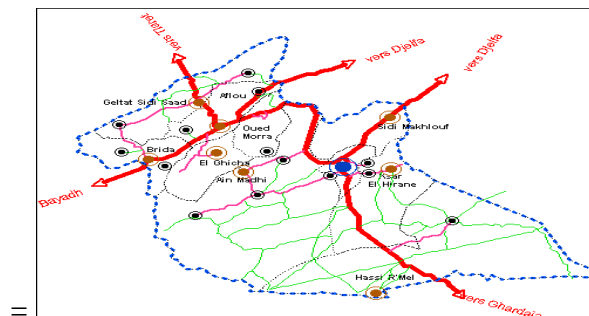
les routes nationales



les CW

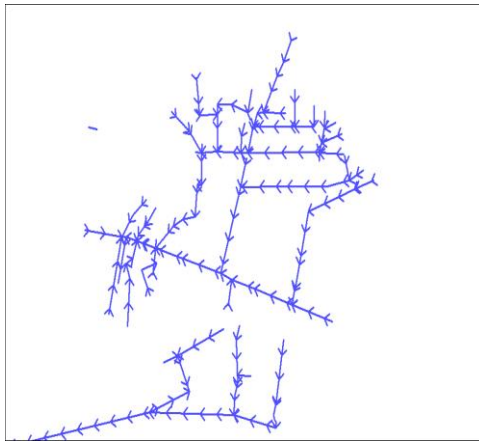


les CC

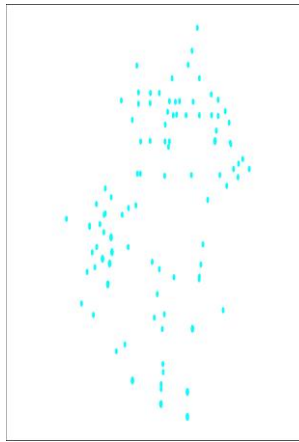


Les couches superposées du réseau routier

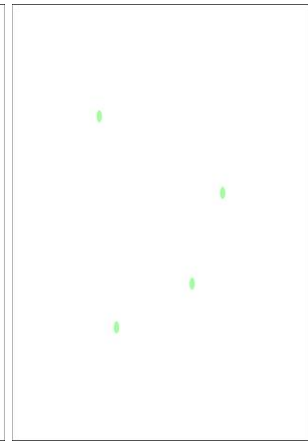
Le réseau d'assainissement: établi à partir du plan d'assainissement.



Les canalisations

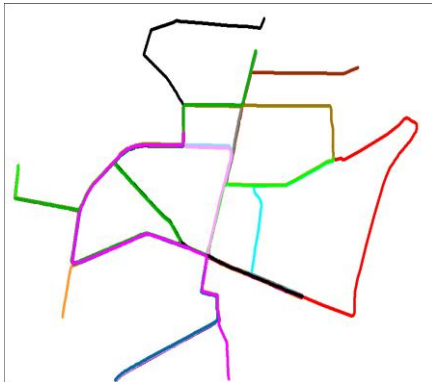


Les regards

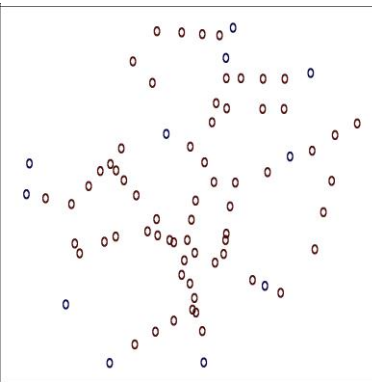


Les stations de pompage

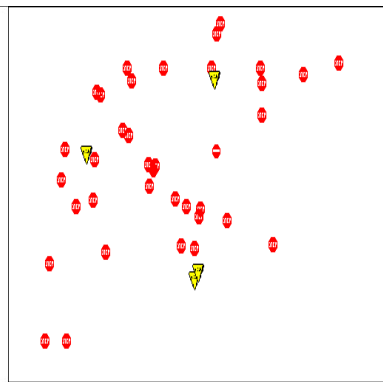
Le réseau de transport urbain:



Les Circuits des bus

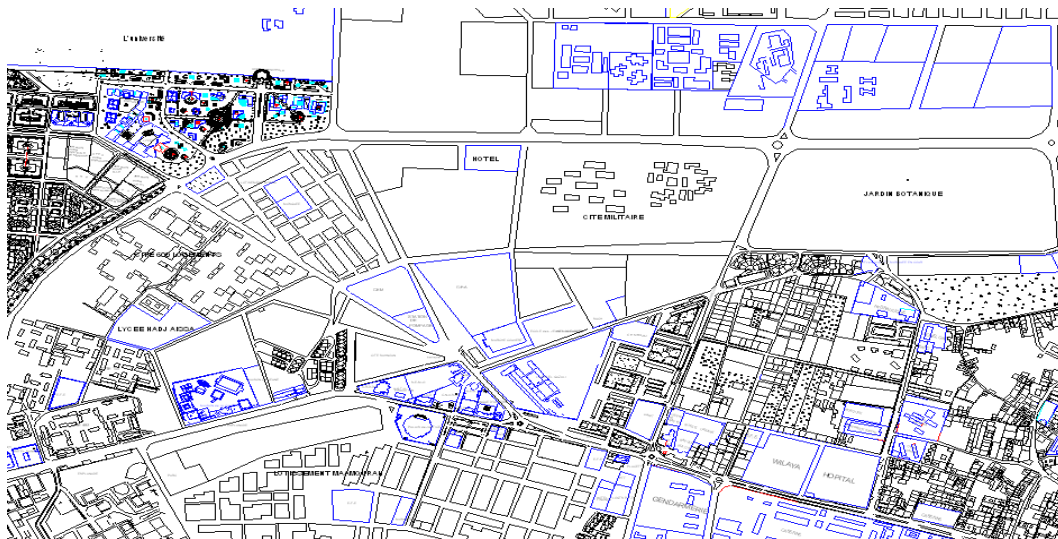


Les arrêts de bus



Les signalisations

Le plan de la ville de Laghouat: Obtenu après la transformation du POS.dwg en POS.tab



Une carte des quartiers de la ville: Obtenue à partir de son homologue en bmp



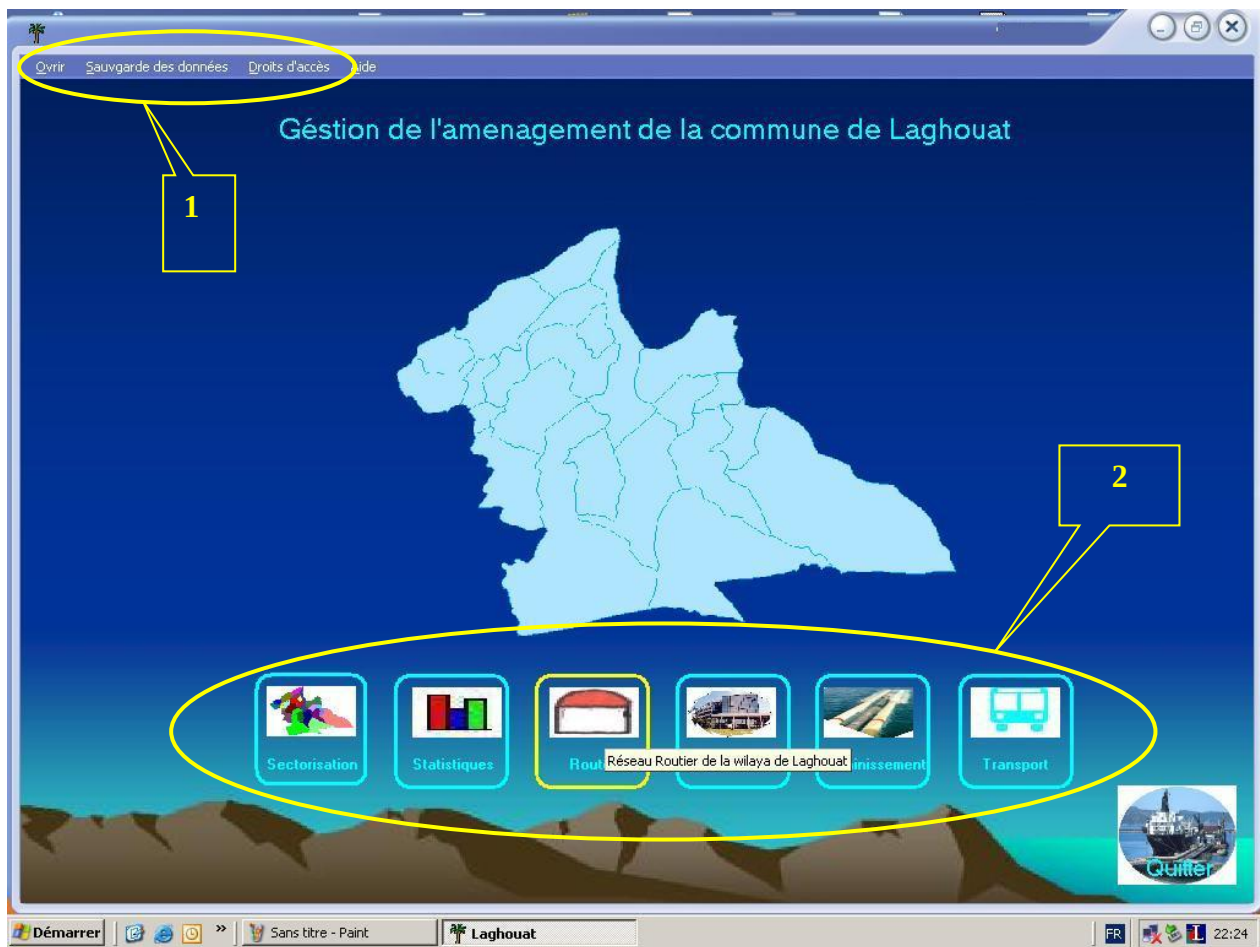
4.3. L'interface utilisateur

Le SIG terminé, il restait à lui créer une interface adaptée qui permettrait de l'exploiter. L'application finale est sous forme d'une interface Delphi accédée par un mot de passe accompagné du nom d'utilisateur

Nous avons défini deux catégories d'utilisateur :

- Administrateur, «super utilisateur» manipulant les droits d'accès
- Simple consultant

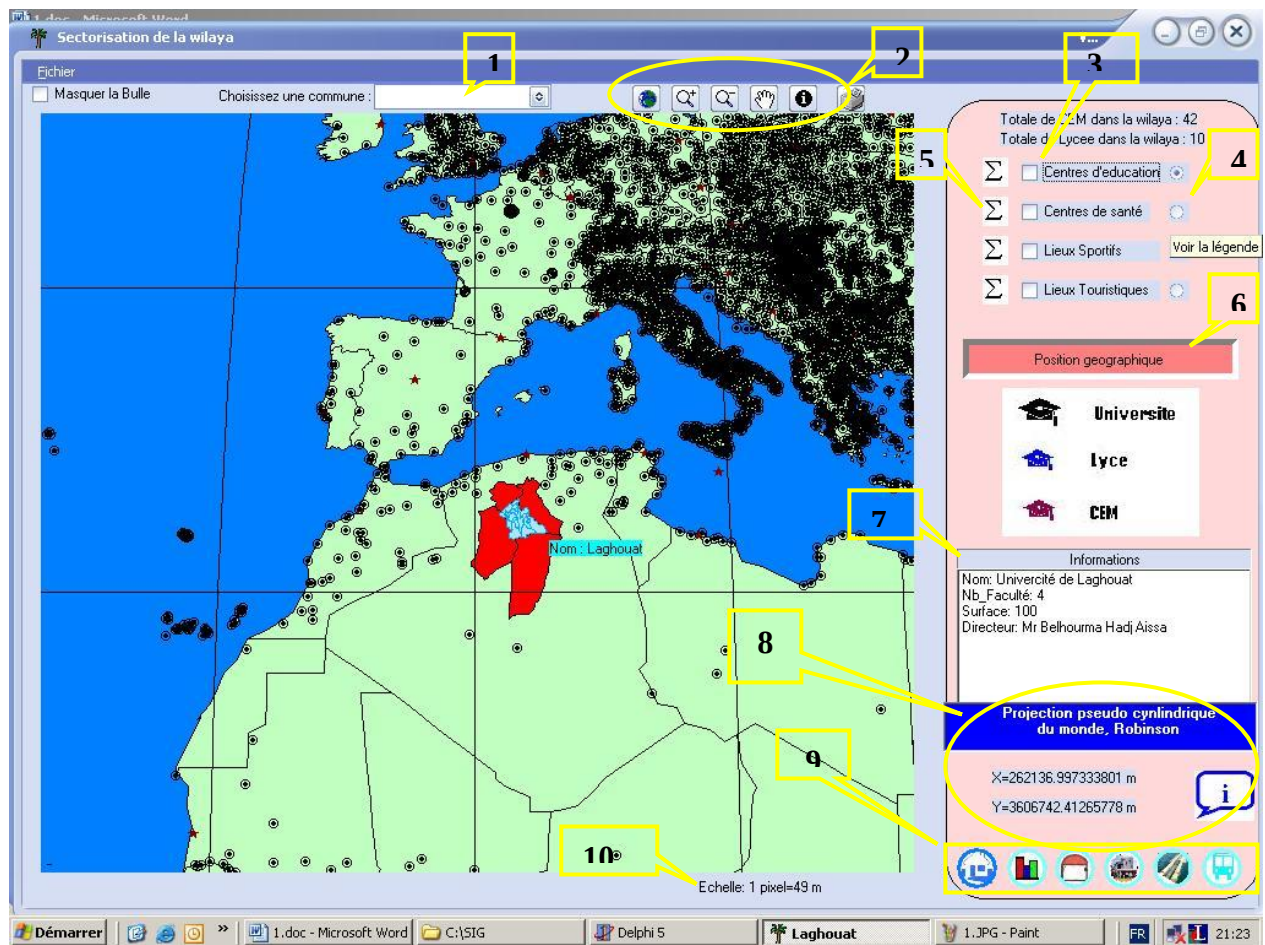
Cette application est divisée en plusieurs modules ; sa manipulation est plutôt simple, accessible à tous elle ne nécessite pas d'être une pointure en informatique.

Page principale**1 : Menu principal avec**

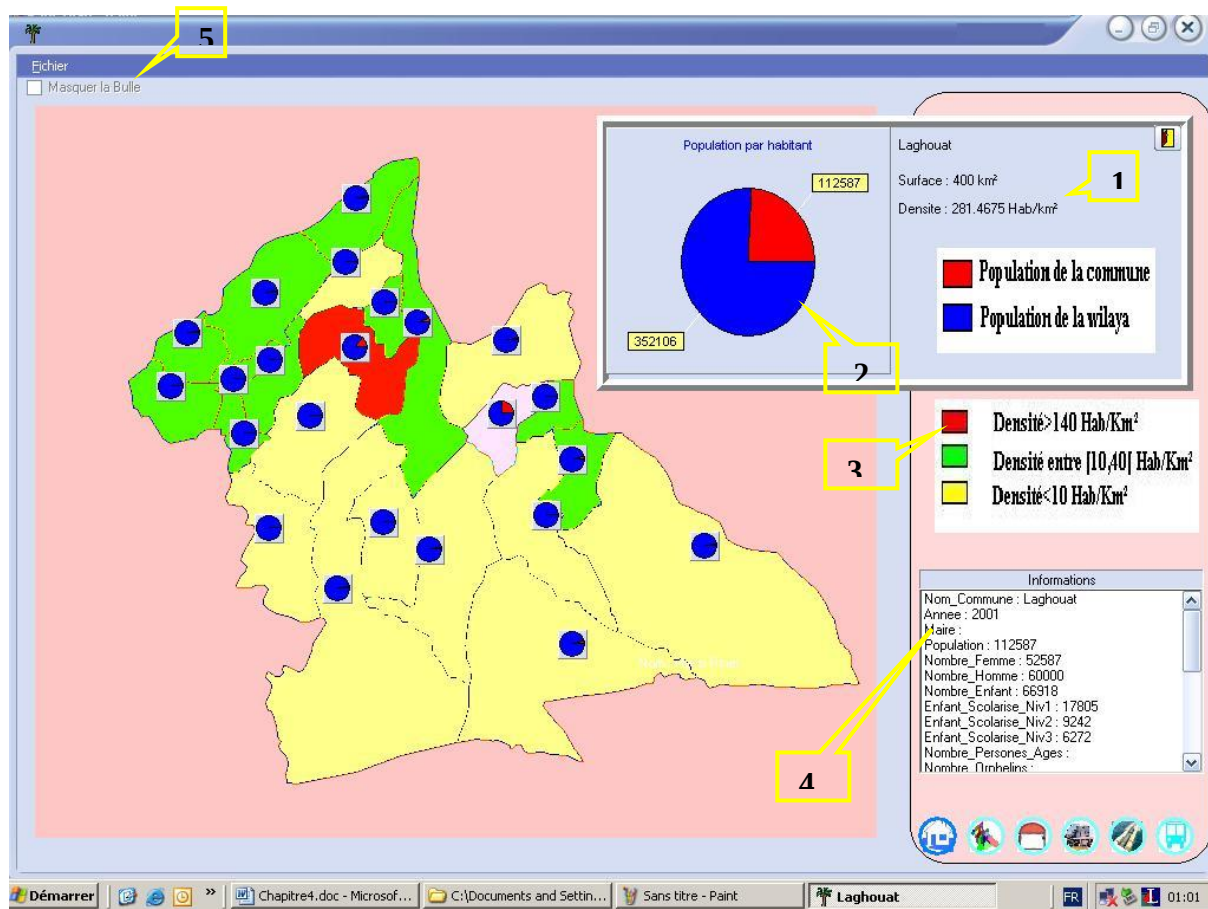
- Voir, qui permet d'aller à n'importe quelle autre page du logiciel
- Sauvegarde des données, qui permet de faire des sauvegardes de sûreté dans des disquettes ou autre support magnétique et de pouvoir récupérer les données à partir de ces derniers.
- Droits d'accès, qui permet d'ajouter, de supprimer un utilisateur ou de modifier ses droits

2 : Raccourcis écran débouchant sur les autres pages

Page sectorisation :

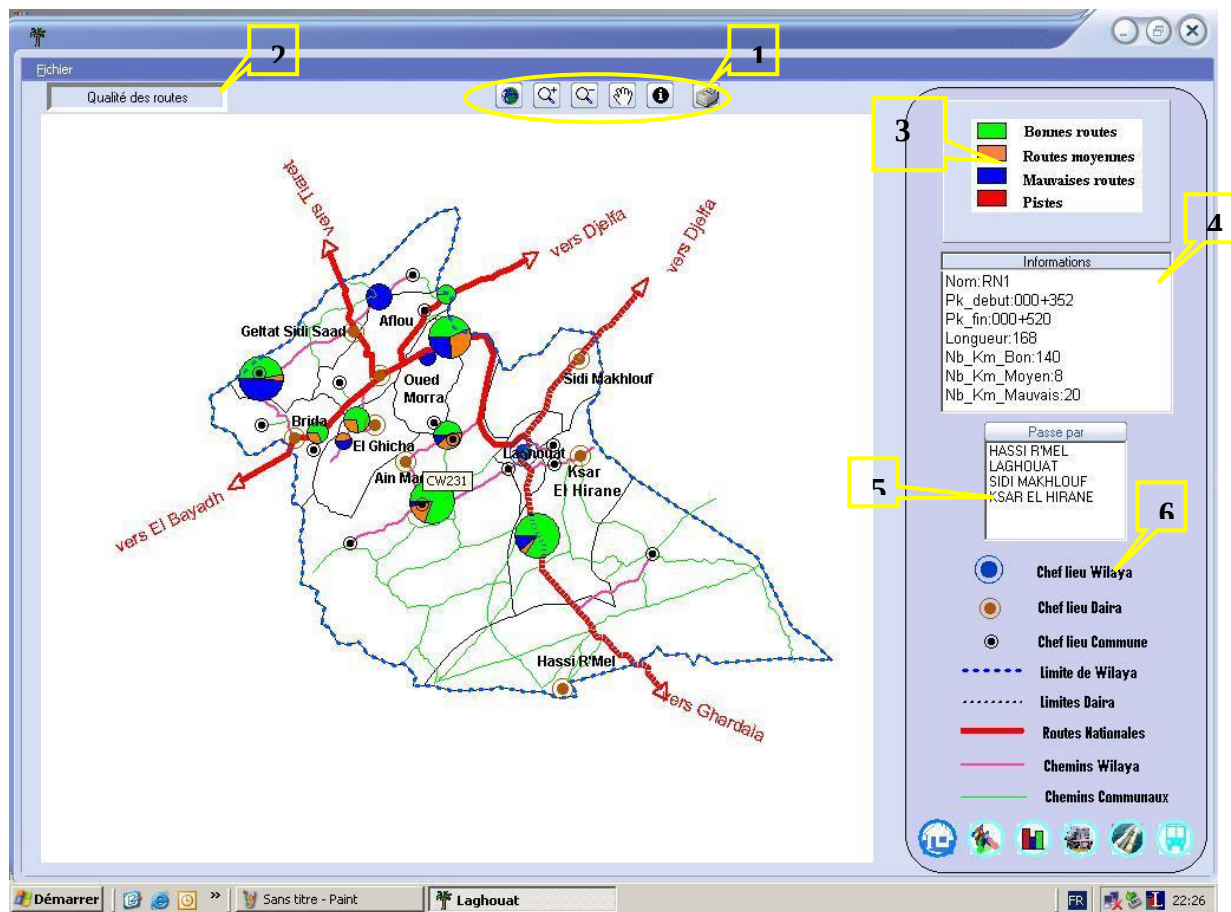


- 1 : Aller à une commune en particulier
- 2 : Les fonctionnalités de base Zoom, déplacement, information
- 3 : Afficher/Cacher les différentes couches
- 4 : Voir les différentes légendes
- 5 : Les totaux par rapport à la wilaya
- 6 : La position de la wilaya de Laghouat dans le monde
- 7 : La bulle d'information
- 8 : Les coordonnées projetées X et Y par rapport à la projection Robinson
- 9 : Raccourcis vers les autres pages
- 10 : L'échelle de la carte

Page des statistiques :

Cette page traite de thèmes tels que population, population féminine/population masculine, scolarisation, chômage, en y appliquant des analyses thématiques

- 1 : Informations sur la commune
- 2 : Zoom sur les secteurs
- 3 : Légende des analyses thématiques
- 4 : Bulle d'informations
- 5 : Permet d'aller vers d'autres statistiques

Page réseau routier :

1 : Fonctionnalités de base

2 : Analyse thématique en secteur sur la qualité des routes

3 : Légende de l'analyse thématique

4 : Bulle d'informations

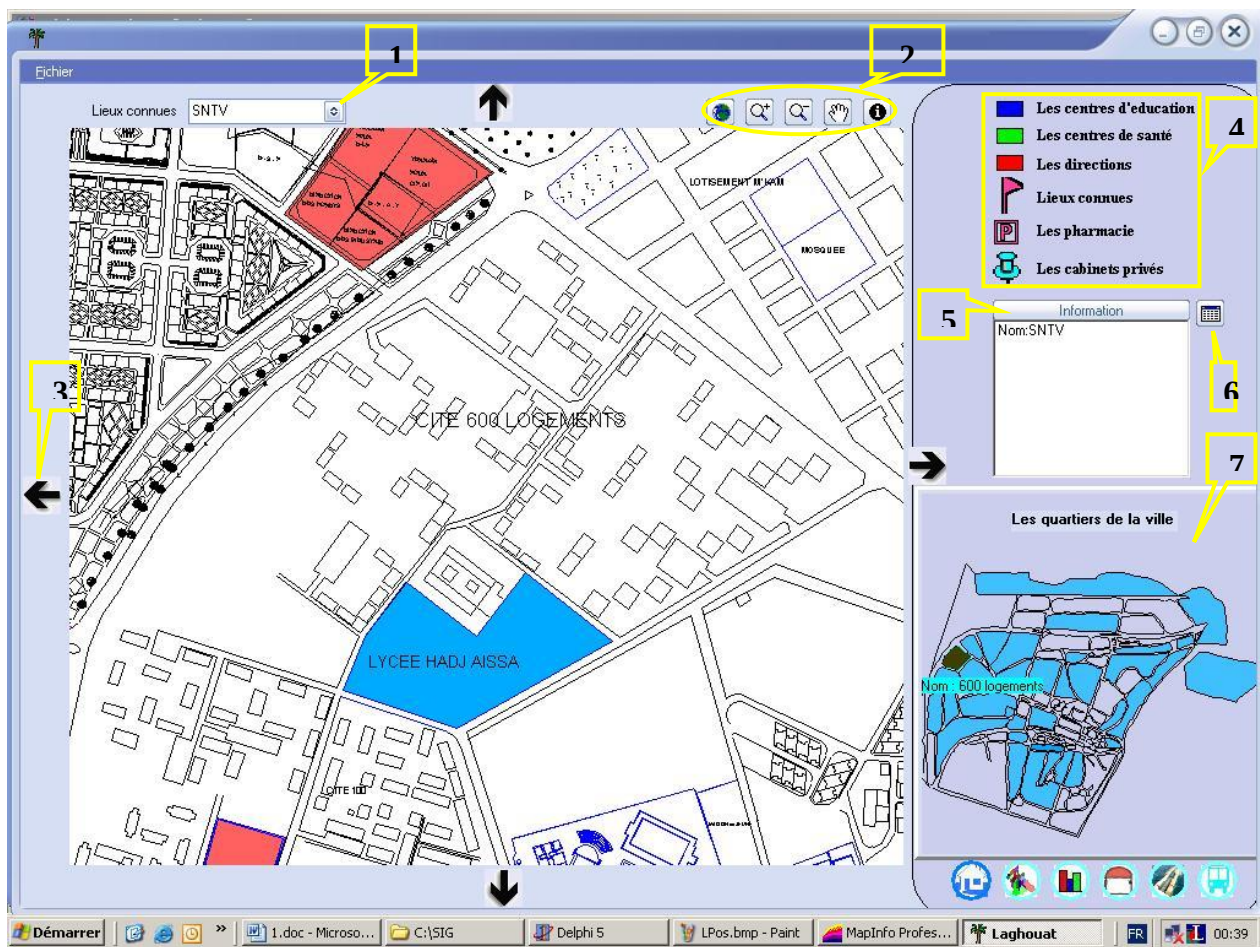
5 : Liste des daïras par lesquelles passe la route sélectionnée, obtenue grâce à la requête suivante

« select Daira.Nom from RN, Daira where RN.Obj intersects Daira.Obj and RN="RN1" »

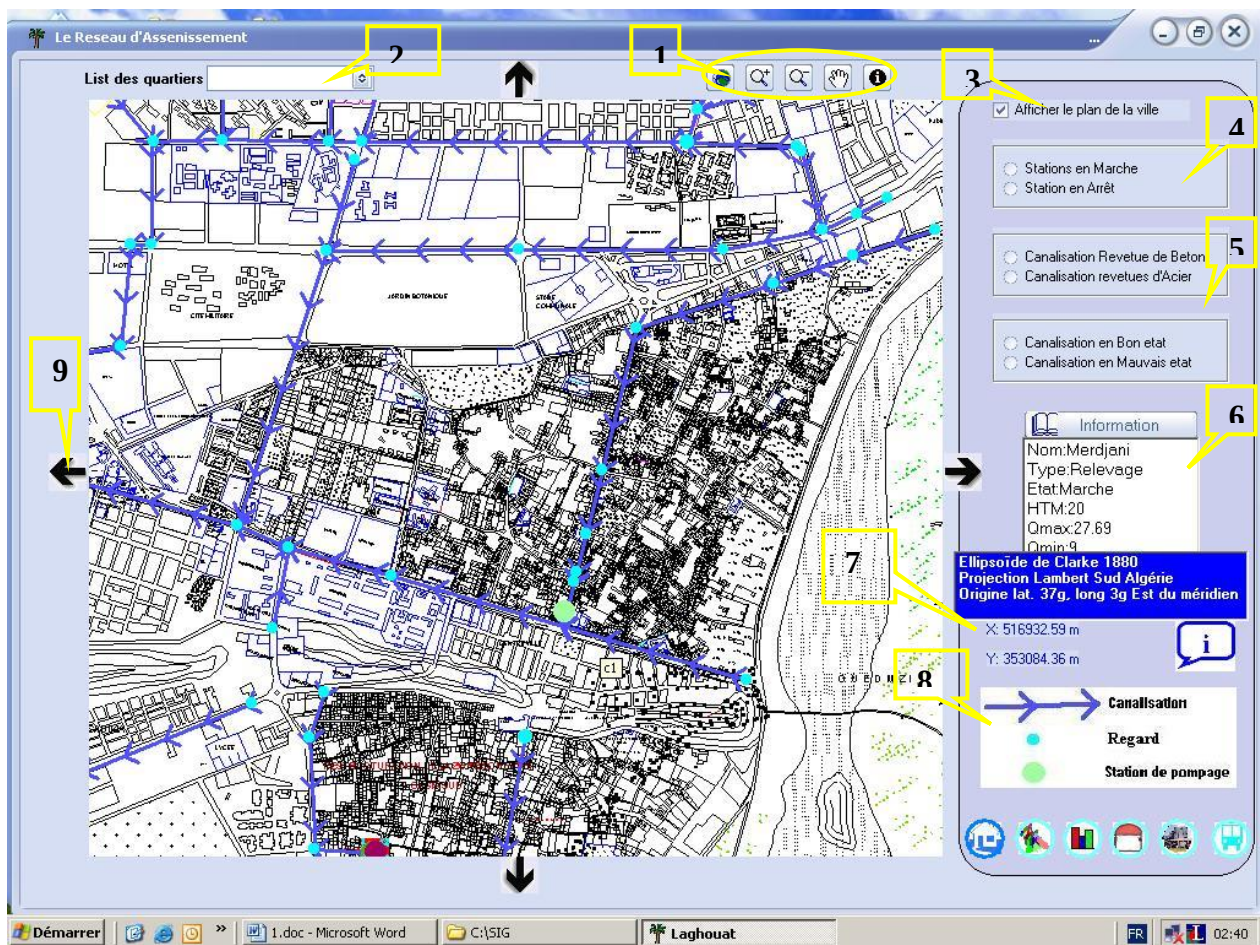
où RN est la table des routes nationales

6 : Légende de la carte

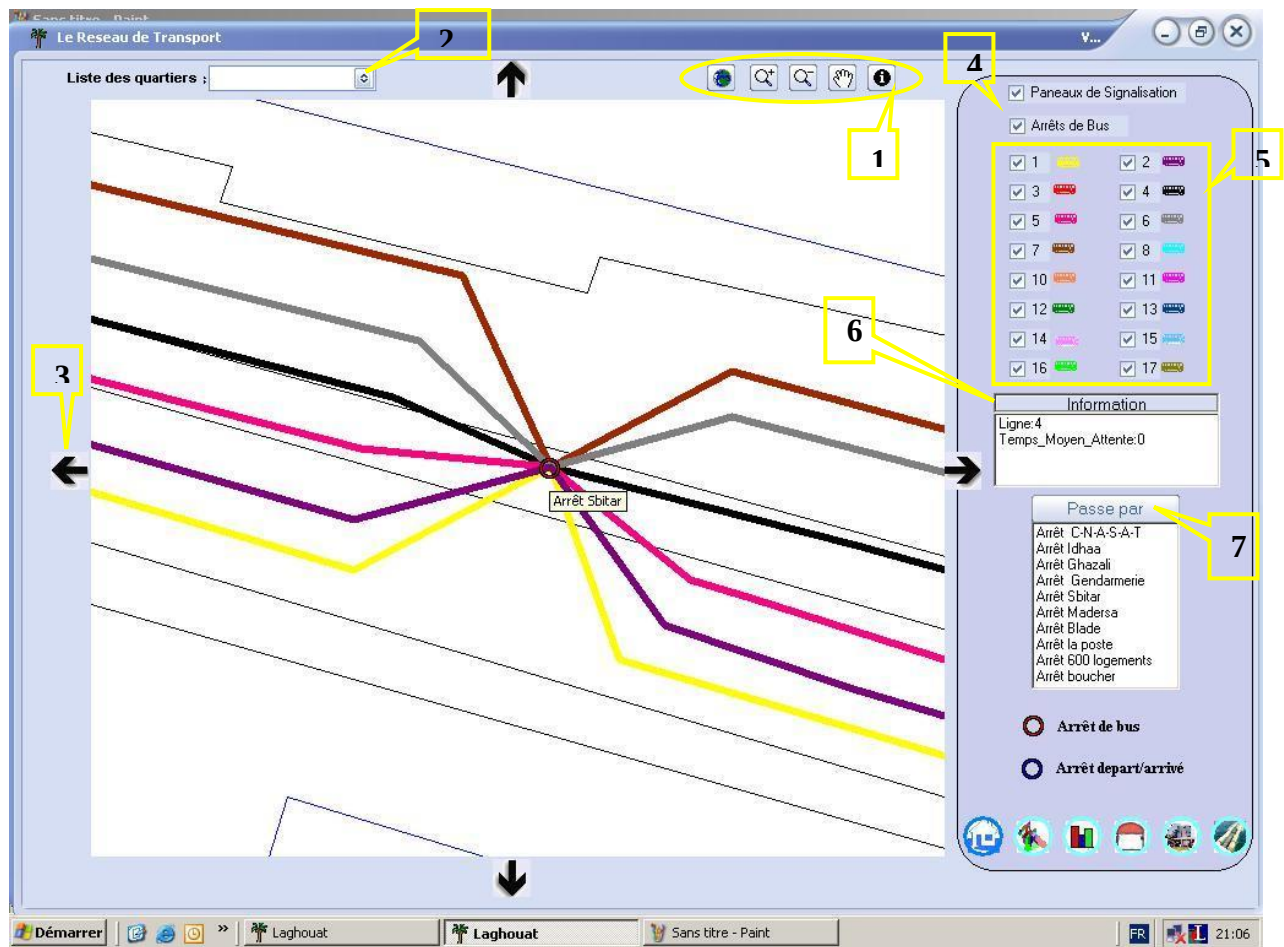
Page urbanisation de la ville :



- 1 : Permet d'aller à des endroits connus (utilisés comme repères)
- 2 : Fonctionnalités de base
- 3 : Flèches de déplacement
- 4 : Légende de la carte
- 5 : Bulle d'informations
- 6 : Données tabulaires
- 7 : Carte des quartiers de la ville, il suffit de cliquer sur l'un des quartiers pour le voir apparaître à l'écran.

Page réseau d'assainissement :

- 1 : Fonctionnalités de base
- 2 : Aller à un quartier
- 3 : Afficher/Cacher le plan de la ville
- 4 : Sélection des stations en marche ou en arrêt, avec la requête :
«Select * from Station_Pompage where Etat="Marche" ».
- 5 : Analyses thématiques sur les canalisations.
- 6 : Bulle d'informations.
- 7 : Coordonnées projetés X,Y par rapport à la projection Lambert Sud Algérie, Relative à l'ellipsoïde de Clarke.
- 8 : Légende de la carte.
- 9 : Flèches de déplacement

Page réseau de transport urbain :

1 : Fonctionnalités de base

2 : Aller à un quartier

3 : Flèches de déplacement

4 : Afficher/Cacher les couches arrêts et signalisation

5 : Afficher/Cacher les lignes de bus

6 : Bulle d'informations

7 : si vous sélectionnez une ligne vous aurez la liste des arrêts par lesquels elle transite, résultat de la requête :

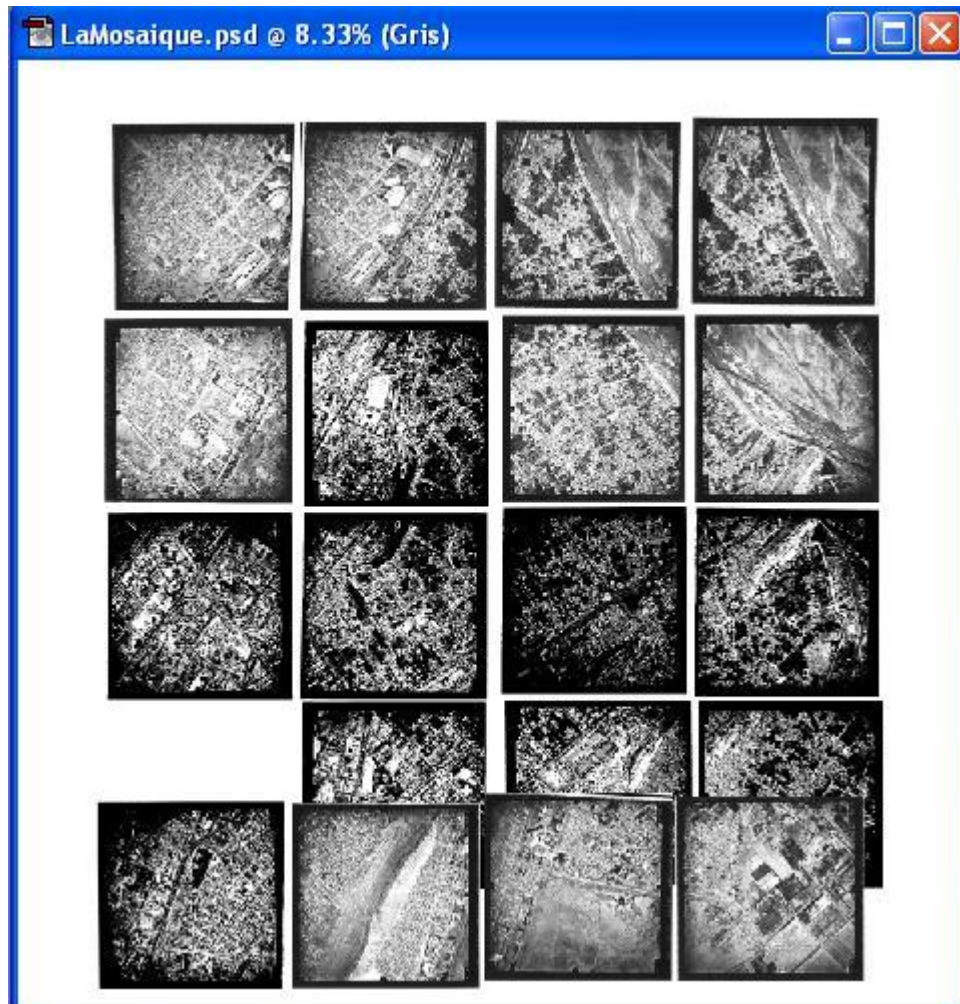
«Select Arret.Nom from Arret, Ligne where Ligne.Obj intersects Arret.Obj and Ligne.Nom="4"»

Si vous sélectionnez un arrêt vous obtiendrez la liste des lignes de bus qui transitent par celui-ci obtenues avec la requête suivante :

«Select Ligne.Nom from Ligne, Arret where Ligne.Obj intersects Arret.Obj and Arret.Nom="Arrêt Blade" »

5. Extension de notre recherche sur les SIG

A l'occasion de l'obtention des photos aériennes et photo satellitaire, nous avons appris à utiliser quelques logiciels de traitement d'image : **PhotoShop 6** pour le mosaïcage et l'application des filtres, **MapScan** pour la vectorisation automatique



Comme première étape nous avons scanné les photos, puis nous les avons assemblé afin d'avoir une vue d'ensemble, ce qui aller nous faciliter l'identification des entités (Bâtis, routes,...) et nous avons procédé au Mosaïcage des photos scannées, que nous avons d'abord redressé et orienté dans le bon sens et grâce au recouvrement (Chapitre 1) nous avons pu les assembler, au final nous avons obtenu une seule photo représentant la ville de Laghouat vue d'en haut avec une taille de 95 MO et un mode en niveau de gris

Sur cette photo ont pu être testé quelques traitements d'image



Extraction des contours avec le filtre Laplacien



Vectorisation automatique

À la fin, l'image peut être utilisée comme font dans un SIG, ou après la vectorisation obtenir des couches vectorielles auxquelles on peut associer des données alphanumériques, pour être utilisé dans une étude.

Conclusion Générale

En conclusion de cette formidable expérience, tant sur le plan humain que scientifique que nous avons mené, nous pouvons affirmer

Sur le plan scientifique, nous avons appris un nouvel art, très tendance et d'actualité à savoir les SIG dans leur ensemble.

Autre acquis très précieux est celui de la manière de mener un projet, d'enquêter et de tout mettre en œuvre pour valider une hypothèse.

Il est clair qu'au départ, nous avons rencontré des problèmes majeurs qui sont essentiellement dus au manque d'informations et la majorité liée à la non sensibilisation des personnes à l'importance des SIG. Toutefois, il est à noter que nous avons aussi rencontré des personnes très réceptives qui nous ont vivement encouragé dans notre entreprise.

Nous sommes conscientes que notre travail est loin d'avoir tout cerné mais nous estimons humblement qu'il mérite d'être étendu par l'adjonction de nouvelles fonctionnalités tels que : ajout de thèmes, détailler plus finement les thèmes abordés et ajouter des requêtes.

Références

- [S1] <http://Support.esrifrance.fr/Documents/Generalites/Projection>
- [S2] www.3dsoftware.com/cartography/USGS/Mapprojection
- [S3] www.ENSIG.IGN.Fr
- [S4] <http://www.pourpre.com/couleurs/index.php>
- [S5] http://www.cem2.univmontp2.fr/cours/Projet2003/ProjetIUP/GroupeC/C4/filtres_convolution.html
- [S6] <http://www.cnig.serveur-1.net/fiches/55DAOCAO.htm>
- [S7] http://www.remi.leblond.free.fr/memoire_cnam/Solution_Choix.html
- [S8] <http://www.ign.fr>
- [S9] http://www.notre-planete_info.htm
- [S10] <http://Zoumie.free.fr/tt/liens>
- [S11] <http://www.ac.rouen.fr/pedagogieequipes/lethist/histgeo>
- [S12] <http://www.jasc.com/pub/>
- [S13] <http://forumsig.symen.ch>
- [S14] <http://airphotos.nrcan.gc.ca>
- [S15] <http://www.spotimage.fr>
- [Doc1] La D.P.A.T, Monographie de la wilaya de Laghouat, Juillet 2002.
- [Doc2] Avant - projet de la loi de la wilaya, 2004.
- [Doc3] Le journal officiel de la république Algérienne N° 48, Juillet 1994.

Annexe : MapBasic

Voici quelques procédures et fonctions à paramètres du langage MaBasic, utilisables aussi bien avec MapInfo qu'avec des ateliers de développement tels que Delphi, VBasic,...

MapBasic.Def

Constantes définies par MAPBASIC.DEF

''' Logical constants '''

Define TRUE 1

Define FALSE 0

''' Angle conversion '''

Define DEG_2_RAD .01745329252

Define RAD_2_DEG 57.29577951

''' Colors '''

Define BLACK 0

Define WHITE 16777215

Define RED 16711680

Define GREEN 65280

Define BLUE 255

Define CYAN 65535

Define MAGENTA 16711935

Define YELLOW 16776960

''' TableInfo() defines '''

Define TAB_INFO_NAME 1

Define TAB_INFO_NUM 2

Define TAB_INFO_TYPE 3

Define TAB_INFO_NCOLS 4

Define TAB_INFO_MAPPABLE 5

Define TAB_INFO_READONLY 6

Define TAB_INFO_TEMP 7

Define TAB_INFO_NROWS 8

Define TAB_INFO_EDITED 9

Define TAB_INFO_FASTEDIT 10

Define TAB_INFO_UNDO 11

''' Table type defines, returned by TableInfo(<tab_ref>, TAB_INFO_TYPE) '''

Define TAB_TYPE_BASE 1

Define TAB_TYPE_RESULT 2

```

Define TAB_TYPE_VIEW 3
Define TAB_TYPE_IMAGE 4
''' ColumnInfo() defines '''
Define COL_INFO_NAME 1
Define COL_INFO_NUM 2
Define COL_INFO_TYPE 3
Define COL_INFO_WIDTH 4
Define COL_INFO_DECPLACES 5
Define COL_INFO_INDEXED 6
Define COL_INFO_EDITABLE 7
''' Column type defines, returned by ColumnInfo(<col_ref>,
COL_INFO_TYPE) '''
Define COL_TYPE_CHAR 1
Define COL_TYPE_DECIMAL 2
Define COL_TYPE_INTEGER 3
Define COL_TYPE_SMALLINT 4
Define COL_TYPE_DATE 5
Define COL_TYPE_LOGICAL 6
Define COL_TYPE_GRAPHIC 7
Define COL_TYPE_FLOAT 8
''' WindowInfo() defines '''
Define WIN_INFO_NAME 1
Define WIN_INFO_TYPE 3
Define WIN_INFO_WIDTH 4
Define WIN_INFO_HEIGHT 5
Define WIN_INFO_X 6
Define WIN_INFO_Y 7
Define WIN_INFO_TOPMOST 8
Define WIN_INFO_STATE 9
Define WIN_INFO_TABLE 10
Define WIN_INFO_OPEN 11
''' Window types, returned by WindowInfo(<win_id>,
WIN_INFO_TYPE) '''
Define WIN_MAPPER 1
Define WIN_BROWSER 2
Define WIN_LAYOUT 3

```

```

Define WIN_GRAPH 4
Define WIN_HELP 1001
Define WIN_MAPBASIC 1002
Define WIN_MESSAGE 1003
Define WIN_RULER 1007
Define WIN_INFO 1008
Define WIN_LEGEND 1009
Define WIN_STATISTICS 1010
Define WIN_MAPINFO 1011
''' Version 2 window types no longer used in version 3 '''
Define WIN_TOOLPICKER 1004
Define WIN_PENPICKER 1005
Define WIN_SYMBOLPICKER 1006
''' Window states, returned by WindowInfo(<win_id>,
WIN_INFO_STATE) '''
Define WIN_STATE_NORMAL 0
Define WIN_STATE_MINIMIZED 1
Define WIN_STATE_MAXIMIZED 2
''' ObjectInfo() defines '''
Define OBJ_INFO_TYPE 1
Define OBJ_INFO_PEN 2
Define OBJ_INFO_SYMBOL 2
Define OBJ_INFO_TEXTFONT 2
Define OBJ_INFO_BRUSH 3
Define OBJ_INFO_NPNTS 20
Define OBJ_INFO_TEXTSTRING 3
Define OBJ_INFO_SMOOTH 4
Define OBJ_INFO_FRAMEWIN 4
Define OBJ_INFO_NPOLYGONS 21
Define OBJ_INFO_TEXTSPACING 4
Define OBJ_INFO_TEXTJUSTIFY 5
Define OBJ_INFO_FRAMETITLE 6
Define OBJ_INFO_TEXTARROW 6
''' Object types, returned by ObjectInfo(<obj>, OBJ_INFO_TYPE)
'''
Define OBJ_ARC 1

```

```

Define OBJ_ELLIPSE 2
Define OBJ_LINE 3
Define OBJ_PLINE 4
Define OBJ_POINT 5
Define OBJ_FRAME 6
Define OBJ_REGION 7
Define OBJ_RECT 8
Define OBJ_ROUNDRECT 9
Define OBJ_TEXT 10
''' ObjectGeography() defines '''
Define OBJ_GEO_MINX 1
Define OBJ_GEO_LINEBEGX 1
Define OBJ_GEO_POINTX 1
Define OBJ_GEO_MINY 2
Define OBJ_GEO_LINEBEGY 2
Define OBJ_GEO_POINTY 2
Define OBJ_GEO_MAXX 3
Define OBJ_GEO_LINEENDX 3
Define OBJ_GEO_MAXY 4
Define OBJ_GEO_LINEENDY 4
Define OBJ_GEO_ARCBEGANGLE 5
Define OBJ_GEO_TEXTLINEX 5
Define OBJ_GEO_ROUNDRAIDUS 5
Define OBJ_GEO_ARCENDANGLE 6
Define OBJ_GEO_TEXTLINEY 6
Define OBJ_GEO_TEXTANGLE 7
''' StyleAttr() defines '''
Define PEN_WIDTH 1
Define PEN_PATTERN 2
Define PEN_COLOR 4
Define BRUSH_PATTERN 1
Define BRUSH_FORECOLOR 2
Define BRUSH_BACKCOLOR 3
Define FONT_NAME 1
Define FONT_STYLE 2
Define FONT_POINTSIZE 3

```

```

Define FONT_FORECOLOR 4
Define FONT_BACKCOLOR 5
Define SYMBOL_CODE 1
Define SYMBOL_COLOR 2
Define SYMBOL_POINTSIZE 3
''' MapperInfo() defines '''
Define MAPPER_INFO_ZOOM 1
Define MAPPER_INFO_SCALE 2
Define MAPPER_INFO_CENTERX 3
Define MAPPER_INFO_CENTERY 4
Define MAPPER_INFO_MINX 5
Define MAPPER_INFO_MINY 6
Define MAPPER_INFO_MAXX 7
Define MAPPER_INFO_MAXY 8
Define MAPPER_INFO_LAYERS 9
Define MAPPER_INFO_EDIT_LAYER 10
Define MAPPER_INFO_XYUNITS 11
Define MAPPER_INFO_DISTUNITS 12
Define MAPPER_INFO_AREAUNITS 13
Define MAPPER_INFO_SCROLLBARS 14
''' LayerInfo() defines '''
Define LAYER_INFO_NAME 1
Define LAYER_INFO_EDITABLE 2
Define LAYER_INFO_SELECTABLE 3
Define LAYER_INFO_ZOOM_LAYERED 4
Define LAYER_INFO_ZOOM_MIN 5
Define LAYER_INFO_ZOOM_MAX 6
Define LAYER_INFO_COSMETIC 7
Define LAYER_INFO_PATH 8
Define LAYER_INFO_DISPLAY 9
Define LAYER_INFO_OVR_LINE 10
Define LAYER_INFO_OVR_PEN 11
Define LAYER_INFO_OVR_BRUSH 12
Define LAYER_INFO_OVR_SYMBOL 13
Define LAYER_INFO_OVR_FONT 14
Define LAYER_INFO_LBL_EXPR 15

```

```

Define LAYER_INFO_LBL_LT 16
Define LAYER_INFO_LBL_CURFONT 17
Define LAYER_INFO_LBL_FONT 18
Define LAYER_INFO_LBL_PARALLEL 19
Define LAYER_INFO_LBL_POS 20
Define LAYER_INFO_ARROWS 21
Define LAYER_INFO_NODES 22
Define LAYER_INFO_CENTROIDS 23
Define LAYER_INFO_TYPE 24

''' Display Modes, returned by LayerInfo() for LAYER_INFO_DISPLAY
.....

Define LAYER_INFO_DISPLAY_OFF 0
Define LAYER_INFO_DISPLAY_GRAPHIC 1
Define LAYER_INFO_DISPLAY_GLOBAL 2
Define LAYER_INFO_DISPLAY_VALUE 3

''' Label Linetypes, returned by LayerInfo() for LAYER_INFO_LBL_LT
.....

Define LAYER_INFO_LBL_LT_NONE 0
Define LAYER_INFO_LBL_LT_SIMPLE 1
Define LAYER_INFO_LBL_LT_ARROW 2

''' Label Positions, returned by LayerInfo() for
LAYER_INFO_LBL_POS ''''''''
Define LAYER_INFO_LBL_POS_CC 0
Define LAYER_INFO_LBL_POS_TL 1
Define LAYER_INFO_LBL_POS_TC 2
Define LAYER_INFO_LBL_POS_TR 3
Define LAYER_INFO_LBL_POS_CL 4
Define LAYER_INFO_LBL_POS_CR 5
Define LAYER_INFO_LBL_POS_BL 6
Define LAYER_INFO_LBL_POS_BC 7
Define LAYER_INFO_LBL_POS_BR 8

''' Layer Types, returned by LayerInfo() for LAYER_INFO_TYPE
.....

Define LAYER_INFO_TYPE_NORMAL 0
Define LAYER_INFO_TYPE_COSMETIC 1
Define LAYER_INFO_TYPE_IMAGE 2

```

```

Define LAYER_INFO_TYPE_THEMATIC 3

''' CommandInfo() defines '''
Define CMD_INFO_X 1
Define CMD_INFO_Y 2
Define CMD_INFO_SHIFT 3
Define CMD_INFO_CTRL 4
Define CMD_INFO_X2 5
Define CMD_INFO_Y2 6
Define CMD_INFO_TOOLBTN 7
Define CMD_INFO_MENUITEM 8
Define CMD_INFO_WIN 1
Define CMD_INFO_SELTYPE 1
Define CMD_INFO_ROWID 2
Define CMD_INFO_STATUS 1
Define CMD_INFO_MSG 1000
Define CMD_INFO_DLG_OK 1
Define CMD_INFO_DLG_DBL 1
Define CMD_INFO_FIND_RC 3
Define CMD_INFO_FIND_ROWID 4
Define CMD_INFO_XCMD 1

''' SelectionInfo() defines '''
Define SEL_INFO_TABLENAME 1
Define SEL_INFO_SELNAME 2
Define SEL_INFO_NROWS 3

''' Return Values from StringCompare(<str_1>, <str_2>) '''
Define STR_LT -1
Define STR_GT 1
Define STR_EQ 0

''' Parameters used for IntersectNodes(obj1, obj2, mode) '''
Define INCL_CROSSINGS 1
Define INCL_COMMON 6
Define INCL_ALL 7

''' Macros '''
Define CLS Print Chr$(12)

```

Icons.Def

```
define MI_CURSOR_ARROW 0
define MI_CURSOR_IBEAM 1
define MI_CURSOR_FINGER_LEFT 128
define MI_CURSOR_ZOOM_IN 129
define MI_CURSOR_ZOOM_OUT 130
define MI_CURSOR_DRAG_OBJ 131
define MI_CURSOR_GRABBER 132
define MI_CURSOR_CHANGE_WIDTH 133
define MI_CURSOR_FINGER_UP 134
define MI_CURSOR_IBEAM_CROSS 135
define MI_CURSOR_CROSSHAIR 138
'*-----*

' Defines for different DrawModes for the custom tool.
'*-----*

define DM_CUSTOM_CIRCLE 30
define DM_CUSTOM_ELLIPSE 31
define DM_CUSTOM_RECT 32
define DM_CUSTOM_LINE 33
define DM_CUSTOM_POINT 34
'*-----*

' Defined constants for icons built into MapInfo.
' Available to be used on the ButtonPads.
'*-----*

define MI_ICON_ARROW 0
define MI_ICON_SEARCH_RECT 1
define MI_ICON_SEARCH_RADIUS 2
define MI_ICON_SEARCH_BDY 3
define MI_ICON_ZOOM_IN 4
define MI_ICON_ZOOM_OUT 5
define MI_ICON_ZOOM_QUESTION 6
define MI_ICON_GRABBER 7
define MI_ICON_INFO 8
define MI_ICON_LABEL 9
define MI_ICON_LAYERS 10
define MI_ICON_RULER 11
```

define MI_ICON_LEGEND 12
define MI_ICON_STATISTICS 13
define MI_ICON_DISTRICT_MANY 14
define MI_ICON_DISTRICT_SAME 15
define MI_ICON_SYMBOL 16
define MI_ICON_LINE 17
define MI_ICON_POLYLINE 18
define MI_ICON_ARC 19
define MI_ICON_POLYGON 20
define MI_ICON_ELLIPSE 21
define MI_ICON_RECT 22
define MI_ICON_ROUND_RECT 23
define MI_ICON_TEXT 24
define MI_ICON_WINDOW_FRAME 25
define MI_ICON_RESHAPE 26
define MI_ICON_ADD_NODE 27
define MI_ICON_SYMBOL_STYLE 28
define MI_ICON_LINE_STYLE 29
define MI_ICON_REGION_STYLE 30
define MI_ICON_TEXT_STYLE 31
define MI_ICON_RUN 32
define MI_ICON_WRENCH 33
define MI_ICON_CROSSHAIR 34.