

Cours SIG

1. CONCEPTS FONDAMENTAUX DES SYSTEMES D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES

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

1.1. DEFINITIONS

Un système d'information géographique (SIG) est un système informatique permettant à partir de diverses sources, de rassembler et organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement contribuant notamment à la gestion de l'espace. Un système d'information géographique est aussi un système de gestion de base de données pour la saisie, le stockage, l'extraction, l'interrogation, l'analyse et l'affichage de données localisées.

C'est un ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision. Un système d'information géographique, un ensemble d'équipements informatiques, de logiciels et de méthodologies pour la saisie, la validation, le stockage et l'exploitation de données, dont la majorité est spatialement référencée, destinée à la simulation de comportement d'un phénomène naturel, à la gestion et l'aide à la décision. Un système d'information géographique peut être aussi défini par les questions auxquelles il apporte des réponses: Où ? Quoi ? Comment ? Quand ? Et si? Où se trouve l'échangeur? Où ? Où cet objet, ce phénomène se trouve-t-il?

Plus généralement, où se trouvent tous les objets d'un même type? Cette interrogation permet de mettre en évidence la répartition spatiale d'un objet.

Quel est le nom de l'autoroute ? Quoi ? Que trouve-t-on à cet endroit ? Il s'agit de mettre en évidence tous les objets ou phénomènes présents sur un territoire donné.

Comment ? Quelles relations existent ou non entre les objets et les phénomènes ?

C'est la problématique de l'analyse spatiale. Quand ? A quel moment des changements sont intervenus ? Quels sont l'âge et l'évolution de tel objet ou phénomène ? C'est la problématique de l'analyse temporelle. Et si ? Que se passerait-il si tel scénario d'évolution se produisait ? Quelles conséquences affecteraient les objets ou phénomènes concernés du fait de leur localisation ?

Fonctionnalités d'un SIG : les 5 A

Les systèmes d'information géographique peuvent être constitués pour répondre à différentes demandes. Comme le système universel n'existe pas, il faut les adapter selon les objectifs fixés. Toutefois ils ont en commun des fonctionnalités que l'on retrouve dans chaque système regroupées en 5 familles sous le terme des « 5A » pour :

- Abstraction : modélisation de l'information,
- Acquisition : récupérer l'information existante, alimenter le système en données,
- Archivage : stocker les données de façon à les retrouver et les interroger facilement,
- Analyse : réponses aux requêtes, cœur même du SIG,
- Affichage : restitution graphique.

Ces termes résument les fonctionnalités que tous les systèmes doivent assurer mais cachent leur diversité : différents modèles mis en œuvre, nombreuses applications, présentations multiples des données, variété des informations et capacités de stockage.

1. L'Abstraction.

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

Les SIG (au sens des logiciels) gèrent plusieurs types de supports d'information correspondants à plusieurs familles de données : certaines sont dites vectorielles : les objets réels sont représentés ou schématisés par un élément ayant une forme et des propriétés, d'autres sont dites « raster » telles les photographies. Enfin ils peuvent accepter des éléments sans forme tels que des données textuelles, vidéo ou numériques sans géométrie. La modélisation doit préciser l'information qui devra être accessible et rechercher la forme la plus adaptée pour permettre de la réaliser. Les photographies amènent par exemple des informations visuelles globales sur une partie d'un territoire mais ne permettent pas de traiter en particulier les objets visibles sur la photographie car ces derniers ne peuvent être isolés de leur contexte. Il faut en effet interpréter l'information visuelle pour accéder aux objets visibles, opération qui n'est pas réalisable par un ordinateur.

Cette modélisation doit prendre en compte les objectifs attendus du système d'information. Pour cela les méthodes utilisées pour la réalisation des systèmes d'information « classiques » sont valables et doivent préciser en simplifiant : les attentes (que veut-on faire ?), les

méthodes (comment faire ?) et les problèmes concrets (avec quoi ?) en séparant les traitements des données pour respecter le principe d'indépendance entre les deux notions.

Les méthodes utilisées permettront d'identifier les éléments utiles, détermineront une organisation des acteurs, un classement des données et identifieront les traitements nécessaires. Elles doivent prendre en compte la dimension géographique de l'étude, c'est à dire qu'il faut préciser, outre les renseignements auxquels on souhaite accéder les propriétés géographiques ou géométriques liées aux objets manipulés. Cela concerne leur forme, leur localisation et les relations de voisinage qu'ils ont avec les autres objets du territoire. Pour améliorer la perception du territoire modélisé, il faut regrouper les objets en grandes familles partageant certaines propriétés. Le besoin en information peut être souvent résolu de manière visuelle par l'emploi de documents rasters comme les photographies aériennes ou satellitaires. L'étude doit préciser l'existence de ces documents car d'une part leur gestion est différente de celle des autres éléments et d'autre part elle peut éviter d'avoir à gérer une collection d'objets dont l'intérêt est uniquement informatif. Le système d'information peut être simplifié grâce à l'utilisation de ces produits.

Le système d'information géographique sera ainsi basé sur une description synthétique du territoire, c'est à dire qu'un choix de contenu a été effectué, un mode de description a été retenu et les relations entre objets et les renseignements attributaires ont été identifiés. Il reprend toutes les fonctionnalités attendues d'un système d'information et prend en compte la dimension supplémentaire imposée par la géométrie.

2. L'Acquisition

Les éléments que doit contenir le système sont connus dès que le modèle conceptuel est établi et que sont précisées les informations géométriques et sémantiques nécessaires. Les données doivent ensuite être intégrées et doivent répondre aux exigences de qualité induites par les objectifs à atteindre. Ces données peuvent provenir de fournisseurs extérieurs, de numérisation directe ou de traitements particuliers comme des images satellites par exemple. Les données peuvent être de quatre types différents selon la géométrie qui leur est associée : les données raster, les données vecteurs, les grilles ou MNT et les données sans géométrie.

Les Vecteurs

La description par vecteur est utilisée pour identifier et localiser les éléments du territoire dont il est nécessaire de connaître les caractéristiques géométriques ainsi que les propriétés. Ces éléments pourront être identifiés précisément, représentés visuellement par des objets géométriques et dont certaines propriétés, outre la géométrie et la localisation, seront gérées. Il est possible d'isoler ces éléments de leur contexte car on a accès à leurs propriétés géométriques et à leurs propriétés sémantiques. Il existe en général trois sortes de données vecteurs : les points, les arcs et les polygones. Les éléments les plus simples sont représentés par un point. Lorsqu'il ne s'agit pas de points de repère, le fait de les représenter par un simple point signifie que leur géométrie exacte est inconnue, qu'elle n'est pas utile ou que sa forme a été généralisée. L'utilité du point est de permettre la localisation précise de l'objet ou d'un renseignement comme un toponyme, un point géodésique ou une valeur descriptive. Un village peut ainsi être représenté par un point sur une carte à petite échelle, si celle-ci est telle que la représentation réelle serait trop petite où si les objectifs de la base ne nécessitent pas plus de détails.

D'autres objets sont dits linéaires car ils sont décrits par une succession de courbes simples qui sont le plus souvent des segments de droite. Quelques descriptions utilisent des arcs de cercle ou Le troisième type de vecteur correspond aux éléments surfaciques. Leur géométrie est souvent décrite au moyen d'une courbe fermée utilisant des éléments de base utilisés pour la description du linéaire.

3. Archivage

Le Système d'information géographique rassemble de l'information afin de permettre son utilisation dans des applications variées. Pour permettre un accès efficace aux différentes données des logiciels informatiques ont été créés en utilisant les retours d'expériences des systèmes classiques et ceux des systèmes de DAO. Les moteurs de bases de données sont utilisés pour gérer les objets comme dans un système classique car la géométrie peut être perçue comme une propriété au même titre que les attributs classiques tant que l'on ne cherche pas à l'utiliser dans des requêtes. Le SIG possède des capacités de traitements spécifiques à la composante géométrique et offre une palette d'outils permettant de travailler avec en particulier dans les calculs de proximité ou dans les recherches basées sur des critères géométriques. Pour prendre en compte la spécificité géographique plusieurs méthodes de gestion sont possibles autant au niveau logique qu'au niveau physique. Au

niveau logique, certains systèmes informatiques gèrent simultanément les données géométriques et les données attributaires alors que d'autres séparent ces deux types de données. Cela entraîne des conséquences car les possibilités de traitements ne sont pas les mêmes.

4. Analyse

Les données contenues dans un système d'information géographique décrivent un terrain, et donc permettent d'appréhender les événements potentiels pouvant survenir. L'utilisation des données dans la résolution de problématiques variées valorisera d'avantage un système d'information. Les principales possibilités offertes par la mise à disposition de renseignements géométriques et de renseignements sémantiques concernent la mise en relation mutuelle d'objets localisés ayant certaines propriétés.

Les différentes relations que l'on peut mettre en œuvre concernent la proximité (trouver les objets proches d'un autre), la topologie (objets jointifs, inclus, partiellement inclus, exclus...) ou la forme (taille, type...). Comme les objets possèdent aussi des attributs traduisant des propriétés autres que géométriques, les analyses faites dans les systèmes d'information classiques, c'est à dire sans utiliser de fonction géométrique, peuvent être réalisées. Il est ensuite naturel d'utiliser une combinaison entre les propriétés géométriques et les propriétés sémantiques afin de réaliser une analyse complète.

Il est ainsi possible de rechercher les objets ayant certaines propriétés situés dans une zone donnée ou à une distance maximale d'un lieu fixé. Les informations supplémentaires amenées par les propriétés géométriques sont utilisées pour effectuer des traitements complexes qui affinent des analyses et qui accélèrent leur mise à disposition car elles peuvent souvent être réalisées avec un seul outil. L'introduction de paramètres géométriques permet aussi d'offrir des services supplémentaires à des métiers à priori peu concernés par l'information géographique comme le marketing qui a constitué des bases de données comportementales à l'échelle de la rue. Ces bases de données ont pleinement tiré profit de leur association avec des données géométriques pour procéder à des calculs sur l'influence de l'éloignement entre le client et le magasin, sur l'influence de la qualité du réseau de communications ou sur l'interaction avec la concurrence.

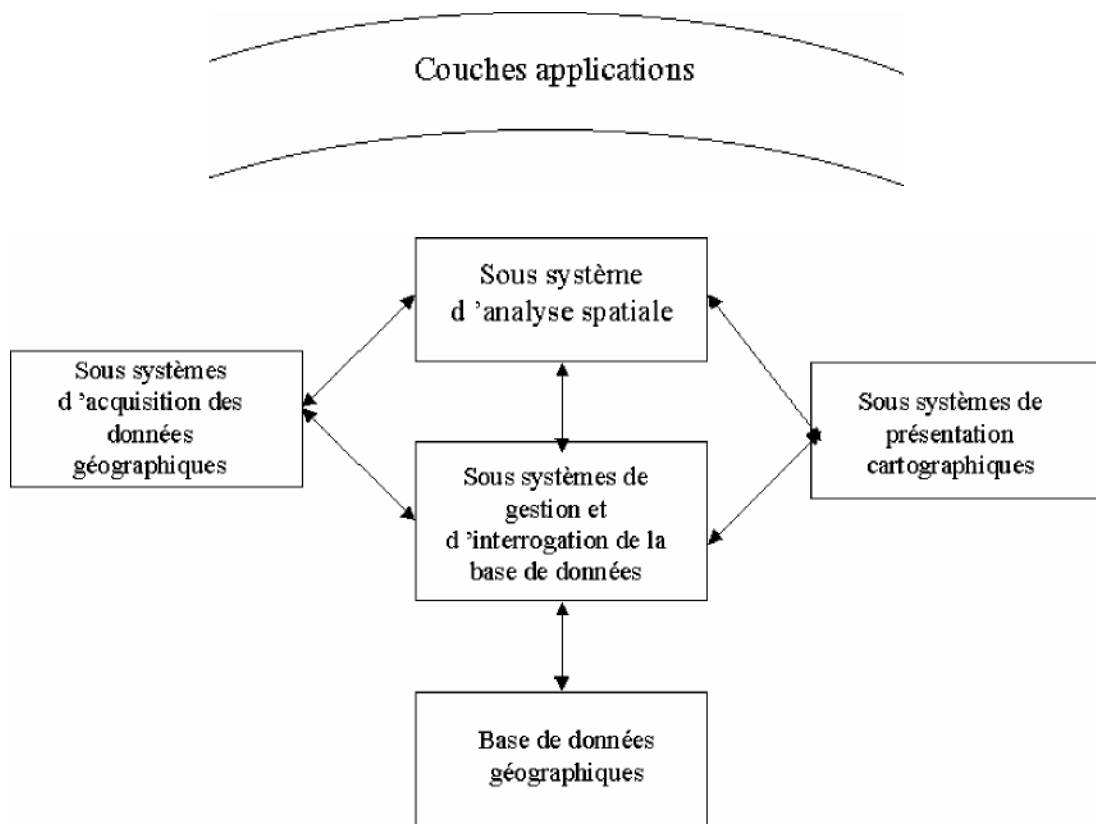
5. Affichage

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

Les différents tronçons de route sont souvent décrits par cette technique, ce qui rend possible un accès à la géométrie et aux principales caractéristiques, qui peuvent être connues en tout point. La prise en compte du relief est relativement facile dans la mesure où chaque point peut avoir une altitude. Les tronçons à base de segments rectilignes contiennent des sommets intermédiaires qui correspondent souvent aux changements locaux de direction de la forme de l'objet. Les arcs sont orientés en utilisant le sens induit par l'ordre des sommets. Il en découle un sens de numérisation qui peut être utilisé par certaines propriétés comme par exemple pour indiquer le sens d'écoulement des eaux ou encore le sens de circulation d'un axe routier.

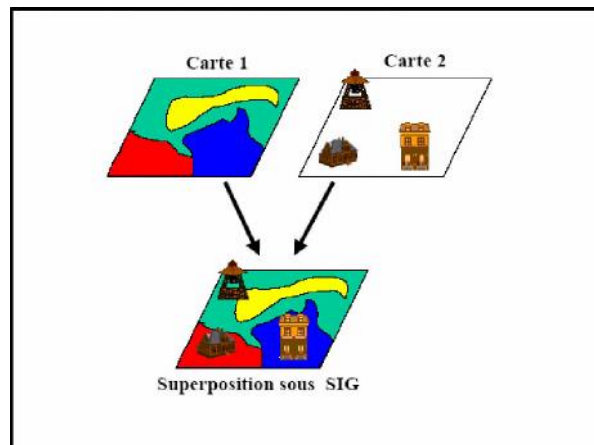
STRUCTURE D'UN SIG

La figure suivante, met en évidence quatre groupes de fonctionnalités au-dessous d'une couche d'applications : l'acquisition des données géographiques d'origines diverses, la gestion pour le stockage et la recherche des données, l'analyse spatiale pour le traitement et l'exploitation et enfin la présentation des résultats sous forme cartographique.

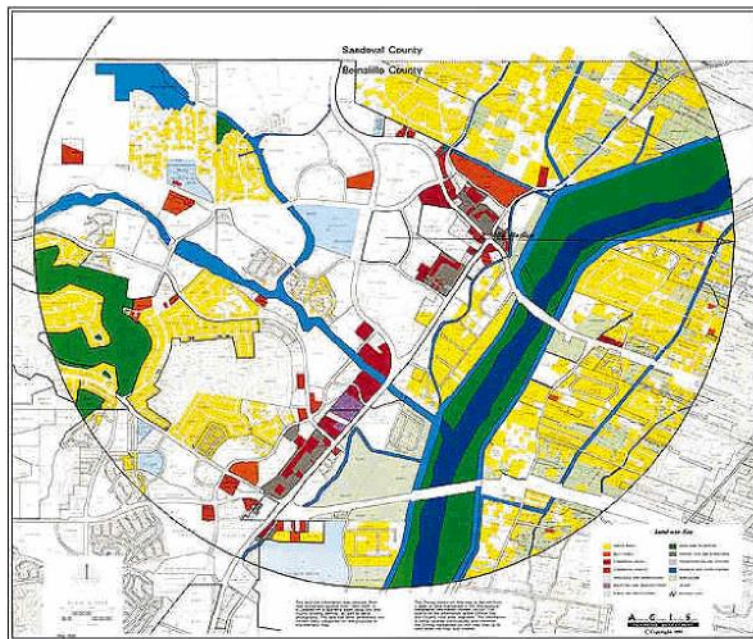


Un SIG complet, permettra non seulement de dessiner puis tracer automatiquement le plan, mais en outre :

- De disposer les objets dans un système de référence géographique, de les convertir d'un système à un autre.
- De rapprocher entre elles deux cartes (deux plans) de sources différentes, de faciliter leur superposition comme c'est illustré dans la figure 2.



- De corriger certains contours de la moins fiable en reprenant les coordonnées correspondantes de la plus fiable.
- D'extraire tous les objets géographiques situés à une distance donnée, d'un carrefour, d'une route ou des rives d'un lac.
- D'extraire tous les objets situés dans un périmètre donné comme c'est présenté dans la figure 2.
- De fusionner tous les objets ayant une caractéristique commune, par exemple les parcelles adjacentes ayant la même densité de surface bâtie.
- De déterminer, sur un réseau, l'itinéraire le plus court pour aller d'un point à un autre.



Modes de données dans les SIG

La reprise de documents cartographiques existants sur support papier en vue de les introduire dans un SIG, pouvait recourir à des techniques différentes : la digitalisation et le balayage électronique par exemple. Le premier conduit directement, à des données cartographiques numériques de type vecteur, la seconde à des données tramées.

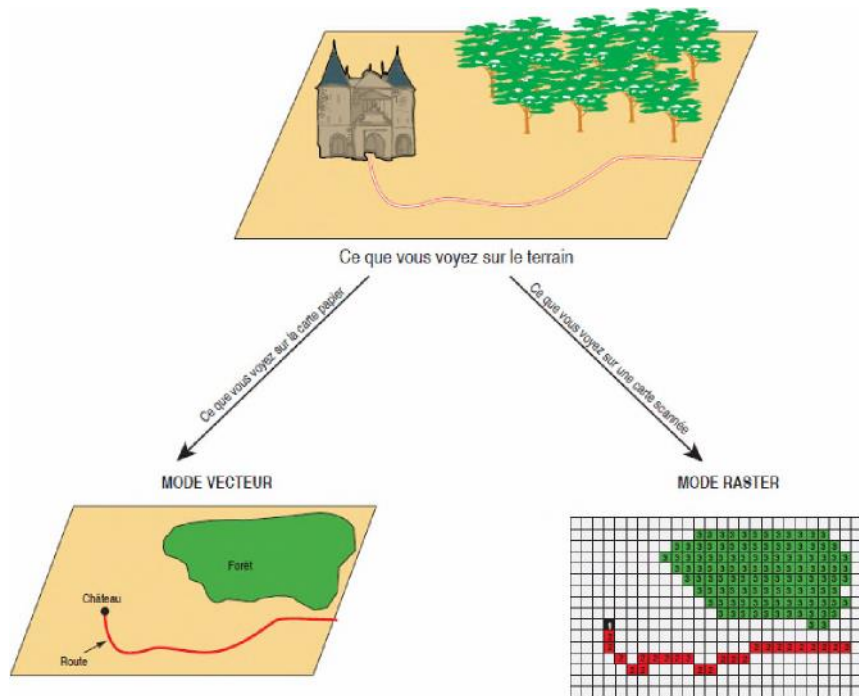
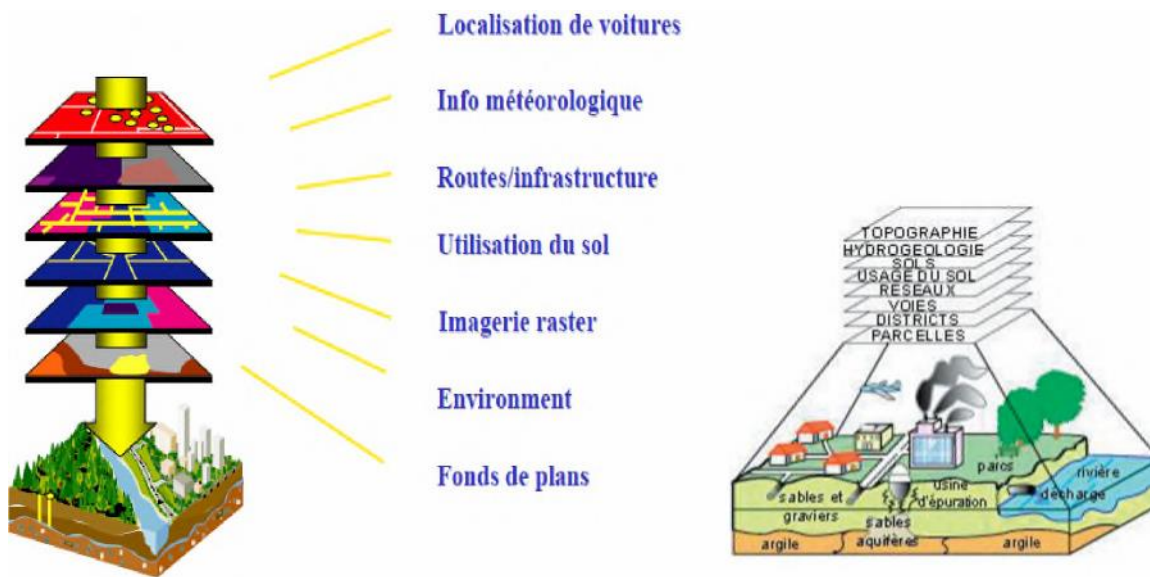


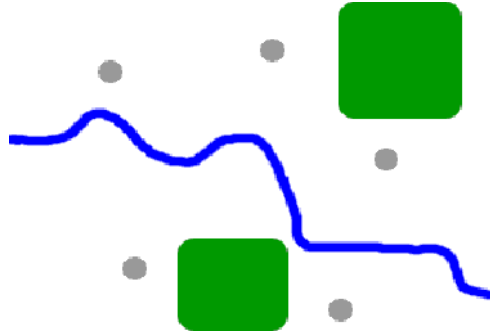
Figure 1.16 : Modes de données dans un SIG



1 Mode vecteur

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

Les éléments géographiques (objets spatiaux) peuvent être représentés sur une carte par des points, des lignes ou des polygones (figure).

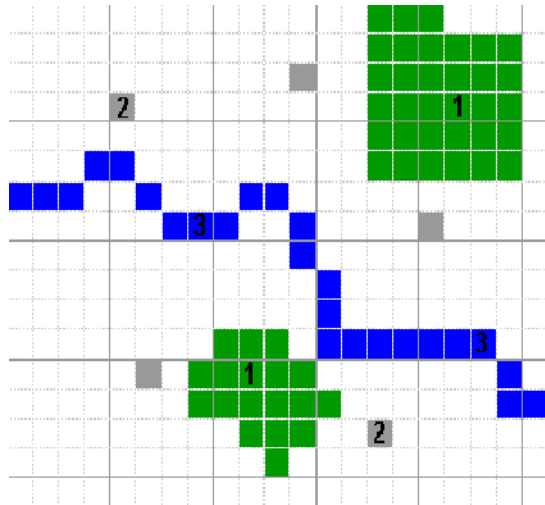


Les avantages du mode vecteur sont :

- Une meilleure adaptation à la description des entités ponctuelles et linéaires.
- Une facilité d'extraction de détails.
- Une simplicité dans la transformation de coordonnées.
- Les inconvénients du mode vecteur sont
 - Les croisements de couches d'information sont délicats et nécessitent une topologie parfaite.

2 Mode raster

Le mode trame ou raster est également appelé modèle matriciel. Contrairement au mode vecteur qui ne décrit que les contours, le mode raster décrit la totalité de la surface cartographique point par point (Figure I.19). Il est utilisé principalement dans les systèmes à balayage (scanners, capteurs en télédétection ...)



Les avantages du mode raster sont :

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

Les inconvénients du mode raster sont :

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

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

DOMAINES D'APPLICATION DES SIG

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

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

Pour les grandes échelles

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

Pour les échelles moyennes et petites

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

MISE EN PLACE D'UN SIG

D'une manière générale, la mise en œuvre d'un SIG peut être faite avec différents logiciels parmi lesquels les quatre suivants constituent les plus utilisés : Geoconcept, ArcView, ArcGis et MapInfo. Tous ces logiciels ont une même vocation : apporter des réponses à la problématique spatiale grâce à des analyses cartographiques ou des thématiques. Les fonctionnalités techniques sont très proches les unes des autres. Ces logiciels s'adaptent à des usages dans les divers domaines, mais leur choix devra être éclairé par :

- son cout dépendant évidemment du budget alloué au projet du SIG.
- l'ergonomie de son interface.
- la nécessité de former les chargés d'études pour sa prise en main.
- ses atouts en termes d'apport de solutions d'analyses.
- les possibilités d'échanges de données.
- la compatibilité de ses supports de données avec d'autres.

Travaux pratiques :

Prise en main de MAPINFO

FONCTIONS DU SIG MAPINFO

Confrontés aux nombreux systèmes d'information géographique adaptés au monde de la micro-informatique, notre choix s'est porté sur le système d'information géographique MAPINFO (figure 2.1) pour bénéficier d'un produit performant, évolutif, largement diffusé auprès des utilisateurs.



MapInfo est un SIG, parmi les plus répandus en France (plus de 40 000 licences) et dans le monde (60 pays et 21 langues). Son succès tient essentiellement de :

- sa simplicité d'utilisation
- son langage de programmation (Map Basic qui permet d'ajouter de nouvelles applications répondant aux exigences de tous projets).
- sa puissance de gestion et de traitement de données.
- ses capacités d'échange avec les formats standards bureautiques et les bases de données. Puissant outil cartographique, il permet d'afficher, de manipuler et d'analyser tout type de données, géographiques ou alphanumériques. Soit qu'il permet la traduction d'une information géographique en informatique. Pour ce faire, il travaille à l'aide de tables (ensemble de fichiers stockant les informations géographiques sous forme d'une couche graphique spatialisée et localisée).

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

- ✓ Créer des cartes détaillées afin d'améliorer les présentations et faciliter la prise de décision ;
- ✓ Mettre en évidence des tendances de vos données qui autrement ne sont pas perceptibles ;
- ✓ Réaliser des analyses spatiales dans un environnement bureautique ;
- ✓ Opérations de superposition : superposition de couches thématiques ;
- ✓ Traitements statistiques ;
- ✓ Echange de données avec les autres SIG (ArcGis, ArcInfo, etc.) et les logiciels de (CAO/DAO), tel que «AUTO CAD»;
- ✓ Type de sortie : représentation cartographiques, valeurs numériques ou textuelles, histogrammes, graphiques etc;
- ✓ Disponibilité d'une bibliothèque de symboles cartographiques, de trames et légendes modifiables de façon interactive.

Le but de ce premier TP est de se familiariser avec l'interface de ce logiciel et d'apprendre les principales fonctions de base. La première partie consiste simplement en un survol des menus et des commandes du logiciel, cette partie ne comporte aucun travail à accomplir (elle vous sera plus utile par la suite comme "guide rapide" à MapInfo), donc parcourez librement les menus et, après avoir suivi les instructions de cette première page, passez rapidement à la deuxième partie où des manipulations sont demandées.

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

***TAB**: fichier de description de la table MapInfo Professional.

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

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

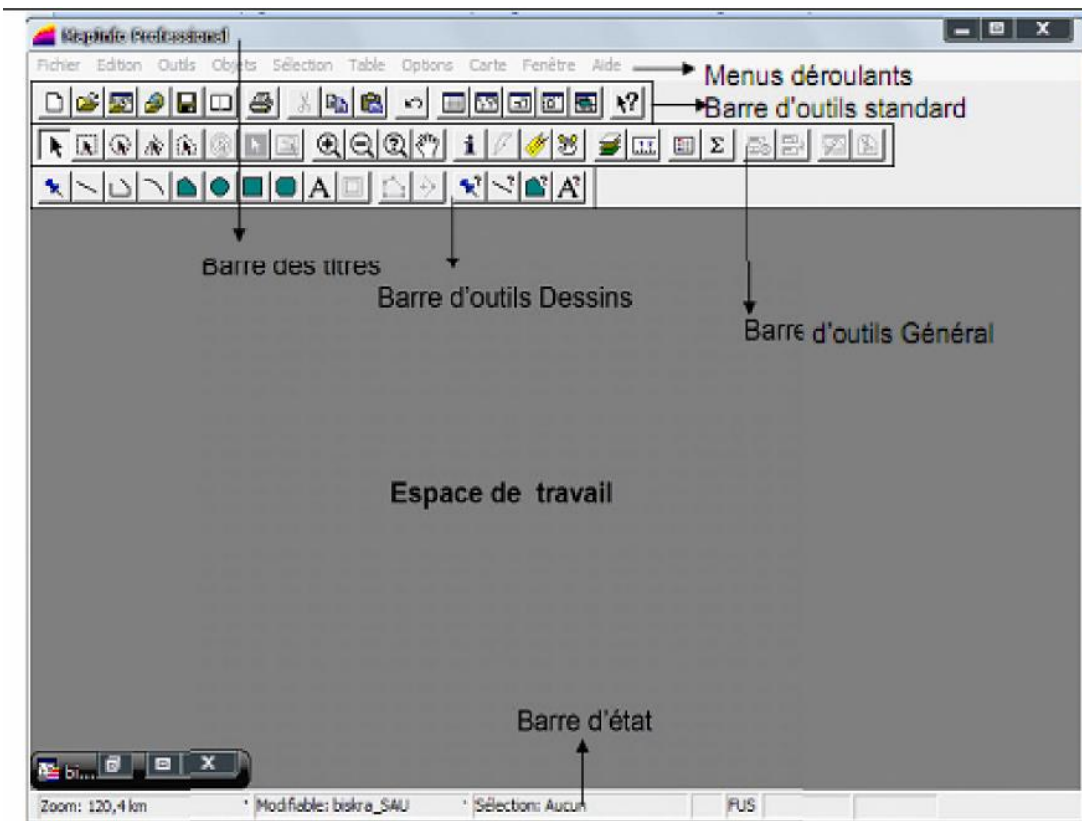
***ID** : fichier faisant la liaison entre les enregistrements de la base de données et les objets de la carte.

***IND** : fichier d'index de la base de données (optionnel).

***MIF** et **MID** : concernent l'exportation et l'importation de données (vers d'autres logiciels). Le fichier **.MIF** contient la structure de la table et la géométrie associée. Le fichier **.MID** contient les données tabulaires.

***WOR**: Document MapInfo Professional. Il ne contient pas les données (qui sont dans les tables), mais répertorie l'ensemble des tables nécessaires et gère leur utilisation.

A l'ouverture du logiciel apparaît un écran (figure 2.2) qui permet de recharger la dernière session ouverte sur MapInfo. Pour l'instant, cliquez sur le bouton «Annuler ». MapInfo est désormais ouvert : aucune donnée n'étant chargée, l'écran reste évidemment vide comme c'est illustré dans la figure 2.3. Seuls apparaissent la barre de menu et deux menus flottants nommés « Général » et « Dessin ».



a. Par ailleurs et lorsqu'une fenêtre LA BARRE DES TITRES

La barre des titres de MapInfo contient le titre du logiciel (MapInfo professionnel) et le nom de la table activée.

b. LES MENUS DEROULANTS

Les menus déroulants sont composés chacun par un ensemble de sous menus.

Ces menus sont : **Fichier, Edition, Outils, Objet, Sélection, Table, Option, Fenêtre et Aide.**

Fichier Edition Outils Objets Sélection Table Options Fenêtre Aide est

activée, son menu est alors automatiquement affiché dans la barre des menus déroulants. C'est le cas pour la fenêtre Carte, la fenêtre Données, la fenêtre graphique, la fenêtre Légende et la fenêtre Mise en page.

De gauche à droite dans la barre de menus du logiciel:

- **Le menu Fichier**: Ce menu permet de gérer les fichiers que vous créez avec MapInfo, ses fonctionnalités ressemblent beaucoup aux autres applications courantes de Windows (Word, Excel,...). Vous pouvez ouvrir vos fichiers, les enregistrer (là vous devez préciser si vous enregistrez seulement une table ".tab" - ou tout le document ".wor"), les importer et exporter, les imprimer et quitter le logiciel. En plus la commande **Exécuter** vous permet de lancer des petits logiciels créés avec MapBasic, qui est un langage de programmation adapté aux problèmes cartographiques et qui permet ainsi de personnaliser le logiciel (avec une certaine connaissance des langages de programmation: ce n'est pas pour tout le monde

-**Le menu Edition**: Tout comme d'autres logiciels, ce menu vous donne la possibilité d'annuler votre dernière action et de copier, couper, coller ou effacer le ou les objets sélectionnés (il faut les sélectionner à l'avance !). Plus spécifique à MapInfo est la troisième partie de ce menu, où on trouve les commandes **Modifier objets** et **Nouvelle ligne** qui servent à modifier des objets (communes, routes, etc.) représentés à l'écran (actif seulement si la couche est modifiable). La commande **Informations** sert à afficher les caractéristiques (position, taille et forme) d'un objet sélectionné.

-**Le menu Outils** :Ce menu permet d'accéder à différents outils MapInfo, notamment les traducteurs de format pour les fichiers provenant d'autres logiciels (ArcView, ArcInfo, etc.). -
Le menu Objets: Il contient notamment les outils pour manipuler les objets: par exemple les assembler, les transformer, modifier leur forme, etc.

-**Le menu Sélection** :Dans ce menu on trouve les outils permettant de faire une requête au SIG, suivant plusieurs méthodes: **Sélection** gère la table dans lequel vous vous trouvez à un moment donné et vous permet de sortir des caractéristiques à travers une expression mathématique des variables de la table. **Sélection SQL** gère toutes les tables d'un document avec des opérateurs logiques du langage SQL. **Rechercher** donne la possibilité de préciser certaines variables afin de trouver les entités géographiques correspondantes et enfin **Statistiques** produit un résumé des indicateurs statistiques principaux par rapport à une variable donnée du tableau chiffré concerné.

-**Le menu Table**: Les commandes de ce menu servent à gérer une table tant du point de vue graphique que statistique: vous y trouvez **Mettre à jour colonne** qui permet de modifier les valeurs d'un attribut en fonction d'un calcul. **Ajouter** donne la possibilité de prendre des attributs d'autres tables et de les intégrer à la table en cours d'utilisation. La deuxième partie comprend les commandes **Géocodage**, **Créer Points** et **Fusionner**: la première vous permet

de localiser géographiquement un ensemble d'entités à partir d'une de leurs variables (nom d'une rue, coordonnées,...), tandis que la deuxième commande est utilisée lors de la création de points supplémentaires dans la table en question, en fonction de leur position X,Y. La possibilité de fusionner des objets suivant une de leurs caractéristiques est un autre point important de ce menu.

*Les deux commandes **Importer** et **Exporter** permettent de gérer des données (numériques ou graphiques) qui proviennent d'autres sources ou qui doivent être converties vers d'autres logiciels, tels que des plans Auto CAD ou des bases de données dBASE.

* **Gestion Tables** vous donne la possibilité de supprimer ou renommer une table et, plus important, de gérer la structure des attributs (leur format, leur titre et leur indexation) de la table. Quant à la commande **Image Raster**, elle sert à caler une image de fond (raster) sur un vecteur de manière à ce que les coordonnées géographiques des deux couches correspondent précisément.

-Le menu Options: Ce menu se compose d'un premier bloc "**Style...**" qui vous permet de contrôler et modifier la forme des différents objets graphiques (lignes, polygones, symboles, texte) dans vos cartes: vous pouvez préciser la forme, la couleur, l'épaisseur (taille) et le remplissage de ces objets. La deuxième partie est consacrée à l'affichage à l'écran des différents outils de travail (barres d'outils, légendes,...): vous pouvez choisir ici si vous voulez les cacher ou les afficher. La commande **Palette de couleurs** vous affiche les couleurs disponibles pour vos analyses et vos affichages, tandis que **Préférences** vous permet de personnaliser certains paramètres, mais en principe vous n'aurez pas à toucher à ces rubriques.

-Le menu Carte/Données : Ce menu varie en fonction de la tâche en cours: Si vous travaillez sur une carte il s'appellera **Carte**, tandis que si vous avez un tableau sous les yeux, il se nommera **Données**.

- *Menu Données :*Très réduit, ce menu vous permet seulement de choisir quelles variables afficher (**Choisir champs**) et si vous voulez afficher la grille du tableau (**Grille**).

- *Menu Carte:* Plus complexe que le précédent, il présente des éléments très importants, dont le premier est le **Contrôle des couches**, celui-ci vous propose une boîte de dialogue représentant toutes les couches actives et vous permet d'en décider les caractéristiques fondamentales:

- **visible**: vous pouvez choisir quelles couches vont apparaître à l'écran;
- **modifiable**: on ne peut modifier qu'une couche à la fois, celle que vous sélectionnez dans cette colonne; **sélectable**: cette option indique sur quelles couches vous pouvez agir pour faire des sélections à l'écran d'entités que vous allez analyser ensuite;
- **seuil de zoom**: vous pouvez choisir si une couche doit être visible seulement quand vous êtes dans un certain seuil de zoom, ceci se modifie à l'aide du bouton **Affichage** juste plus bas.

- Le bouton **Affichage** vous permet aussi de gérer le style d'affichage des éléments de la couche; tandis que le voisin **Étiquettes** décide de la manière d'attacher des étiquettes à vos objets géographiques et le bouton **Analyse** sert à modifier l'affichage des éléments d'une analyse de cartographie thématique. Les deux boutons **Couches** offrent la possibilité d'ajouter ou supprimer des tables au document et les deux boutons voisins (**Monter** et **Descendre**) servent à changer la position relative des tables dans la pile du document, de manière à afficher certaines couches avant d'autres.

- La commande **Analyse thématique** vous amène à travers quelques étapes qui vous donnent la possibilité de cartographier vos données de diverses manières; tandis que **Modifier Analyse thématique**, comme bien le dit son nom, sert à modifier une analyse déjà en place.

- La troisième partie concerne le **zoom** et vous permet de choisir à quelle "distance" vous voulez afficher votre carte. La quatrième partie permet d'inscrire à l'écran les **étiquettes** d'une couche et d'enregistrer cette couche comme étant une nouvelle table de votre travail. Enfin **Options** vous permet de modifier les unités de mesure et d'autres paramètres de visualisation.

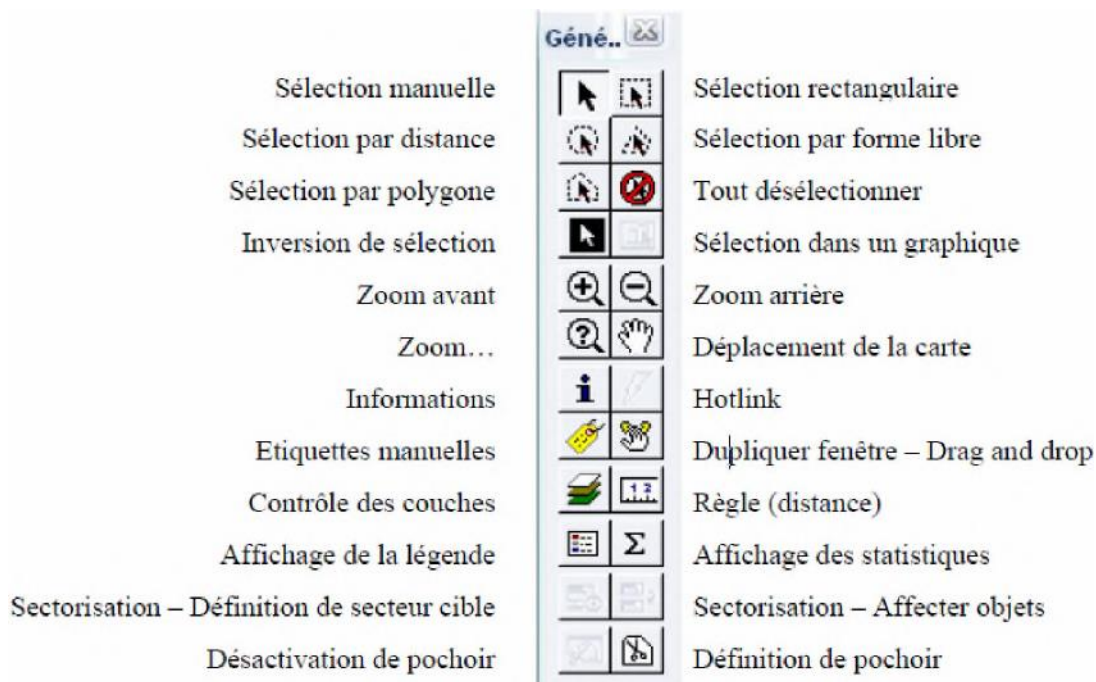
-Le menu Fenêtre: Ce menu est lui aussi assez répandu dans les logiciels sous Windows; il permet de parcourir les différentes tables ouvertes et d'en afficher respectivement la **carte** ou le **tableau** correspondant, ainsi que de créer des nouveaux **graphiques** en partant des données du tableau et de gérer la **mise en page** de votre travail en vue d'une impression. La commande **Sectorisation** permet de regrouper des objets suivant certaines caractéristiques et d'obtenir ainsi une nouvelle couche avec des nouveaux objets géographiques.

LES BARRES D'OUTILS

A l'ouverture de MapInfo des fenêtres outils qui rassemblent les outils spécifiques apparaissent, parmi elles les deux plus importantes qui sont celles **Général** et **Dessins**. Elles rassemblent les fonctionnalités les plus utilisées et les outils de Dessin.

BARRE « GENERAL »

Présentation de la barre d'outils «Général»



Les différentes fonctions de la barre «Général» sont données dans ce qui suit:

Contrôle des couches : Définir la position et l'affichage des tables dans une fenêtre Carte.

Inverser la sélection: Inverse la sélection

Légende : Afficher la légende associée aux cartes ou aux graphiques.

Sélection par rectangle, Sélection par Distance : Rechercher et sélectionner des objets à l'intérieur d'une forme donnée.

Distance : Déterminer la distance entre deux points.

Sélection : Sélectionner un ou plusieurs objets ou enregistrements en vue de les analyser. Il peut également servir à modifier une carte, une mise en page ou un tableau.

Pochoir : Rendre apparent qu'une partie de la carte en vue d'une impression ou d'une présentation. La délimitation se fait selon un objet sélectionné.

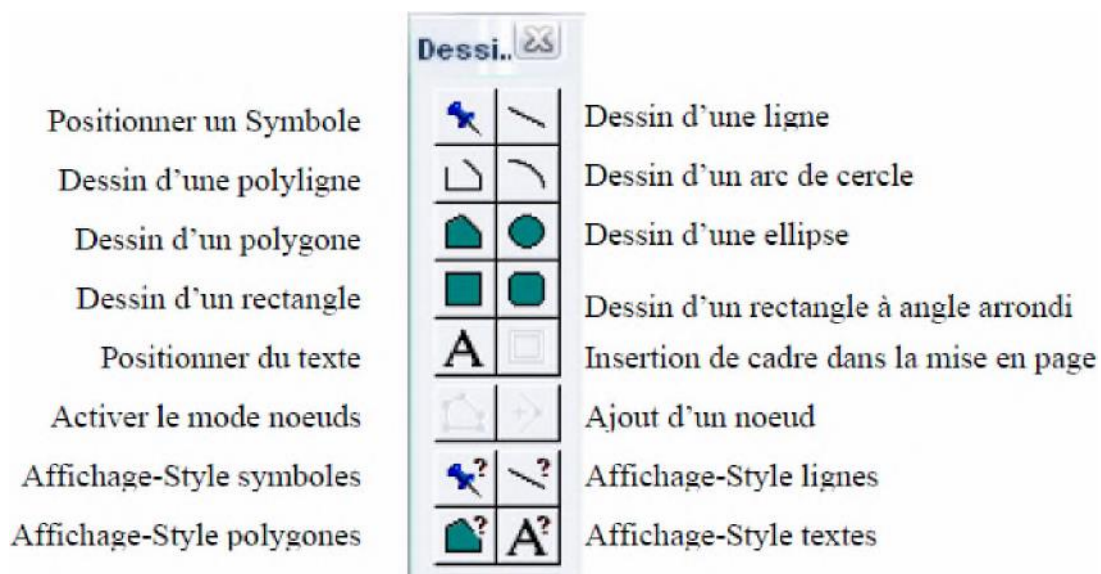
Définir Secteur Cible : Définir le secteur de l'objet sélectionné comme nouveau secteur cible.

Statistiques: Afficher la fenêtre Statistiques où sont calculées la somme et la moyenne des champs numériques des objets/enregistrements sélectionnés. Le nombre d'enregistrements sélectionnés est également affiché. Les données sont recalculées et la fenêtre Statistiques est automatiquement mise à jour chaque fois que d'autres objets/enregistrements sont sélectionnés.

Zoom avant, Zoom arrière : Agrandir ou réduire une carte ou une mise en page.

BARRE DE DESSIN

Cette barre d'outils est très utile lors de la création d'une nouvelle couche (table) pour dessiner ou paramétrer les entités. elle est présentée dans la figure 2.5.



La barre d'outils « Dessin » contient:

Ajouter Nœud : Ajouter un nœud à des polygones, des polylignes et des arcs de cercle.

Arc de cercle : Tracer un arc ayant la taille et la forme d'un quart d'ellipse. Après avoir créé un arc de cercle, vous pouvez modifier sa taille.

Ellipse : Permet de créer des cercles ou des ellipses.

Cadre: Créer des cadres dans les fenêtres affichées dans la mise en page pour afficher vos fenêtres cartes, données... Vous pouvez ainsi encadrer une carte, un graphique, un tableau, une légende de carte ou de graphique, la fenêtre Informations, la fenêtre Statistiques, la fenêtre de messages ou du texte. Le cadre peut également être vide.

Ligne : Dessiner des segments.

Style Ligne : Définir le type de ligne, l'épaisseur et la couleur des objets ligne (lignes, arcs et polygones). Vous pouvez également changer le type, l'épaisseur et la couleur des objets que vous modifiez.

Polygone : Dessiner des polygones en ne traçant qu'un côté à la fois.

Polyligne : Dessiner des polygones (séquence de lignes mises bout à bout, formant une figure non fermée). **Rectangle** : Dessiner des rectangles et des carrés dans une couche de carte modifiable ou une mise en page.

Style Polygone : Définir la couleur, le motif et le style de trait des contours des objets fermés. Vous pouvez également changer la couleur et le motif des objets que vous modifiez.

Modifier Objets : Activer/désactiver le mode Modification Forme. Dans ce mode, vous pouvez modifier des polygones, des polygones, des lignes et des points en déplaçant, ajoutant et supprimant les nœuds qui définissent les segments de droite. Vous pouvez également créer des polygones en copiant et en collant des nœuds sélectionnés.

Rectangle Arrondi : Dessiner des rectangles et des carrés à coins arrondis.

Symbole : Disposer des symboles points ("épingles") sur une carte.

Style Symbole : Afficher des symboles et définir leurs attributs, c'est-à-dire la taille, la couleur et le type de symbole. Vous pouvez modifier les attributs de symboles existants et définir ceux des nouveaux objets points avant de les créer. Ceux-ci doivent se trouver ou être créés dans une couche modifiable.

Texte : Annoter des cartes et des mises en page.

Style Texte : Choisir la police et la taille des caractères du texte.

CALAGE ET AFFICHAGE D'UNE CARTE

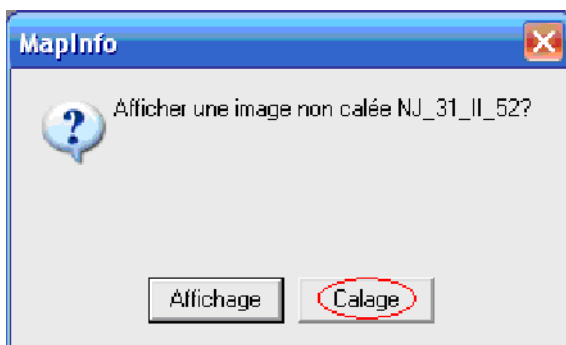
Le calage est une étape nécessaire avant tout travail sous SIG, il sert à établir une relation entre les entités affichées sous le système d'information géographique et leur position dans le monde réel, Cette opération s'effectue à partir de la boîte de dialogue Calage Image. Cette boîte permet de définir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

Pour effectuer cette opération, on suit les étapes suivantes :

Avec la commande «Fichier / Ouvrir Table », on peut ouvrir des images raster caractérisées par divers extensions (* .bil; * .tif; * .bmp; * .gif; * .tga; * .jpg).

Sélectionnez le fichier contenant l'image ciblée, n'oubliez pas de choisir le format de fichier image raster.

Lors de l'ouverture, MapInfo demande si vous souhaitez afficher une image non calée , cliquez sur calage.



La boîte de dialogue du calage de l'image apparaît.

Dans ce menu, définissez le type de projection de l'image à l'aide du bouton «Projection », dans laquelle on va saisir les points de calage et l'unité de mesure (mètre, degré..).

L'Algérie est couverte par deux projections:

On travail pour ce niveau avec la projection longitude latitude ((UTM) WGS 84.

D'autre projections projetés (plus) professionnels utilisées:

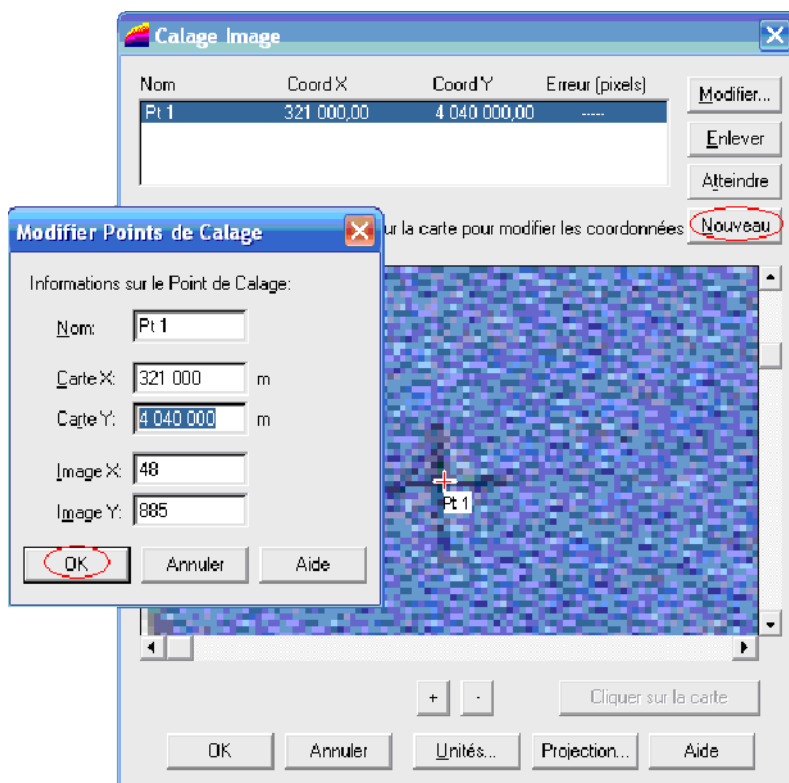
- LAMBERT Algérie (Algérie du Nord et Algérie du Sud);
- L'Universal Transverse Mercator (UTM), UTM couvrent l'Algérie (29, 30, 31,32).

Prenez soin de définir le type de projection correct afin de minimiser les distorsions de l'image lors de la superposition des couches de la carte.

Insérer au moins 4 points de calage bien répartis avec leurs coordonnées, les points choisis sont alors matérialisés dans la fenêtre de prévisualisation.

Pour chaque point, on clique sur «Nouveau » pour créer un nouvel emplacement à un nouveau point.

L'opération d'introduction des coordonnées géographiques, se fait pour l'ensemble des points, un par un, de la même façon.



Le déplacement sur l'image se réalise avec les ascenseurs et les 2 boutons «+» et «->» qui permettent de zoomer avant et arrière.

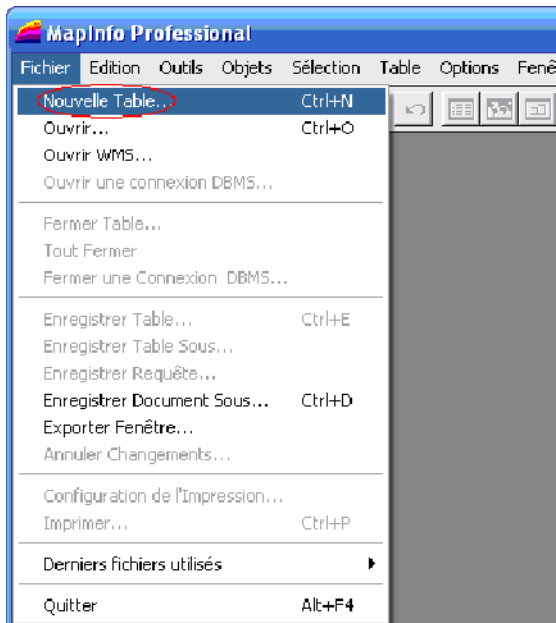
Une fois les 4 points de calage chargés, assurez-vous que l'erreur soit inférieure à 5 pixel, puis cliquez sur OK pour afficher l'image calée.

puis cliquez sur OK pour afficher l'image calée



CREATION DE NOUVELLE COUCHE

La manière de créer une table (couche) est de procéder à partir de la commande «Fichier / Nouvelle Table» comme c'est illustrée dans la figure 2.14.



Création d'une nouvelle couche (table): 1^{ère} étape

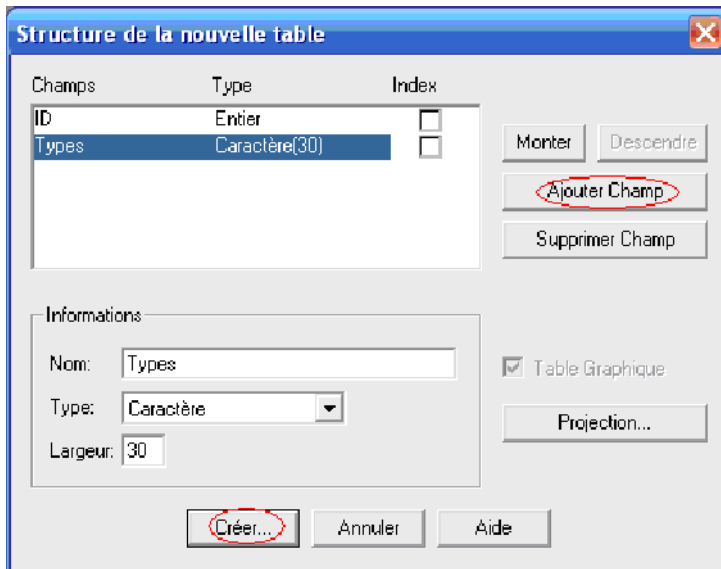
Apparaît alors le menu de création de la structure de la nouvelle table donné dans la figure 2.15 qui suit:



Création d'une nouvelle couche


Avant de créer la structure de table, il faut choisir son système de projection par le bouton «Projection»

La nouvelle couche à créer est nommée «Réseau_Routier». On définit ainsi, les données associées à cette couche (le nombre de champs et leurs caractéristiques). La figure 2.17 illustre la démarche adoptée.



Dès que la table est créée, elle est également ouverte (vide).

Pour commencer la digitalisation, on utilise la carte calée ultérieurement comme fond, pour cela, on doit l'ouvrir et la superposer avec la couche «Réseau_Routier»

On accède au gestionnaire de couches (l'outil de gestion et de l'affichage des différentes tables ouvertes) grâce au bouton «» du menu général. Les principales fonctions de « Contrôle des couches »

Contrôle des couches

Couche dessin

Très utile pour dessiner des éléments graphiques totalement superposés aux couches

Voir la couche

Modifier la couche

Étiqueter la couche

Rendre la couche sélectionnable

Modifier la représentation des entités de la couche surlignée

Modifier les étiquettes
Modifier l'emplacement et la superposition des étiquettes, la police, la couleur...

Réorganiser
Modifier l'ordre de superposition des couches affichées

Couche
Permet d'ajouter ou d'enlever des couches.
N'a aucun effet sur l'ouverture ou fermeture des tables.
Une table enlevée reste ouverte dans le logiciel!

MapInfo empile les couches (tables) par défaut dans l'ordre d'ouverture des tables. Le changement de cet ordre initial est possible par l'intermédiaire des boutons «Monter» et «Descendre» du bloc «Réorganiser» comme c'est illustré dans la figure. L'opération s'applique à la couche sélectionnée en bleu.


Contrôle des Couches

Couche:


Couche Dessin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NJ_31_IL_54_bis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NJ_31_IL_52	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réseau_hydraographique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NJ_31_IL_51	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

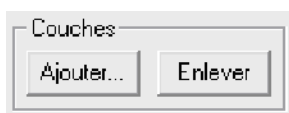
Couches: Ajouter... Enlever

Réorganiser: Monter Descendre

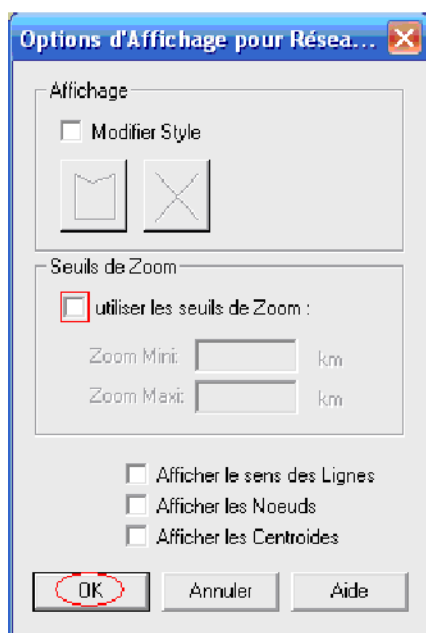
On peut également cliquer sur une couche et la déplacer en la tirant avec la souris dans la pile des couches. 

Le Gestionnaire de couches permet également de :


- Contrôler la visualisation des tables ouverte par des cases à cocher situées sous le symbole en forme d'œil «  »;
- Contrôler la caractéristique «sélectionnable » de chaque couche grâce aux cases à cocher situées en troisième colonne ;
- Ajouter ou enlever du gestionnaire de couche une table ouverte, par les boutons «Ajouter » et « Enlever » du bloc «Couches»;



A noter qu'une table ouverte peut figurer plusieurs fois dans le gestionnaire de couches; Contrôler la sémiologie d'affichage de tous les objets d'une couche. En cliquant 2 fois sur le nom d'une couche, on peut accéder au menu d'option d'affichage. A ce niveau il est possible de préciser un niveau de zoom qui permettra de contrôler l'affichage d'une couche en fonction du niveau de zoom (figure 2.2 1).



Caractéristiques de gestion d'une couche

Pour pouvoir modifier, supprimer ou créer un objet dans une couche, il faut la déclarer modifiable dans le gestionnaire de couche, pour cela il faut cocher la case de la couche qui est en colonne 2 (sous le crayon) «  » dans le gestionnaire de couche. La notion « Modifiable » sera affichée en bas de la fenêtre MapInfo.