

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene

Faculté de Génie Civil



# **Cours et travaux pratiques de Systèmes d'Information Géographique (SIG)**

Dr. DJERBAL Lynda

Maître de Conférences « B »- USTHB

# **Programme SIG**

## **COURS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Chapitre 1:</b> Notions de Topographie, Topométrie et Géodésie .....                          | 1  |
| <b>Chapitre 2:</b> Situation géodésique de l'Algérie.....  | 4  |
| <b>Chapitre 3:</b> Notions Fondamentales sur les Systèmes d'Information Géographiques (SIG)..... | 10 |

## **TRAVAUX PRATIQUES**

|   |    |
|---|----|
| <b>TP01:</b> Installation et présentation du logiciel MapInfo .....                           | 20 |
| <b>TP02:</b> Calage et affichage de cartes (image Raster).....                                | 26 |
| <b>TP03:</b> Création de Couches vectorielles et modification de la géométrie des objets..... | 31 |
| <b>TP04:</b> Semé de données Topographiques.....  | 37 |
| <b>TP05:</b> Création et Importation de données .....   | 41 |
| <b>TP06:</b> Extraction de données (surfaces, coordonnées, distances) .....                   | 44 |
| <b>TP07:</b> Superposition de cartes de projections différentes .....                         | 48 |
| <b>TP08:</b> Requête et commande SQL .....  | 51 |
| <b>TP09:</b> Mise en forme d'une carte et analyse thématique .....                            | 56 |
| <b>TP10:</b> Mise en page et impression d'une carte .....                                     | 61 |
| <b>Références bibliographiques</b> .....  | 67 |

## Chapitre 1: Notions de Topographie, Topométrie et Géodésie

### 1. Historique

On peut retrouver des indices de travaux topographiques jusqu'à la plus haute antiquité (travaux hydrauliques, construction de grands édifices) et manifestement la définition de la propriété foncière était déjà source de conflits en Égypte ancienne ou en Mésopotamie. Cependant, le grand essor des techniques topographiques date du XVII<sup>ème</sup> siècle. La mesure des formes de la Terre se rattache aux travaux de l'Académie des Sciences. En effet, Abbé Picard, dès 1660, a su développer des instruments de visée extrêmement précis. Ensuite, Bouguer, La Condamine, Clairaut, Huyghens, etc., puis les quatre générations de la famille Cassini qui ont fait des progrès absolument décisifs à la géodésie et à la cartographie. Il faut en retenir qu'entre 1760 et 1950, la précision des méthodes topométriques n'a même pas gagné un facteur 10, les seuls progrès significatifs étant dans le domaine de la facilité de mise en œuvre et dans l'ergonomie de ces techniques.

Aujourd'hui, la notion de réseau géodésique national s'efface de plus en plus avec un positionnement spatial mondial précis et d'accès facile comme les techniques GPS, et la notion de carte de base, document de base commun à tous types d'activités localisées et permettant la synergie entre travaux ultérieurs, disparaît devant le besoin omniprésent de bases de données numériques nationales ou mondiales, réclamées pour les applications des systèmes d'informations géographiques, et dont les performances semblent devoir disqualifier tout autre moyen de représentation de la surface topographique.

### 2. Définitions

#### 2.1. Géodésie

La Géodésie a pour objet initial l'étude et la mesure de la forme générale de la Terre, de sa rotation, de son champ de pesanteur et des différents systèmes de référence employables pour se repérer. Par extension de langage, le géodésien est celui qui fournit des points d'appui connus par leurs coordonnées pour les travaux topographiques dont l'objet est ainsi de densifier considérablement ce canevas de référence.

#### 2.2. Topographie

La topographie a pour objet la description et la représentation locale des formes de la surface de la Terre. Le topographe procède donc à des levés, soit en mesurant directement sur le terrain (mesures d'angles, de distances, ou GPS), soit en exploitant les propriétés métriques d'images aériennes stéréoscopiques du sol (photogrammétrie).

## 2.3. Topométrie

La topométrie représente l'ensemble des moyens géométriques employés pour effectuer des mesures de positions relatives de points. C'est donc la boîte à outils de base du topographe. Le travail du géomètre recouvre une série d'activités complémentaires mais étendues, allant de la topographie sous toutes ses formes à la cartographie (art qui consiste à représenter au mieux la topographie sous forme de cartes), et à tous les aspects techniques et juridiques de la définition de la propriété foncière.

**Nota :** en Topographie, Topométrie et Géodésie, les angles sont exprimés en degrés ou en grades et les pressions en millimètres de mercure. On rappelle les correspondances avec les unités légales :

$$1^\circ = \pi/180 \text{ rad} ;$$

$$1 \text{ gr} = \pi/200 \text{ rad} ;$$

$$1 \text{ mmHg} = 133 \text{ Pa}.$$

## 3. Formes et dimensions de la Terre

### 3.1. Géoïde

Dans un langage courant, la Terre est considérée ayant une forme d'une sphère. Cependant, elle est légèrement déformée par la force centrifuge induite par sa rotation autour de l'axe des pôles, vu qu'elle n'est pas un corps rigide. Cette déformation est relativement faible : «tassement» de 11 km au niveau des pôles par rapport à un rayon moyen de 6 367 km et «renflement» de 11 km au niveau de l'équateur. Elle a donc l'aspect d'un ellipsoïde de révolution dont le petit axe est l'axe de rotation, appelé l'axe des pôles (Figure 1).

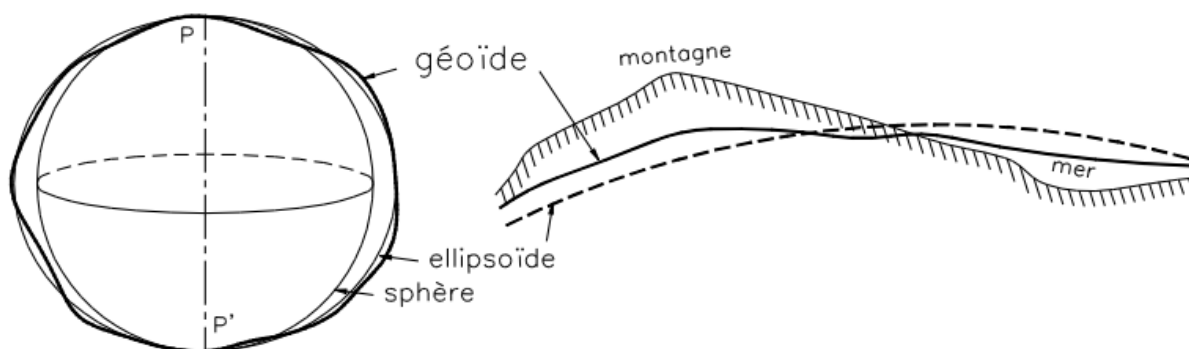


Figure 1: Ellipsoïde et Géoïde (LAPOINTE et MEYER, 1986)

La Terre est une surface en équilibre. La surface du niveau moyen des mers et océans au repos n'a pourtant pas une forme régulière et ne coïncide ainsi pas avec un ellipsoïde de révolution : elle n'est pas régulière mais ondulée, présente des creux et des bosses (Figure 1.). Par exemple, la surface de la mer se bombe au-dessus d'un volcan et se creuse au-dessus des grandes fosses océaniques parce que les reliefs créent des excès ou des déficits de matière



produisant ainsi des variations locales du champ de pesanteur. Or, la surface d'un fluide en équilibre est en tout point normale aux forces de pesanteur : on dit qu'elle est équipotentielle du champ de pesanteur. La Terre, non rigide, peut être considérée comme un fluide ; la direction des forces de pesanteur varie d'un endroit à un autre en raison de la répartition hétérogène de la matière composant la Terre ; sa surface n'est donc pas régulière.

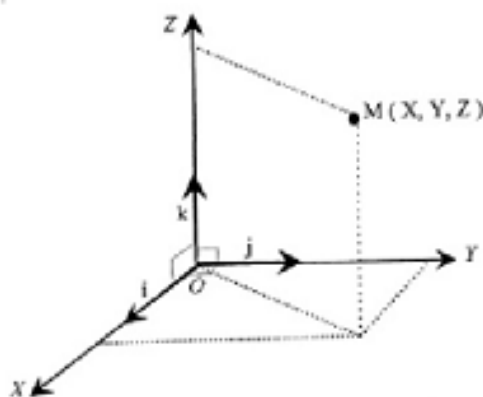
La surface des mers et océans au repos recouvrant toute la Terre est appelée **Géoïde** (Figure1)

**Le géoïde**, niveau des mers prolongé sous les continents, est donc une surface gauche à laquelle on ne saurait appliquer des relations mathématiques de transformation. Il est la surface de référence pour la détermination des altitudes, autrement dit la surface de niveau zéro. En réalité, la référence en altitude dépend du choix du repère fondamental et du système d'altitude. Il s'ensuit que la surface de niveau zéro est légèrement différente du géoïde ; l'écart est constant et représente l'altitude du point fondamental au-dessus du géoïde.

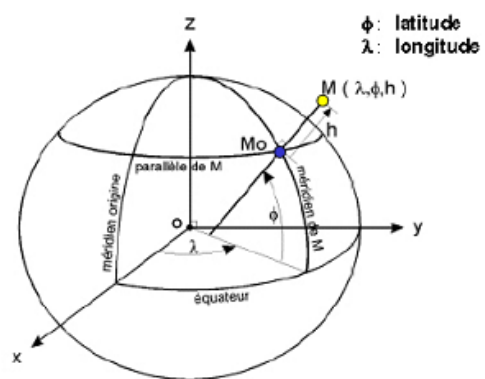
#### 4. Repérage d'une position sur la surface de la Terre

Afin de repérer une position sur la surface de la terre, on peut utiliser deux systèmes:

- Le système cartésien qui dépend de l'origine de la sphère. Cependant, ce système est peu pratique et est utilisable uniquement dans le cas où on dispose de données précises.
- Le système de référence géographique basé sur la valeur de longitude et de la latitude. Ce système dépend de l'origine et de la forme de la sphère ou de l'ellipsoïde utilisé, d'où l'existence de plusieurs systèmes de références. Ainsi, quand on reçoit ou on donne des coordonnées (longitudes-latitudes), il faut préciser le système de référence par rapport auquel elles ont été déterminées.



a. Système cartésien



b. Système géographique

Figure 2 : Les systèmes de repérage des coordonnées (<https://www.metis.upmc.fr/LPRO-RQEE/sites/default/files/cours-L3-SIG-eljanyani%20%5BMode%20de%20compatibilit%C3%A9%5D.pdf>).

## Chapitre 2 : Situation Géodésique de l'Algérie

### Introduction

Le réseau géodésique Algérien a connu plusieurs phases d'évolution qui peuvent se résumer en Trois (03) phases principales:

- Le réseau géodésique classique
- Le réseau géodésique Doppler
- Le réseau de points GPS

### 1. Le réseau géodésique classique

Le réseau géodésique classique a été réparti en deux zones, à savoir: la zone du parallèle nord et la zone Saharienne.

#### 1.1. La géodésie du parallèle Nord du 1er ordre

Le parallèle nord également nommé la chaîne du parallèle nord Algérie couvre la zone comprise entre les chaînes primordiales et la mer méditerranéenne et s'étale des frontières avec le Maroc jusqu'aux frontières avec la Tunisie. Cette opération comprend deux ensembles : La chaîne primordiale et le 1er ordre complémentaire.

- *La chaîne primordiale*

Cette opération a été entamée en 1953 et venait compléter l'ancienne chaîne. Ainsi, l'ancienne chaîne qui comprenait 80 points a été renforcée par l'ajout de 100 nouveaux points. Les observations ont été réalisées en utilisant le Théodolite Wild T3.

- *Le 1er ordre complémentaire*

Cette opération comprend 30 nouveaux points géodésiques venant renforcer les 25 points préexistants. Ces points sont répartis en 03 blocs comme suit:

- Bloc de Mostaganem à Cherchell sur environ 190 Kms: 08 anciens points restationnés et 08 nouveaux points.
- Bloc de Cap Matifou à Béjaia sur environ 200Kms: 09 anciens points restationnés et 11 nouveaux points.
- Bloc de Béjaia à Annaba sur environ 220 Kms: 08 anciens points restationnés et 10 nouveaux points.

Les observations ont été exécutées en utilisant le Théodolite Wild T3.

**Nota:** Le parallèle nord comprend 450 points distants de 30 à 45 cm. La précision en planimétrie de ces points varie entre 10 et 15 cm et la précision relative moyenne est de l'ordre de 6 cm.

### ***1.2. Le réseau Géodésique de 1er ordre densifié par un réseau de 2ème ordre***

Le réseau du 1er ordre a été densifié par un réseau composé de 3291 points géodésiques (Figure 2) régulièrement répartis et matérialisés sur la partie nord de l'Algérie (parallèle nord). Ces points sont distants de 10 à 20 m et présentent une précision relative moyenne de l'ordre de 12cm. Les observations ont été réalisées en utilisant le Théodolite Wild T3.

### ***1.3. Le réseau Saharien***

Ce réseau est composé de deux sous-ensembles: le réseau astronomique et l'Axe 3000.

- *Le réseau astronomique*

Cette opération a été réalisée entre 1954 et 1968. Elle comprend au total 636 points déterminés au Théodolite Wild T3 (Figure 1). La précision absolue de ce réseau, déterminé sur l'ellipsoïde de Clarke 1880, est d'environ 30m.

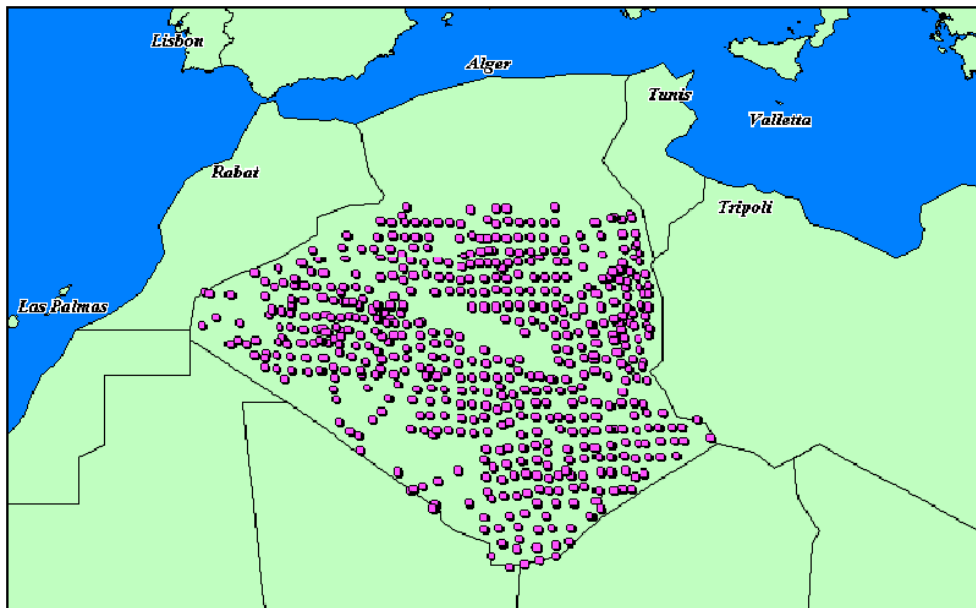


Figure 1: Le réseau astronomique (INCT, 2007)

- *L'Axe 3000*

Entre 1954 et 1962, une observation, ayant pour objectif le développement économique et stratégique de la région du Sahara, a conduit à la réalisation d'une opération géodésique nommée "l'Axe 3000". Cette opération comprend (Figure 4):

- Une grande chaîne diagonale de 1600 Kms reliant Abadla (près de Béchar) à Djanet rattachée par cheminement.
- Un cheminement méridien de 700 Kms joignant Amguid et Ourgla.
- La triangulation de In Bebel et le rattachement de Tabelbala.

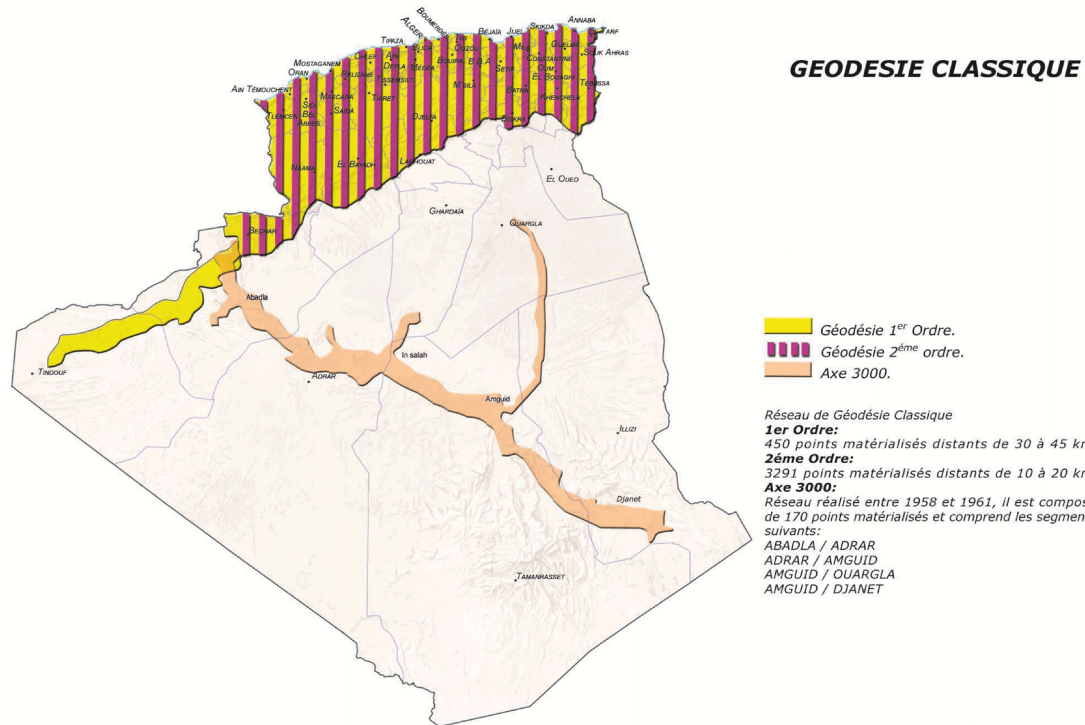


Figure 2 : Le réseau géodésique du parallèle Nord (réseau du 1<sup>er</sup> ordre)  
« [http://www.inct.mdn.dz/web\\_inct\\_sim/act-geodesie.php](http://www.inct.mdn.dz/web_inct_sim/act-geodesie.php) »

## 2. Le réseau géodésique Doppler

Cette technique utilise le Radar Doppler. Un **Radar Doppler** est un radar qui utilise l'effet Doppler-Fizeau de l'écho réfléchi par une cible pour mesurer sa vitesse radiale. Le signal micro-onde — émis par l'antenne directionnelle du radar — est réfléchi par la cible et comparé en fréquence avec le signal original allé et retour. Il permet ainsi une mesure directe et extrêmement précise de la composante vitesse de la cible dans l'axe du faisceau. Les radars Doppler sont utilisés pour la défense aérienne, pour le contrôle du trafic aérien, pour la surveillance des satellites, pour les contrôles de vitesse sur route, en radiologie et dans les réseaux d'assainissement.

Le réseau de points Doppler a été réalisé par l'INCT entre 1980 et 1990. Il est composé de 122 points d'une précision relative de 10 à 15m (Figure 3). Ce réseau a été renforcé par 8 points du réseau ADOS (African DOppler Survey) d'une précision moyenne relative de 1m.

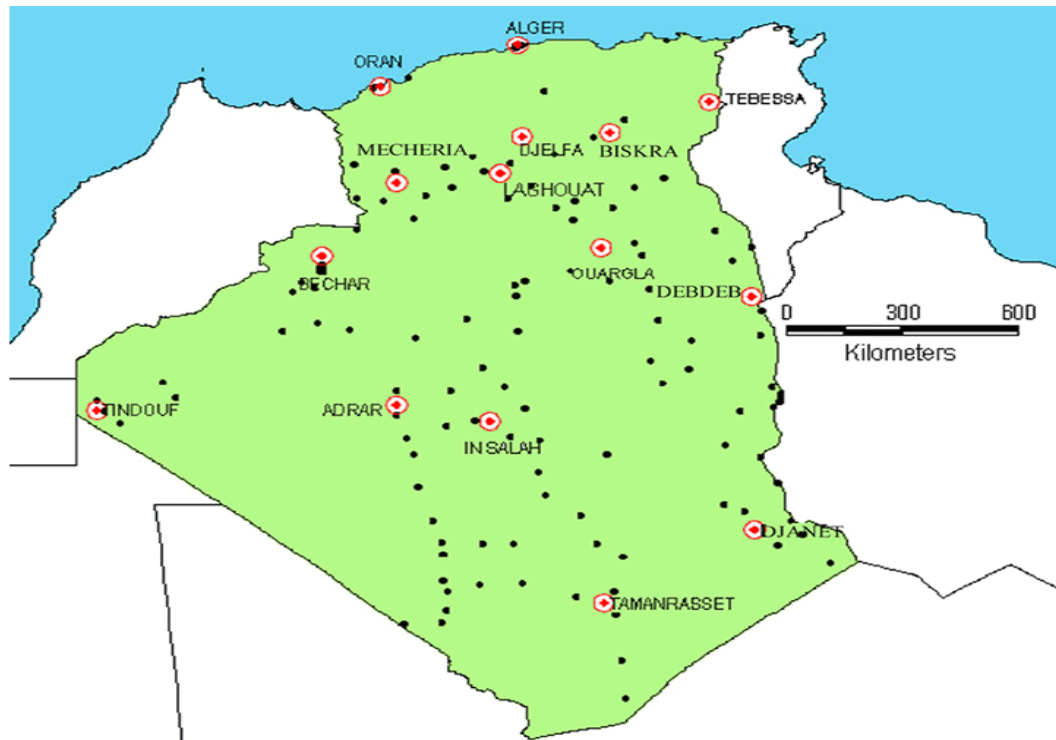


Figure 3 : Le réseau géodésique DOPLER ([http://www.inct.mdn.dz/web\\_inct\\_sim/act-geodesie.php](http://www.inct.mdn.dz/web_inct_sim/act-geodesie.php)).

### 3. Le réseau géodésique GPS

Le réseau GPS a été réalisé en deux parties (Figure 4) :

#### 3.1. Le réseau GPS d'ordre Zéro

L'opération a été réalisée entre 1998 et 2005. Elle comprend 20 points d'une précision moyenne planimétrique de 5mm et altimétrique de 1cm.

#### 3.2. Le réseau de densification GPS

Il consiste à la détermination d'un ensemble de points de grande précision appartenant au réseau de géodésie classique par GPS. Ces points ont servi à unifier les deux systèmes de projection (WGS84 et Nord Sahara) en déterminant les paramètres de passage les plus précis que possible. Ce réseau compte 1290 points espacés de 20 à 30 Kms. La précision relative de ce réseau planimétrie est de l'ordre de 2cm et en altimétrie de 5cm.

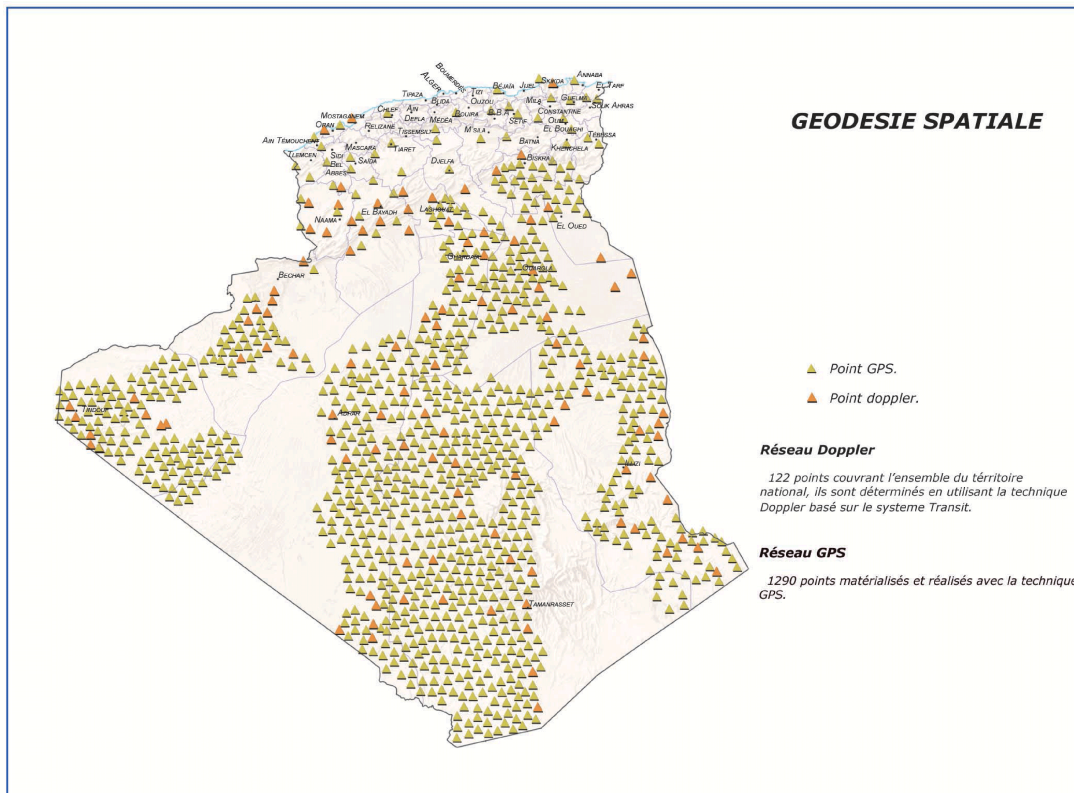


Figure 4 : Le réseau GPS « [http://www.inct.mdn.dz/web\\_inct\\_sim/act-geodesie.php](http://www.inct.mdn.dz/web_inct_sim/act-geodesie.php) »

### 3. Les systèmes de projection utilisés en Algérie

Pour les besoins cartographiques, on est contraint de représenter l'image de la terre sur une surface plane assimilée à un ellipsoïde donné. Les coordonnées planes obtenues permettent d'effectuer des mesures directes sur la carte.

Les cartes de l'Algérie sont réalisées selon différents systèmes de projection en fonction de la période durant laquelle elles ont été établies. On distingue quatre systèmes de projection principaux selon lesquels sont réalisées les cartes en Algérie.

#### 3.1. Le Lambert Algérie

Ce système est divisé en deux zones : Lambert Nord Algérie et Lambert Sud Algérie. Il s'agit de la projection de l'ellipsoïde (modèle mathématique de la terre) sur un cône dont le sommet est sur l'axe des pôles et ce cône est tangent au parallèle origine de latitude  $\phi_0$  ou parallèle central. Cependant, la projection conique Lambert a été abandonnée vers le début des années 80.

#### 3.2. Le système Nord Sahara 1959

Le système géodésique Nord-Sahara 1959 a été utilisé pour le canevas de base des cartes d'Algérie des régions sahariennes au 1: 200 000. Ce système est le seul en vigueur pour des latitudes inférieures à 32° Nord. Il est exprimé dans l'un des fuseaux de la projection UTM sur



l'ellipsoïde de Clarke 1880 Anglais. La situation du sud de la région saharienne est cependant un peu plus complexe. Nord-Sahara 1959 a remplacé Voirol 1875 en 1960 (arrêté au J.O. du 14 janvier 1960) et a été notamment défini pour les travaux devant servir d'appui à la cartographie des territoires du Sahara. Ce système a permis de concilier les canevas de triangulation avec les canevas astronomiques. Les cartes des régions du sud du Sahara sont dressées uniquement à partir d'un réseau astronomique.

### 3.3. Le système UTM Algérie

La projection cylindrique UTM (Universal Transverse Mercator) couvre le monde entier et est constituée de 60 fuseaux de 6 degrés d'amplitude en longitude. Cette projection est réalisée selon l'ellipsoïde de Clarke 1880. La Base de données applicable pour l'Algérie présente quatre fuseaux (Figure 5) :

UTM zone 29N entre 12° et 6° Ouest,

UTM zone 30N entre 6° Ouest et 0° Greenwich,

UTM zone 31N entre 0° Greenwich et 6° Est,

UTM zone 32N entre 6° et 12° Est.

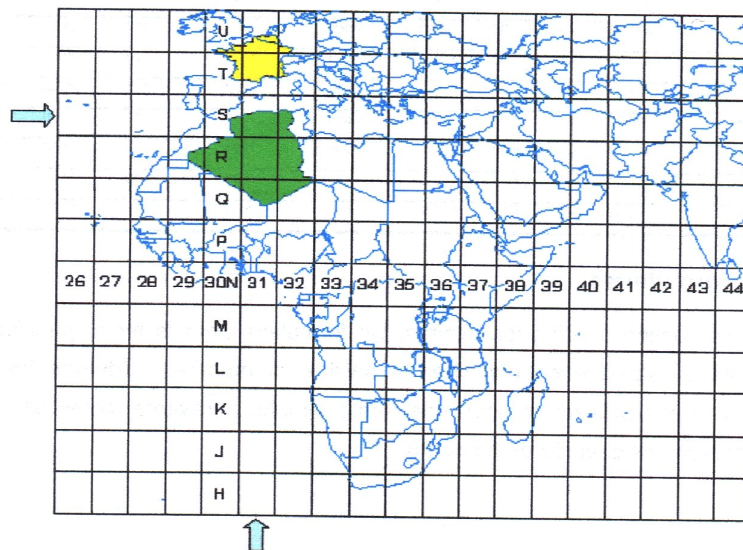


Figure 5 : Aperçu de la position de l'Algérie selon la projection UTM.

### 3.4. Le système WGS84

WGS 84 (World Geodetic System 1984) est un système mondial mis au point par le département de la défense des États-Unis et utilisé par le GPS, basé sur l'ellipsoïde WGS84. Ce système utilise une projection cylindrique.

## Chapitre 3 : Notions Fondamentales sur les Systèmes d'Information Géographiques (SIG)

- **Qu'est-ce qu'une INFORMATION GEOGRAPHIQUE ?**

Elle désigne toutes informations sur des entités localisées sur la surface de la terre (végétation, pentes, personnes, ouvrages, infrastructures,...). L'information géographique comporte deux composantes : une composante graphique et une composante attributaire.

### *a. La composante graphique*

Elle comporte la description de la forme de l'objet géographique ainsi que sa localisation dans un référentiel cartographique (un système de projection donné).

### *b. La composante attributaire*

Elle comporte des caractéristiques décrivant l'objet (description géométrique, caractéristiques thématiques,...).

### **1. Enjeu de la représentation de l'information géographique**

L'information géographique était couramment représentée sous forme de cartes (carte de végétations, carte d'état-major, carte des routes, Plan d'occupation des sols,...). Cependant, cette représentation présente beaucoup d'inconvénients :

- On a généralement besoin dans la pratique de deux composantes (graphique et attributaire) : pour la représentation de la composante graphique cela fonctionne bien. Or, la représentation des informations attributaires est très limitée.
- Elle nécessite l'utilisation de beaucoup de papier.
- Les cartes sont à des échelles différentes.
- Difficulté de mettre les cartes à jour.
- Dégradation des cartes.
- Insuffisance des cartes pour la gestion des informations.
- La carte donne une représentation de l'information à un instant « t » donné. Elles sont donc souvent obsolètes et périmées.
- L'information géographique est issue de différentes sources de données (levé de terrain, photos aérienne, images satellite, données web, GPS,...) qui ne peuvent pas être prises en charge simultanément par une carte muette.
- Difficulté de superposition et de croisement des informations existantes sur les cartes.

Les systèmes d'information géographiques (SIG), qui consistent à associer à un objet graphique des informations géographiques et attributaires moyennant un système informatique, ont ainsi été développés pour palier à ces insuffisances.



## 2. Définition d'un système d'information géographique (SIG)

Un système d'information géographique (SIG) est un moyen de gestion de base de données conçu pour saisir, stocker, manipuler, analyser, combiner et afficher des données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes complexes de gestion et de planification (*FISCHER et al., 1993*). Les SIG sont des outils d'aide à la décision, ils permettent une meilleure gestion des aléas naturels (tels que les mouvements de terrain, les inondations, les séismes, ...) et des risques technologiques (feux de forêts, explosions,...). Le SIG inclut plusieurs composantes (voir la figure 1). Ces systèmes possèdent plusieurs avantages :

- Le stockage sous forme numérique de gros volumes de données géographiques de manière centralisée et durable ;
- La gestion des données à référence spatiale qui sont associées à des objets ou à des phénomènes qui se caractérisent par une position (à titre d'exemple : les coordonnées géographiques) et très souvent par une forme géométrique (polygones, polylignes, lignes, point) (*SERRE, 2005*) ;
- Il a la capacité d'accepter et de convertir des données sous des formes géométriques (*SERRE, 2005*) ;
- Il permet la gestion des formes géométriques entre elles selon leur aspect géométrique grâce à des fonctions topologiques (la topologie est un sous-ensemble de la géométrie qui se réfère aux relations spatiales existant entre les entités géographiques) (*SERRE, 2005*) ;
- Il permet d'actualiser ou de modifier les données sans avoir à créer un nouveau système d'information géographique.

Tous les auteurs s'accordent sur la puissance des SIG et donc sur leur excellence en tant qu'outils de gestion des données à référence spatiale. La caractéristique fondamentale qui distingue les SIG des logiciels graphiques, notamment de la cartographie numérique, est leur capacité d'effectuer des analyses spatiales (*LAARIBI, 2000*). Cependant, les fonctionnalités incorporées au sein du SIG répondent généralement aux besoins immédiats qui sont beaucoup plus axés sur la gestion des données que sur leur analyse (*BURROUGH, 1990 ; FISCHER et al., 1993*).

En outre, les SIG ont bénéficié des progrès réalisés indépendamment dans deux branches importantes de l'informatique : d'une part la conception assistée par ordinateur (CAO) et le dessin assisté par ordinateur (DAO), dont dérive la cartographie assistée par ordinateur ; d'autre part les systèmes de gestion de bases de données (SGBD) (*HAMMOUM H. et al., 2010*).

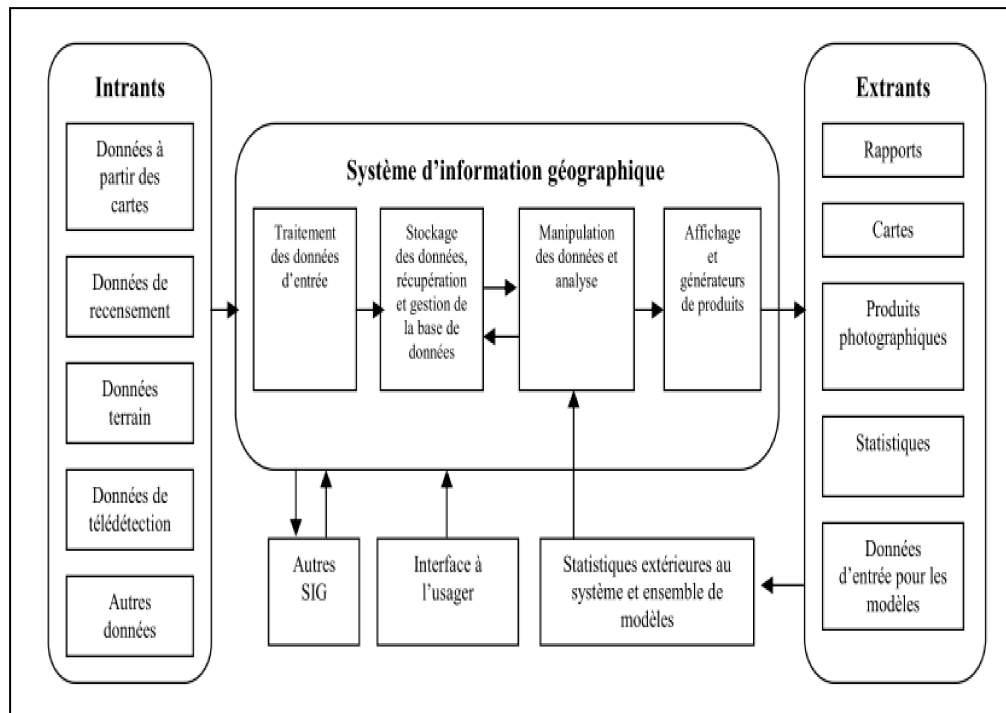


Figure 1 : Composantes d'un SIG (FISCHER et al., 1993).

### 3. Quel est le rôle d'un SIG ?

Un SIG permet de gérer (archivage structuré) des données modéliser la réalité (abstraction), produire de l'information (manipulation, échange, publication), localiser des entités et analyse d'un territoire, etc. En d'autres termes, un SIG est défini comme « **Ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision ainsi que des cartographies rapides** ». Il est constitué de 5 composants principaux :

- **Données** : Il constitue le composant principal du SIG. Il s'agit d'informations localisées géographiquement (graphiques ou attributaires)
- **Matériel** : Informatique (ordinateurs), terrain, outils pour acquisition et traitement de l'information.
- **Utilisateurs qualifiés**
- **Territoires** : Outils d'aide à la décision pour la problématique traitée.
- **Logiciel** : Une interface informatique permettant l'automatisation de l'information.

En outre, un SIG permet l'organisation des données géographiques en respect avec leurs types sous forme de couches ou de thèmes d'informations superposables.

*Exemple* : On peut superposer différents types d'informations, tel que : les courbes de niveau, les réseaux vitaux, les routes, les viaducs, les réseaux hydrographiques,... nécessaires à une prise de décision.

#### 4. Structure des données sous SIG

La construction d'un système d'Information Géographique nécessite, comme le montre la Figure 2, deux composants principaux : des données localisées sur le territoire sous format graphique (sous forme de cartes, données vectorielles) et des données alphanumériques (attributaires) organisées sous un système d'information (sous Excel par exemple)

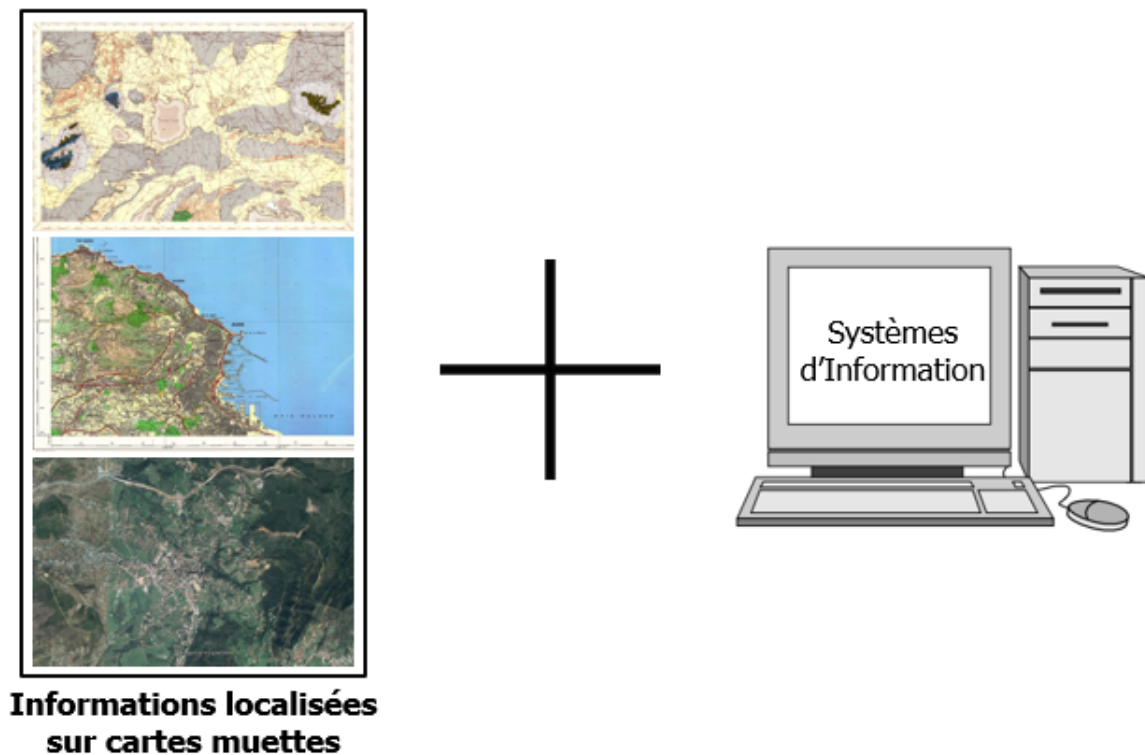


Figure 2 : Les composants d'un SIG

##### 4.1. Les données graphiques

La représentation des données se fait sous deux formats :

- *Format de vecteur (Points, Lignes, Polygones)*

Ce type de représentation, également appelée image vectorielle ou couche vectorielle, est une image numérique composée d'objets géométriques de type : segment de droite, polygones, polygones, arc de cercle, point, etc. Ce type de données peut comporter des données attributaires individuelles pour chaque élément.

Exemple :



- *Les données Raster*

Il s'agit d'images matricielles ou images en mode points. C'est une image numérique composée de Pixels ou de points généralement de forme rectangulaire ou plane. On distingue plusieurs types d'images Raster : Image satellite, photographies, image ou carte scannée.

Un pixel : Le **pixel** (souvent abrégé **px**) est l'unité de base permettant de mesurer la définition d'une image numérique matricielle. Son nom provient de la locution anglaise *picture element*, qui signifie « élément d'image ». À chaque pixel est associée une couleur, usuellement décomposée en trois composantes primaires par synthèse additive : rouge - vert - bleu. En variant l'intensité de chacun de ces points, on peut afficher des milliers de couleurs différentes (Figure 3).

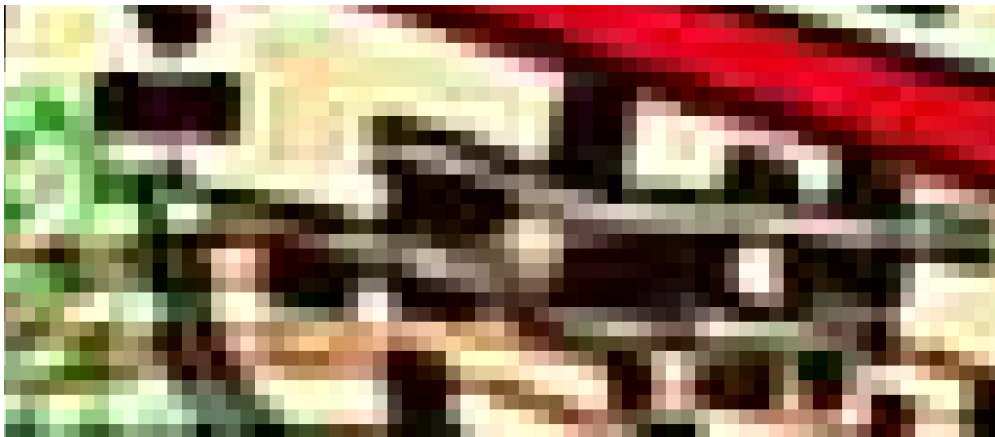


Figure 3 : exemple d'image Pixélisée (extrait de la carte topographique d'Alger)

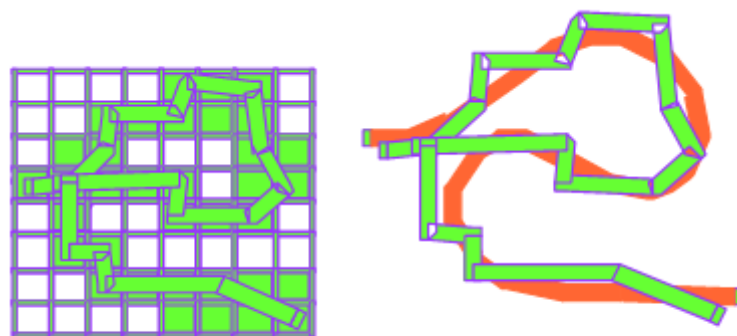
- *Comparaison entre le mode Raster et le mode vecteur*

Les deux types de représentation des données sous un SIG (Raster et vecteur) sont complémentaires. Le mode raster est mieux adapté aux applications de télédétection et pour certaines études où l'utilisation des données raster ne nécessite pas un traitement de données attributaires ou constitue uniquement fond pour les réseaux numérisés dessus pour une meilleure prise de décision. Cependant, la représentation en mode vecteur est nécessaire pour la réalisation de calculs essentiels à la prise de décision (statistique, spatial, logiques, thématique,...)

Tableau 1 : comparaison entre le mode Raster et le mode vecteur  
(<https://www.metis.upmc.fr/LPRO-RQEE/sites/default/files/cours-L3-SIG-eljanyani%20%5BMode%20de%20compatibilit%C3%A9%5D.pdf>)

|                | Avantages  | Inconvénients   |
|----------------|--|---|
| <b>Raster</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bonne représentation des réalités continues</li> <li>• structure de données simple</li> <li>• analyse spatiale aisée</li> <li>• combinaison de thèmes aisée (unités spatiales directement comparables)</li> <li>• calculs rapides</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prend beaucoup de place</li> <li>• faible qualité d'affichage et d'impression</li> <li>• position et forme des objets peu précises (selon résolution)</li> </ul>   |
| <b>Vecteur</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prend peu de place</li> <li>• excellente qualité d'affichage et d'impression</li> <li>• représentation précise de la position et de la forme des objets</li> <li>• bonne intégration et mise à jour facile</li> <li>• approche par objet</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• peu adapté à la représentation des réalités continues</li> <li>• structure de données complexe</li> <li>• croisement de thèmes complexe (nécessité de créer de nouvelles unités spatiales)</li> <li>• calculs lents</li> </ul> |

Par ailleurs, il est possible de convertir une table vectorielle en table raster ou une table raster en table vectorielle. Cependant, le passage du mode vecteur au mode raster est facile tandis que le passage du mode raster au mode vecteur nécessite des cartes de bonne résolution (Figure 4).



Raster → Vecteur

Figure 4 : Image montrant le passage du mode Raster en mode Vecteur  
(<https://www.metis.upmc.fr/LPRO-RQEE/sites/default/files/cours-L3-SIG-eljanyani%20%5BMode%20de%20compatibilit%C3%A9%5D.pdf>).

#### 4.2. Les données attributaires

Il s'agit de données alphanumériques récupérées sous format numérique (Excel, Texte,...) ou papier (un tableau de coordonnées topographique, un rapport d'étude,...). Ces données sont par la suite organisées sous un format numérique (système d'information) pouvant être lu par le logiciel de SIG utilisé.

|    | A  | B          | C          | D       | E      | F |
|----|----|------------|------------|---------|--------|---|
| 1  | N° | X(m) T4    | Y(m) T4    | Z(m) T4 | PROFIL |   |
| 2  | 1  | 616963,571 | 4048152,66 | 962,93  | A1     |   |
| 3  | 2  | 616945,607 | 4048130,41 | 952,622 | A2     |   |
| 4  | 3  | 616940,571 | 4048115,41 | 945,418 | A3     |   |
| 5  | 4  | 616933,724 | 4048103,44 | 944,907 | A4     |   |
| 6  | 5  | 616918,731 | 4048079,38 | 931,42  | A5     |   |
| 7  | 6  | 616884,36  | 4048023,31 | 905,683 | A6     |   |
| 8  | 7  | 616857,639 | 4047978,47 | 883,364 | A7     |   |
| 9  | 8  | 616816,648 | 4047909,87 | 853,323 | A8     |   |
| 10 | 9  | 616768,439 | 4047831,85 | 818,735 | A9     |   |
| 11 | 10 | 617041,017 | 4048121,89 | 972,294 | B1     |   |
| 12 | 11 | 617022,164 | 4048095,32 | 955,849 | B2     |   |
| 13 | 12 | 617011,736 | 4048075,33 | 955,014 | B3     |   |
| 14 | 13 | 617004,175 | 4048066,62 | 946,202 | B4     |   |
| 15 | 14 | 616996,962 | 4048055,68 | 940,122 | B5     |   |
| 16 | 15 | 616977,433 | 4048024,21 | 931,226 | B6     |   |
| 17 | 16 | 616926,394 | 4047943,83 | 884,088 | B7     |   |
| 18 | 17 | 616903,827 | 4047908,01 | 864,149 | B8     |   |
| 19 | 18 | 616847,928 | 4047828    | 809,217 | B9     |   |

a. Levé topographique

|   | A  | B            | C           | D                | E                    | F                  |
|---|----|--------------|-------------|------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | ID | Type         | N° de voies | largeur roulable | date de construction | date de rénovation |
| 2 | 1  | Autoroute    | 3           | 3                | 12/10/1998           | 01/01/2010         |
| 3 | 2  | voie express | 3           | 3,5              | 05/08/2000           | 10/05/2012         |
| 4 | 3  | RN           | 3           | 3,5              | 01/12/1990           | 01/12/2015         |
| 5 | 4  | autoroute    | 2           | 3                | 10/10/2001           | 02/12/2014         |
| 6 | 5  | CD           | 1           | 2,75             | 22/03/1980           |                    |

b. Données sur le réseau

Figure 5 : Exemple de données attributaires.

## 5. Étapes de construction et sorties d'un SIG

Pour construire un système d'information « SIG » fiable, Il est nécessaire de suivre un cheminement dit « *la méthode des (05 A)* ». Cette méthode consiste à suivre 05 étapes pour la réalisation du SIG, il s'agit :

- **Acquisition** des données (raster, lever topo, essais,...)
- **Abstraction** (dépouille) des données : Il s'agit de l'étape la plus difficile et la plus importante lors de laquelle les données sont traitées par des spécialistes afin d'éliminer certaines données floues ou illogiques.
- **Archivage** des données (base de données, couches vectorielles)
- **Affichage** des données
- **Analyse** des données (répondre aux questions liées au problème traité)

L'affichage et l'analyse des données, également appelé sorties du SIG, peuvent être de différentes natures. Les sorties obtenus par l'application d'un SIG constituent des réponses à des questions posées par l'utilisateur afin d'analyser une problématique (gestion du réseau routier, gestion de l'alimentation en eau potable, gestion des secours,...) et de produire des documents nécessaires à la prise de décision. La figure 6 montre les types principaux de sorties qu'on peut obtenir avec un SIG.

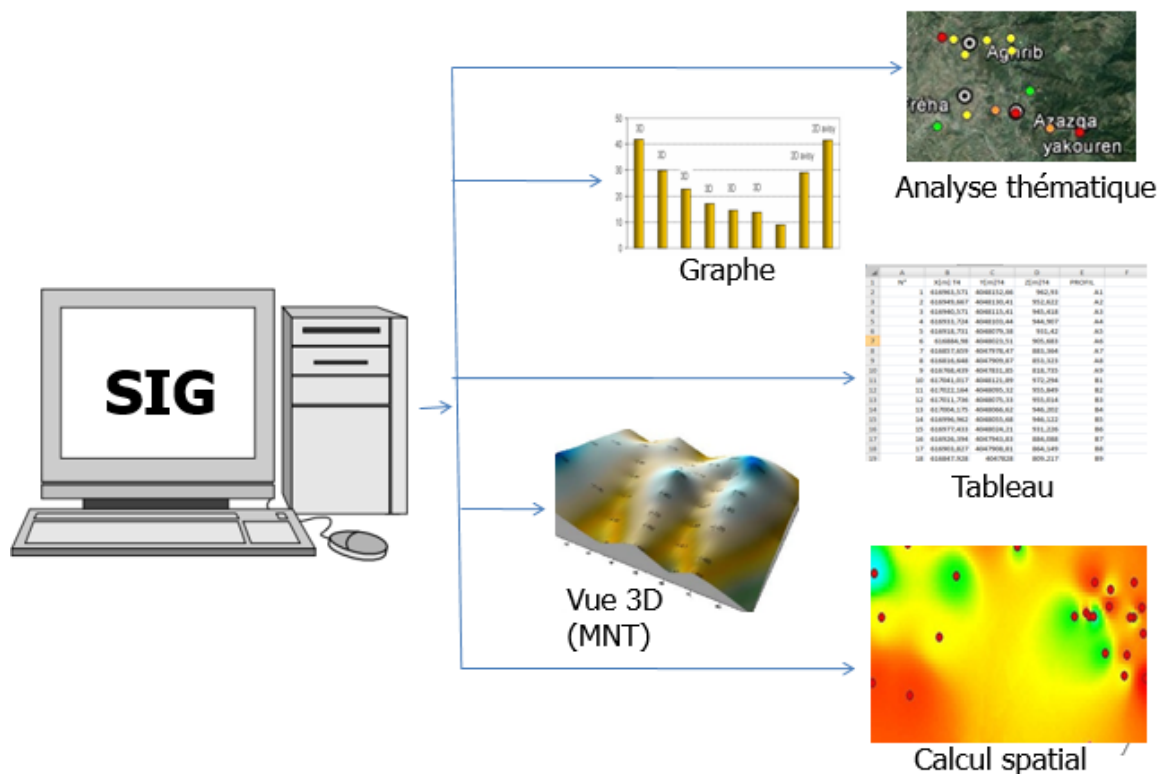


Figure 6 : Les sorties d'un SIG

## 6. Les domaines d'application des SIG

Vu que les SIG présentent de nombreux avantages pour le stockage des informations de façon claire et durable, gestion et affichage d'une multiplicité d'informations attributaires sur des objets, établissement des cartographies rapides, localisation des données dans l'espace et dans le temps, réaction rapide après des événements ayant un impact sur le territoire (actualiser les cartes et les attributs, établir de nouvelles cartes), ils sont actuellement utilisés dans plusieurs domaines tels que : l'urbanisme, le tourisme, le commerce, les travaux publique, la géologie, la géotechnique, la biologie, le transport, etc.

Par ailleurs, Le SIG constitue un outil d'aide à la décision pour le décideur. Ainsi, il doit permettre la réalisation de documents cartographiques de qualité prendre les meilleures décisions. C'est SIG sont alors utilisé pour produire des cartes en grande et petite échelle.

### *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).



# **LES TRAVAUX PRATIQUES**

## TP01 : Installation et Présentation du logiciel MapInfo

L'objectif de ce TP est de montrer aux étudiants la procédure d'installation du logiciel MapInfo et de leur présenter l'interface du logiciel. Ainsi, nous allons effectuer un survol des menus et des commandes du logiciel. Par ailleurs, cette partie ne comporte aucune application (il s'agit uniquement d'une présentation de l'interface du logiciel).

### 1. Présentation du logiciel MapInfo

Le logiciel qui sera utilisé dans ce TP est MapInfo Professionnel (Version 8.0). Ce logiciel présente beaucoup d'avantages parmi lesquels :

- Son interface simple et conviviale
- Le langage de programmation utilisé par ce logiciel est *Map Basic* qui permet d'ajouter de nouvelles applications répondant aux exigences de tous projets).
- Les outils puissants qu'il offre pour la gestion et le traitement des données.
- La possibilité d'exportation et d'importation vers et de logiciel de bureautiques standards.
- C'est un puissant outil cartographique qui permet d'afficher, de manipuler et d'analyser tout type de données, géographiques ou alphanumériques.
- Opérations de superposition : superposition de couches thématiques (Fig. 02) ;
- Il permet la réalisation de traitements statistiques ;
- Il a la possibilité d'échanger des données avec les autres SIG (ArcGis, ArcInfo, etc.) et les logiciels de (CAO/DAO), tel que « AUTO CAD » ;
- Disponibilité d'une bibliothèque de symboles cartographiques, de trames et légendes modifiables de façon interactive ;
- Son langage de requête qui permet de mixer les entrées graphiques et non graphiques et d'interroger les cartes.

Le logiciel MapInfo Professionnel est un Système d'information géographique (SIG) créé durant 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 sous format vectoriel et raster.

## 2. Présentation de l'interface MapInfo

Quand on ouvre la fenêtre du logiciel MapInfo, une fenêtre, tel que présenté dans la figure 1, apparait à l'écran. Cette dernière permet d'ouvrir le travail dernièrement ouvert sur MapInfo (dernière session ou dernier document) ou d'ouvrir un autre travail (Table ou document). Si on clique sur le bouton annulé MapInfo est ouvert sans charger aucun travail précédemment préparé, l'écran reste vide comme montré sur la figure 2. On visualise alors sur l'écran les composants principaux de la fenêtre u logiciel qui sont : la barre des titres, la barre des menus principaux (menus déroulant), la barre des outils standards, la barre d'état et trois menus flottants nommés « Général », « Dessin » et « Sync Windows ».

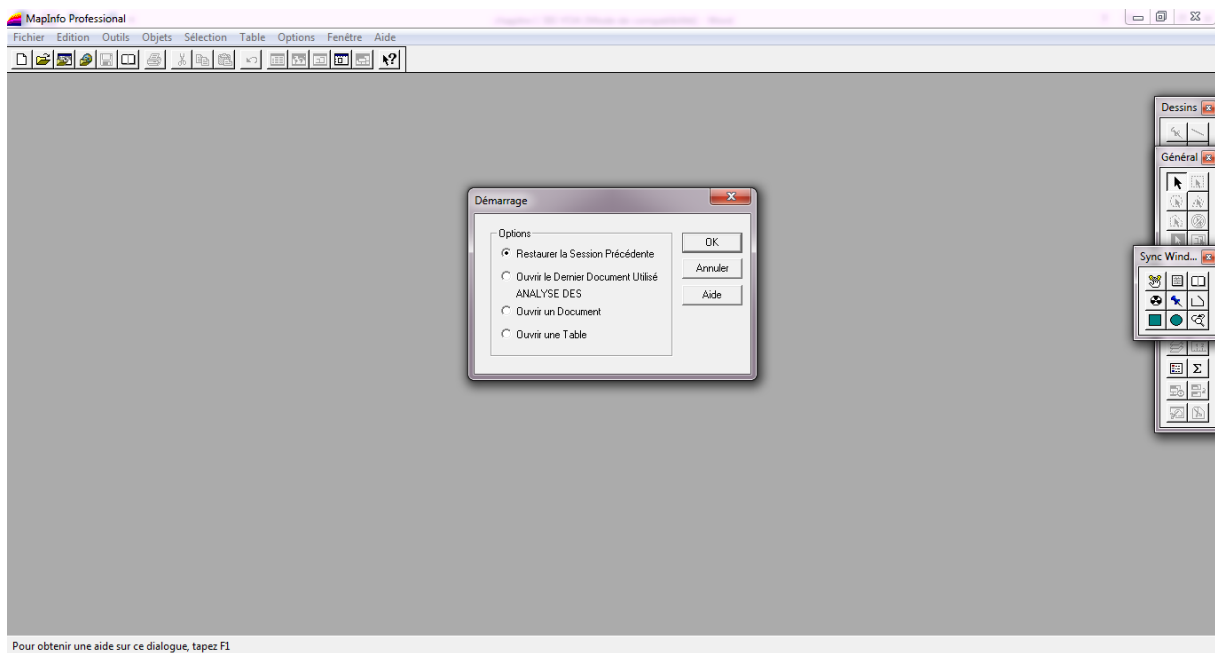


Figure 1 : Fenêtre de base de MapInfo.

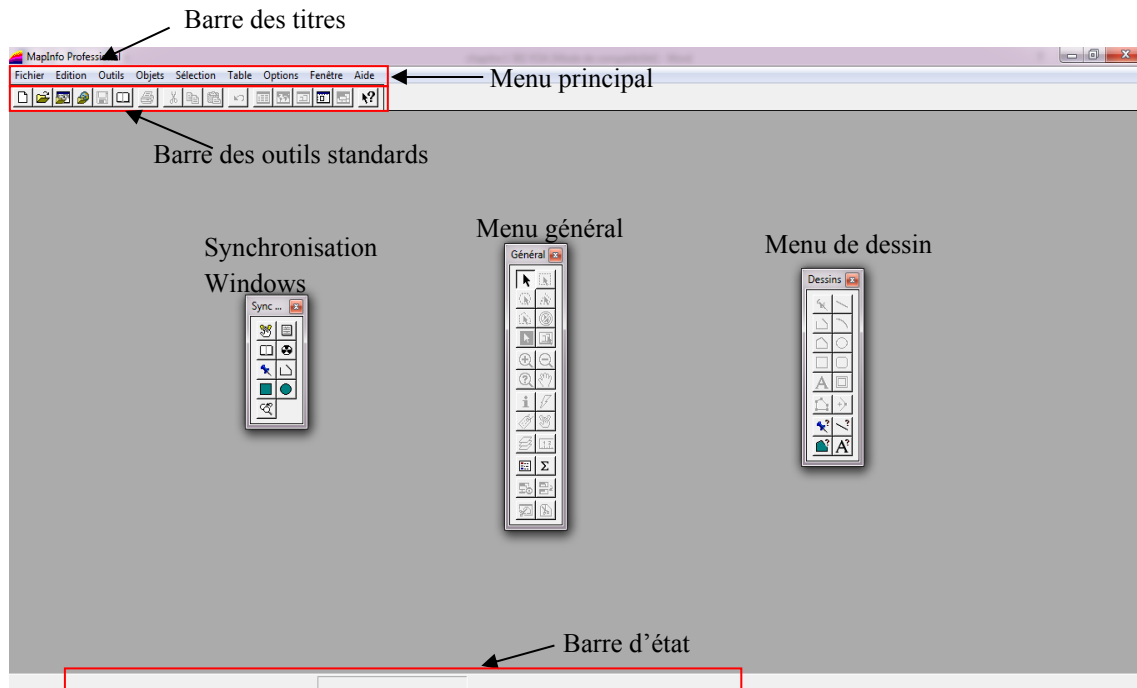


Figure 2 : Présentation des composants de l'interface MapInfo.

- **Le menu principal** est composé de plusieurs menus déroulants. Dans ce menu on retrouve des menus permanents qui sont présents quelques soit le travail qu'on effectue (il s'agit de : Fichier, Edition, Outils, Objet, Sélection, Table, Option, Fenêtre et Aide) et de menus qui s'active lorsque les taches leur correspondant sont actives à l'écran, il s'agit des menus : **Carte, Légende, Mise en page, carte graphique**. C'est deniers s'insèrent entre les menus Option et Fenêtre (Figure 3).

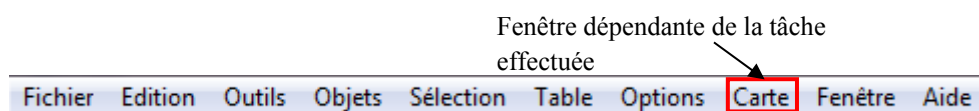


Figure 3 : Le menu principal (les menus déroulants).

Le menu principal est composé de plusieurs menus déroulants qui sont comme suit :

**Le menu Fichier :** Ce menu permet de gérer les fichiers que vous créez ou ouverts sous MapInfo. On retrouve ce type de menus dans tous les logiciels Windows (Word, Excel,...). Il comprend des fonctionnalités d'ouverture, d'enregistrement, d'exportation, d'impression et de fermeture des fichiers.

**Le menu Edition :** de la même manière que pour tous les logiciels Windows, ce menu vous donne la possibilité d'annuler la dernière action, de copier, couper, coller ou effacer le ou les objets. Par ailleurs, pour exécuter une de ces fonctionnalité il faut les sélectionner l'objet à l'avance. Un outil spécifique à MapInfo a été également rajouté, il s'agit des commandes

Modifier objets et Nouvelle ligne qui servent à modifier des objets (communes, routes, etc.) représentés à l'écran (actif seulement si la couche de dessin les comportant est modifiable). Ainsi que la commande Informations qui sert à afficher les caractéristiques (position, taille et forme) d'un objet sélectionné.

**Le menu Outils :** Ce menu permet d'accéder aux outils offerts par MapInfo, tel que les traducteurs de format pour les fichiers provenant d'autres logiciels (ArcView, ArcInfo, etc.), les traducteurs universels des unités, l'exécution d'outils préexistants (tel que l'échelle, l'indicateur du nord ...)

**Le menu Objets :** Ce menu contient des fonctionnalités permettant de manipuler les objets, tel que : les assembler, les transformer, modifier leur forme, créer des surfaces, les fusionner, ...

**Le menu Sélection :** Ce menu représente comprend des outils de sélection et notamment les commandes de **sélection SQL** qui permet d'exécuter des requêtes spatial et thématiques sous SIG et permet ainsi de faire apparaître, à l'aide d'expressions mathématiques, des caractéristiques nécessaires à la prise de décision.

**Le menu Table :** Les commandes de ce menu permettent de gérer les tables en exécutant des opérations graphiques, de calage ou modification du calage des images Raster et statistiques ainsi que l'association de données attributaires aux objets. Ce menu comprend également les deux commandes Importer et Exporter permettent de gérer des données (numériques ou graphiques) provenant d'autres sources ou qui doivent être converties vers d'autres logiciels, tels que : AutoCAD ou des bases de données dBASE.

**Le menu Options :** Ce menu est composé de plusieurs blocs :

Bloc "**Style**" qui permet de contrôler et modifier la forme des différents objets graphiques (lignes, polygones, symboles, texte) dans les couches modifiables.

Bloc "**Affichage**" qui gère l'affichage à l'écran des différents outils de travail (barres d'outils, légendes,...)

Bloc "**Palette**" qui comprend la commande Palette qui permet d'afficher les couleurs disponibles pour les différentes analyses et affichage ainsi que la commande Préférences permettant de personnaliser certains paramètres.

**Le menu Fenêtre :** Il permet de parcourir les différentes tables ouvertes et d'en afficher respectivement les fenêtres carte ou les fenêtres de données (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.

**Le menu Aide :** Ce menu permet d'accéder au manuel d'utilisation du logiciel comprenant des conseils pour l'utilisation correcte des commandes du logiciel.

- **Le menu général :** Ce menu est illustré dans la figure 4.

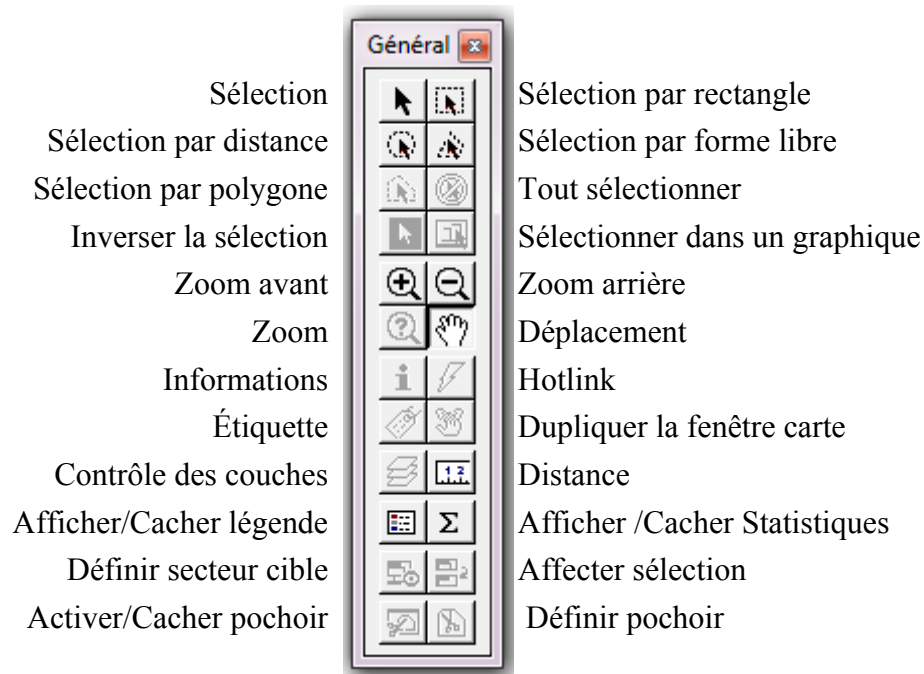


Figure 4 : Présentation du menu Général.

- **Le menu de Dessin :** Ce menu est présenté dans la figure 5.

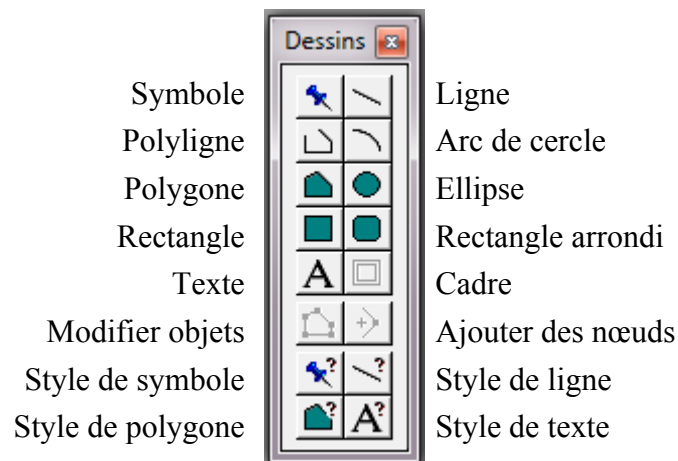


Figure 5 : Présentation du menu de Dessin.

### 3. Composant d'une table MaInfo

Une table MapInfo est constituée de plusieurs fichiers liés entre eux et ne peut s'ouvrir si l'un de ces fichiers est supprimé ou déplacé. Il s'agit :

- .TAB : fichier de description de la table MapInfo. Il s'agit du fichier qu'on exécute pour ouvrir la table sous MapInfo.
- .DAT, .XLS, .DBT, .MDB : qui représentent les fichiers contenant la base de données associée à la table (données tabulaires du SIG).
- .MAP : fichier contenant les informations géométriques des objets cartographiques.
- .ID : fichier permettant d'effectuer la liaison entre les enregistrements de la base de données et les objets dessinés dans la carte.
- .IND : fichier permettant l'index de la base de données.
- .WOR : Il s'agit de l'extension associé aux documents MapInfo. Il ne contient pas les données (qui sont dans les tables), mais répertorie l'ensemble des tables nécessaires et gère leur utilisation.

## TP02 : Calage et affichage d'une carte (Image Raster)

L'objectif de ce TP est de montrer aux étudiants comment ouvrir et caler une image sous le logiciel MapInfo en respectant le système de projection selon lequel elle a été réalisée.

### 1. Les commandes nécessaires pour le calage des cartes

Pour caler une carte il faut agir comme suit :

#### a. Ouvrir une image Raster sous le logiciel MapInfo :

Pour ouvrir un fichier de type Image Raster sous le logiciel MapInfo, il faut exécuter les commandes suivantes : *Fichier > Ouvrir Table*. Une boîte de dialogue s'affiche sur l'écran (Figure 1), on choisit le type de fichier dans le menu déroulant (*Fichier de Type > Raster Image : \*.bil ; \*.tif ; \*.grc ; \*.bmp ; \*.gif ; \*.tga ; \*.jpg ; \*.pcx ; ...*) et on ouvre la table (Figure 2).

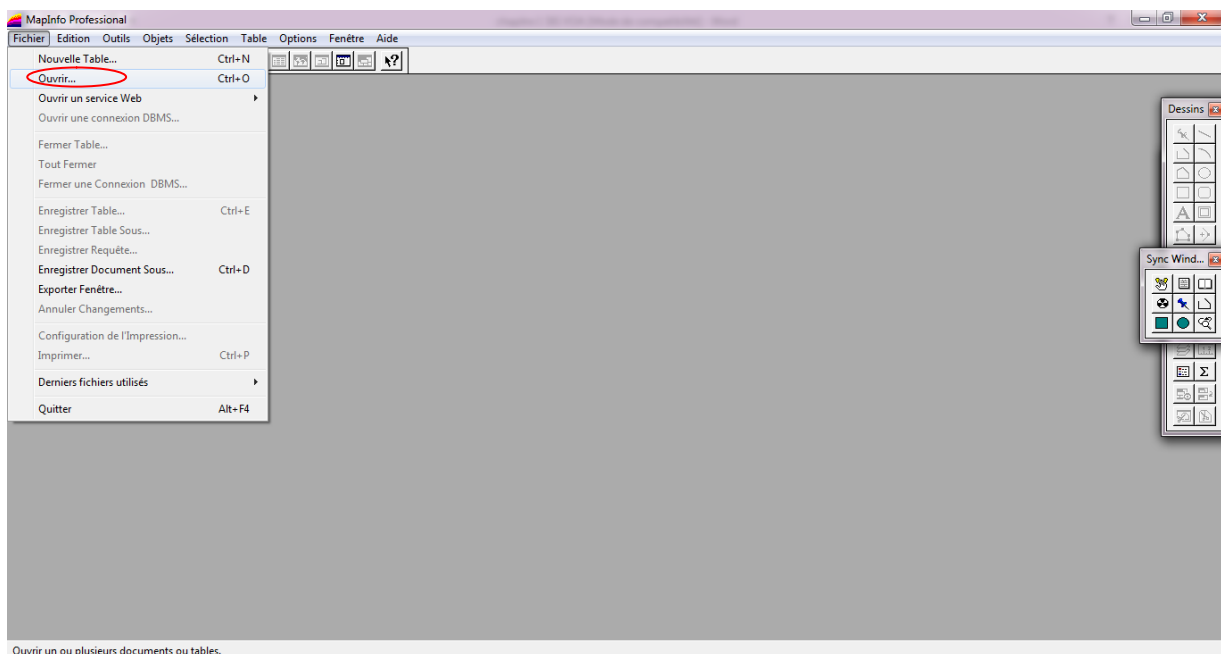


Figure 1 : Ouverture d'une image.



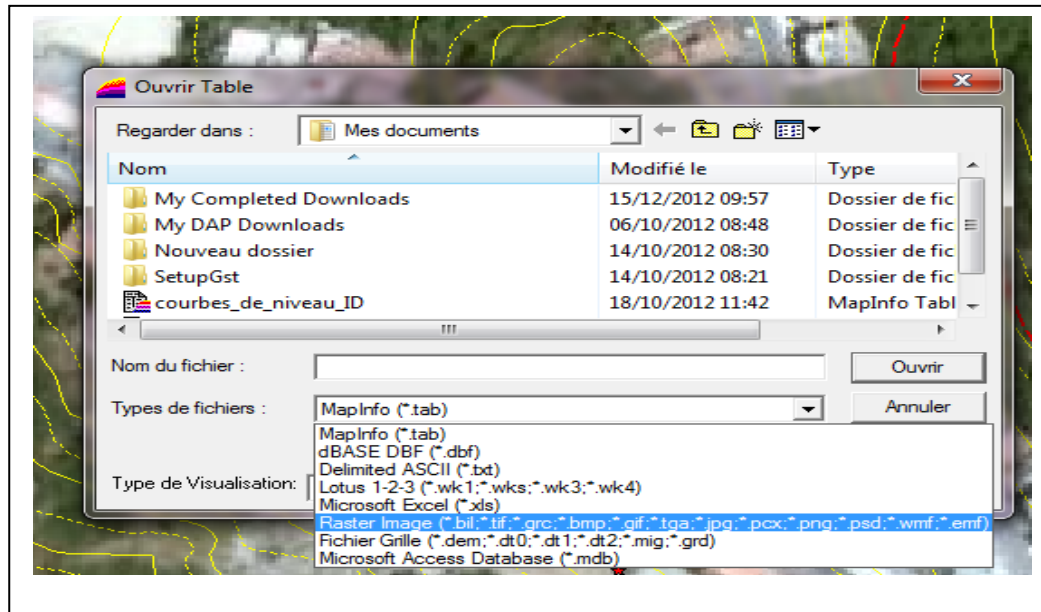


Figure 2 : choix du type de fichier « image Raster sous MapInfo ».

Une fois l'image raster ouverte on a le choix entre afficher l'image sans la calée ou effectué le calage d'abord (Figure 3).

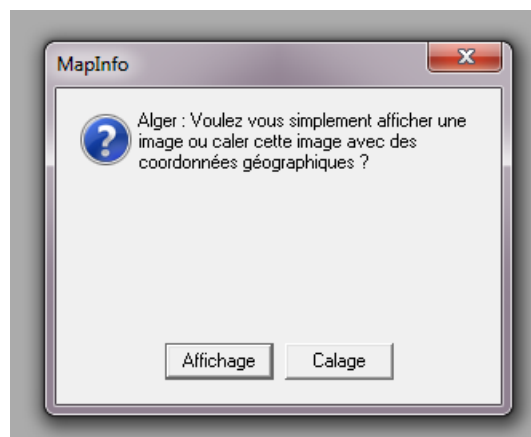


Figure 3 : calage ou affichage d'une image raster.

#### b. Définition du type de projection (à l'aide du bouton projection)

Le choix du type de projection est très important pour assurer un bon calage des cartes. Le système de projection Universal Transverse Mercator (UTM), créé pour éviter les problèmes de convergence entre les degrés et le mètre, est utilisé à titre d'exemple dans ce TP. Ce système se base sur une décomposition du globe terrestre en soixante (60) fuseaux de 6° chacun (numérotés de 01 à 60) et vingt (20) bandes de 8° chacune (les bandes sont identifiées par des lettres). L'Algérie est localisée entre les fuseaux 29 et 32 et dans les bandes Q, R, S (voir le chapitre 2). L'exemple affiché dans les figures 4 et 5 montre le calage d'une image

aérienne de la ville d'Ain El Hammam (Wilaya de Tizi-Ouzou) qui est localisée au nord de l'Algérie. Cette ville se trouve comme le montre la figure 4 dans le fuseau 31 de l'hémisphère nord. Le type de projection est défini sous le logiciel MapInfo en suivant les commandes suivantes : *Table > Image Raster > Modifier Calage* ou bien en acceptant de caler la carte immédiatement après son ouverture (Figure 3). Une fenêtre s'affiche sur l'écran (Figure 4). Il faut alors cliquer sur le bouton *Unité* et choisir l'unité adéquate (degrés ou mètres). Une fois les unités définies, il faut cliquer sur le bouton *Projection*. Une boîte de dialogue s'affiche sur l'écran (Figure 5) ; on choisit :

- La catégorie de la projection : Universal Transverse Mercator (WGS84).
- La projection: UTM Zone 31, Northern Hemisphere (WGS84).

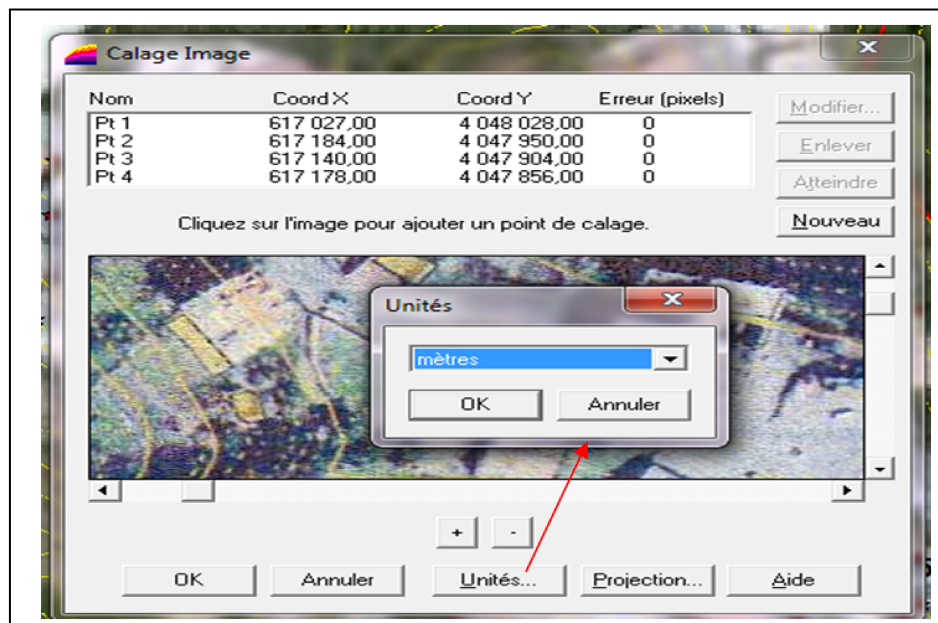


Figure 4 : Désignation des unités sous MapInfo.

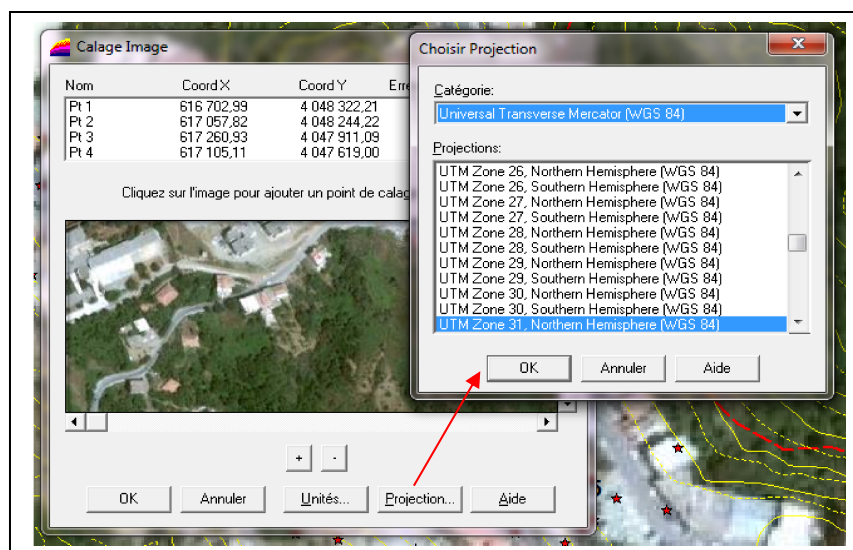


Figure 5 : Désignation du système de projection.

c. Indication des coordonnées des points de calage.

Après la définition des unités et du système de projection, il faut introduire les coordonnées des points de calage. Pour ce faire, il faut suivre les étapes suivantes :

- Supprimer les points de calage donnés par défaut ;
- Cliquer au niveau du point de calage sur la carte en utilisant le curseur ;
- Entrer les coordonnées X et Y du point dans la fenêtre calage (Figure 6) ;

Il faut refaire la même procédure jusqu'à la désignation de tous les points de calage. Une fois tous ces points indiqués, on clique sur le bouton *OK* et on enregistre la table.

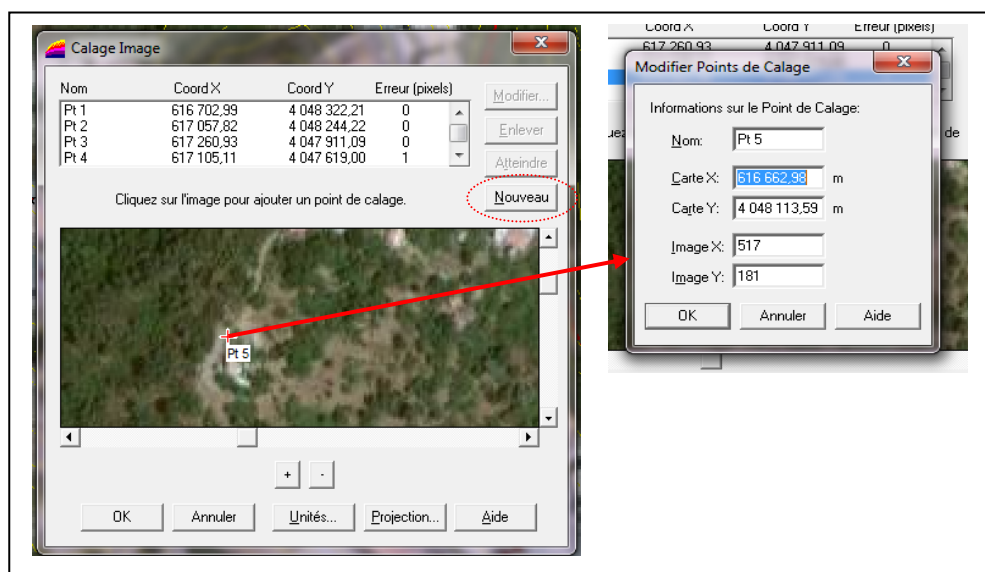


Figure 6 : Procédure d'indication des points de calage.

Après avoir effectué toutes les étapes nécessaires pour le calage de l'image, un fichier qui porte le même nom que l'image avec une extension « .tab » est créé dans le répertoire où se trouve l'image source. C'est ce fichier « \*.tab » qui conserve les paramètres de calage de l'image. Il faut noter que pour pouvoir afficher l'image raster calée on a besoin du fichier image source + le fichier « .tab » correspondant. En cas d'absence de l'un de ces deux fichiers la table ne peut pas s'ouvrir sous le logiciel MapInfo.

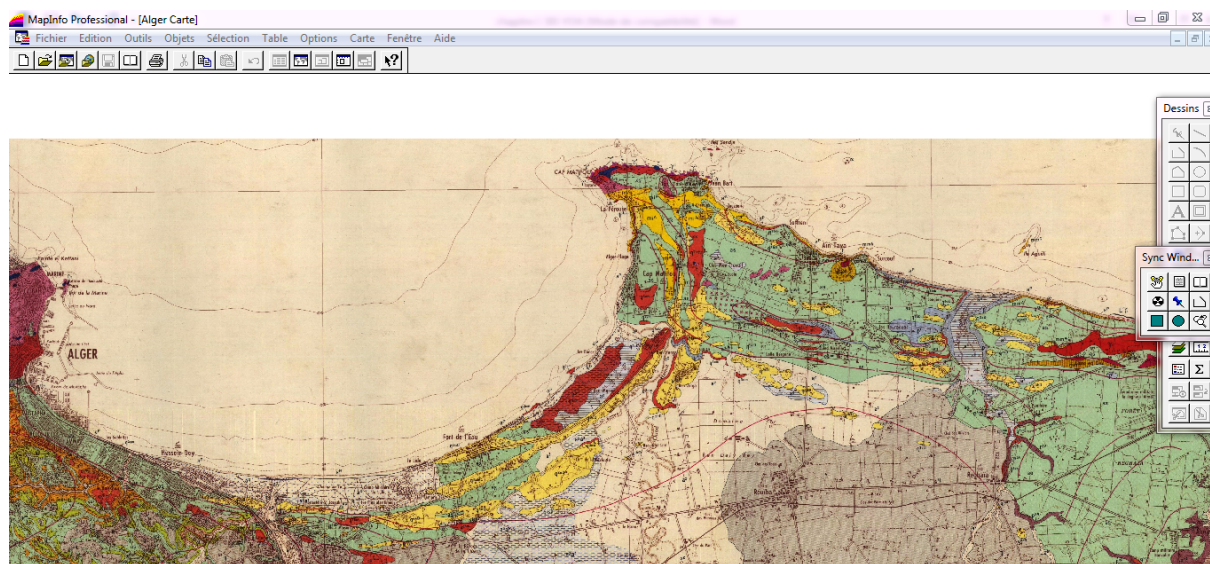


Figure 7 : Aperçu d'une image calée (carte géologique d'Alger).

## TP03: Création de Couches vectorielles et modification de la géométrie des objets

L'objectif de ce TP est d'apprendre aux étudiant comment créer une couche vectorielle sous MapInfo.

### 1. Création d'une nouvelle table

Pour créer une nouvelle table (couche de dessin), il faut exécuter les commandes : « Fichier / Nouvelle Table » de la barre du menu principal (figure 1).

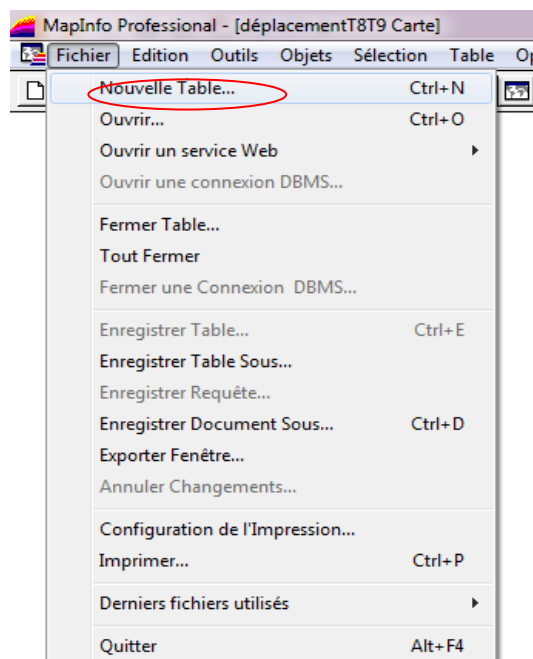


Figure 1 : Commandes permettant la création d'une nouvelle table.

En exécutant ces commandes, apparait une boîte de dialogue (Figure 2) qui permet de choisir le type de table qu'on veut créer (Table de données, table carte ou une fenêtre associée à la carte active). On appui sur le bouton créer et une nouvelle boîte de dialogue s'affiche à l'écran. Cette boîte de dialogue permet de gérer la structure de la table (associer des champs de données à la table) et la projection selon laquelle elle sera effectuée.

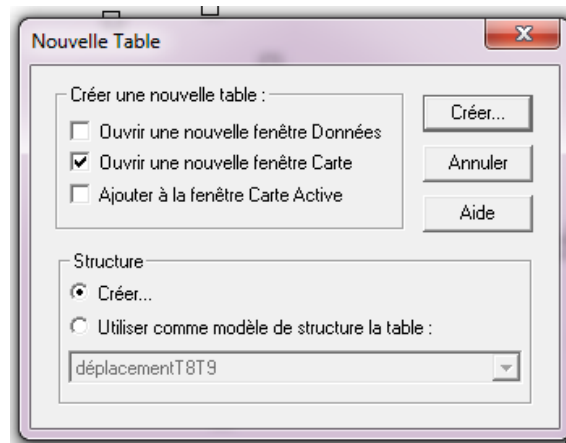


Figure 2 : Boîte de dialogue pour la création d'une nouvelle table (couche).

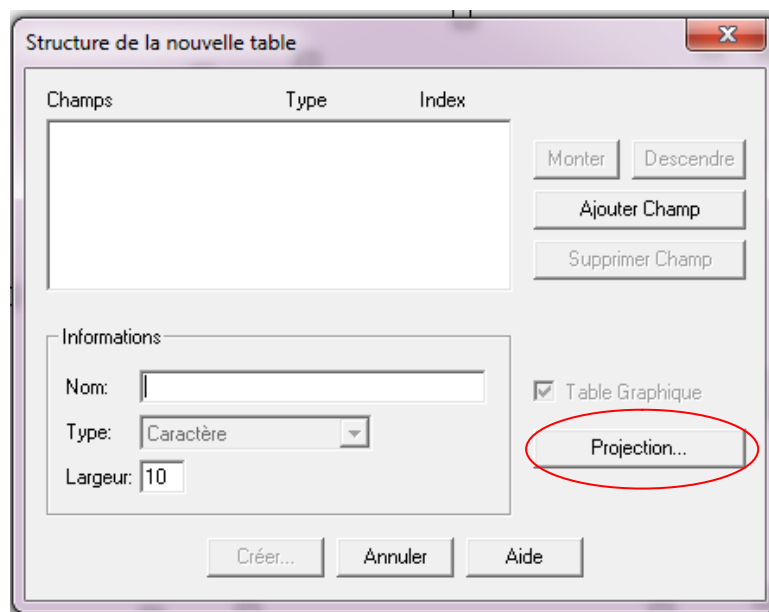


Figure 3 : Boîte de dialogue permettant la gestion de la structure de la table.

Avant de créer les différents champs de la table, on commence d'abord par choisir le système de projection à l'aide du bouton projection (Figure 3). Ensuite, on procède à la création des champs et leurs caractéristiques.

Exemple : Nous allons créer une table graphique de routes (*routes.Tab*) qui doit comporter (figure 4) :

- L'identifiant de la route (ID) de type caractère (par exemple RN12).
- Catégorie de la route (R\_type) de type caractère (route nationale, chemin de wilaya,...)
- Le nombre de voies (Nb\_V), de type entier.
- La largeur de la voie (Lv), de type flottant.
- Le gabarit (GB), de type flottant.



- Date de réhabilitation (date\_reha), type date.

On peut changer la position des champs dans la base de données à l'aide des boutons Monter et Descendre de la figure 3. En fin on clique sur le bouton créer et une nouvelle table est ouverte. Cependant, cette table est vide.

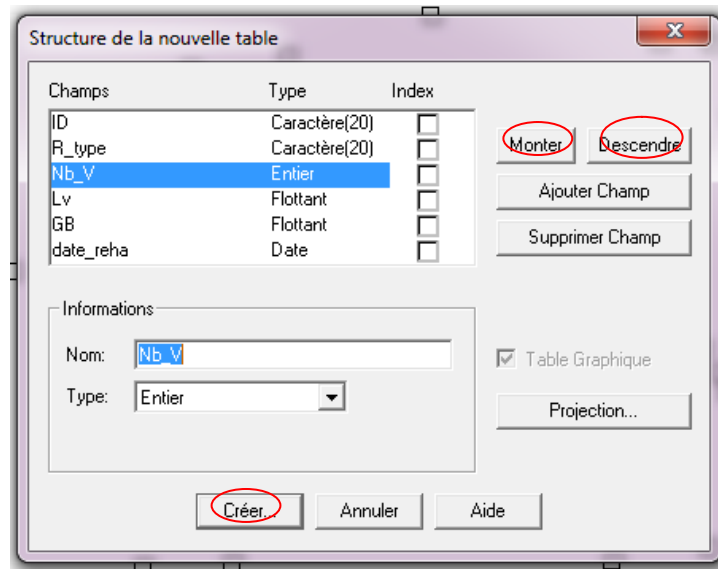





Figure 3 : Exemple de structure d'une table graphique


## 2. Digitalisation (Vectorialisation) de la couche créée

### a. Création d'objets

Une fois la couche de dessin (table graphique) est créée et enregistrée (dans ce cas sous le nom : routes.tab), on peut procéder à la digitalisation des routes à partir d'un support topographique. Dans ce cas nous allons utiliser la carte topographique d'Alger calée lors du TP02.

La digitalisation d'une couche consiste à créer des objets (de type points, lignes ou polygones) modifiables. Par ailleurs, il est recommandé de créer des objets de type homogène dans une même table graphique. Par exemple : dans la table « routes.tab » on va représenter des éléments linéaires (polylines) uniquement pour indiquer des objets de type *Points* permettant de repérer la présence de ponts, trémies, ... il est recommandé de créer une autre table graphique.

Afin de créer les objets dans une table graphique, on exploite le menu dessin (figure 4). Chacun des composants de ce menu permet la création d'un type d'objets donné. Quand le bouton punaise () est sélectionné on peut dessiner des objets de type *Point*. Le bouton avec une ligne brisée () permet de créer des polylines. Le bouton polygone rempli en vert () sert à numériser des objets surfaciques. Le bouton (A) permet d'insérer des textes dans la table. Les mêmes boutons avec des points d'interrogation permettent de modifier le style des

objets. Les boutons (  ) permettent respectivement de modifier les objets et d'ajouter des points à l'objet de type polyline ou polygone.

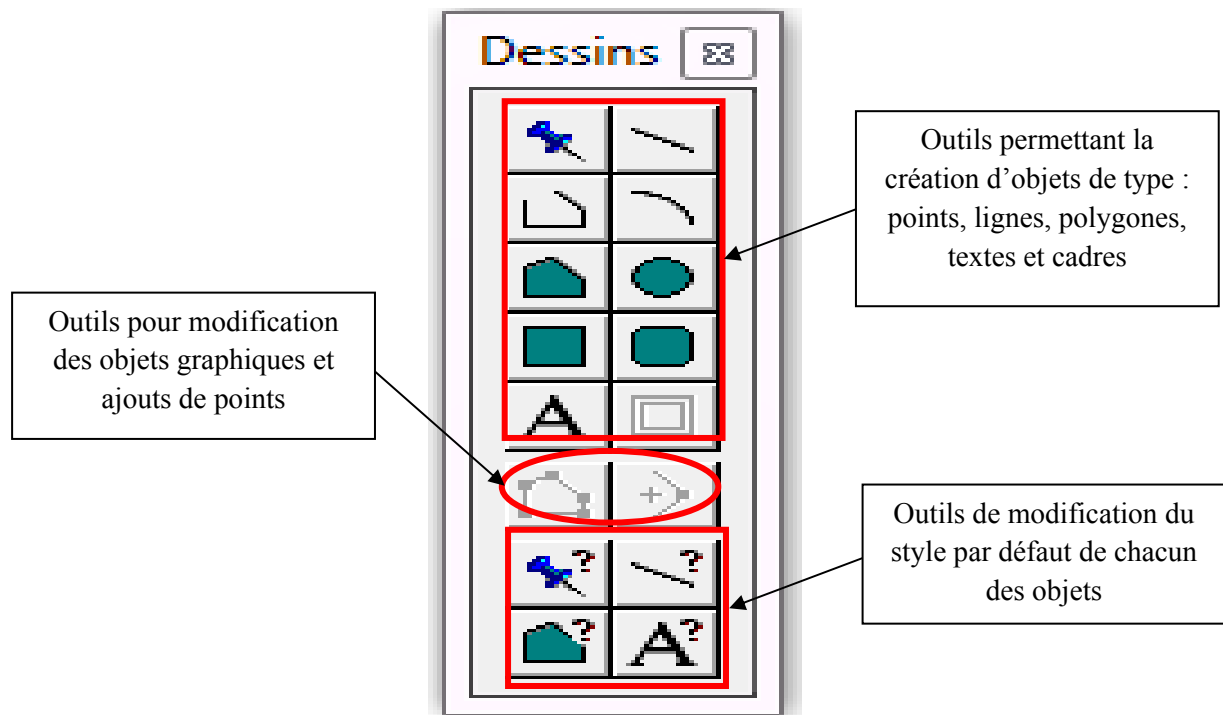


Figure 4 : Présentation du menu de dessin.

La géométrie d'un objet peut être modifiée uniquement en mode fusion. Pour passer en mode FUSION activée ou désactivée il suffit de cliquer sur la touche « F » du clavier. Quand le mode Fusion est actif l'acronyme « FUS » est indiqué en bas de fenêtre du logiciel MapInfo comme indiqué sur la figure 5. Dans ce mode dès que le curseur traverse un point intermédiaire il change de forme (voire la figure 5). Dans ce cas, le nouveau point créé aura les mêmes coordonnées que le point capturé par le curseur.



La modification de la position d'un point d'un polygone ou d'une polyline se fait en utilisant le bouton (  ) du menu dessin. Quand ce bouton est actif les points intermédiaires composant un objet apparaissent et deviennent modifiables. Il suffit alors de cliquer avec le curseur sur le point qu'on veut modifier et le faire déplacer. Si nécessaire, on peut également rajouter d'autres points à l'objet en activant le bouton (  ) du menu dessin et cliquant avec le curseur à l'endroit où on veut créer un point intermédiaire.





Figure 5 : Passage en mode Fusion

### b. Modification des objets

La géométrie d'un objet ne peut être modifiée que dans une table modifiable. Alors on doit rendre la table pour laquelle on veut modifier la géométrie des objets modifiant on procédant comme suit : Cliquer sur le bouton contrôle des couches du menu général une boîte de dialogue s'affiche à l'écran, sélectionner le stylet (Figure 5)

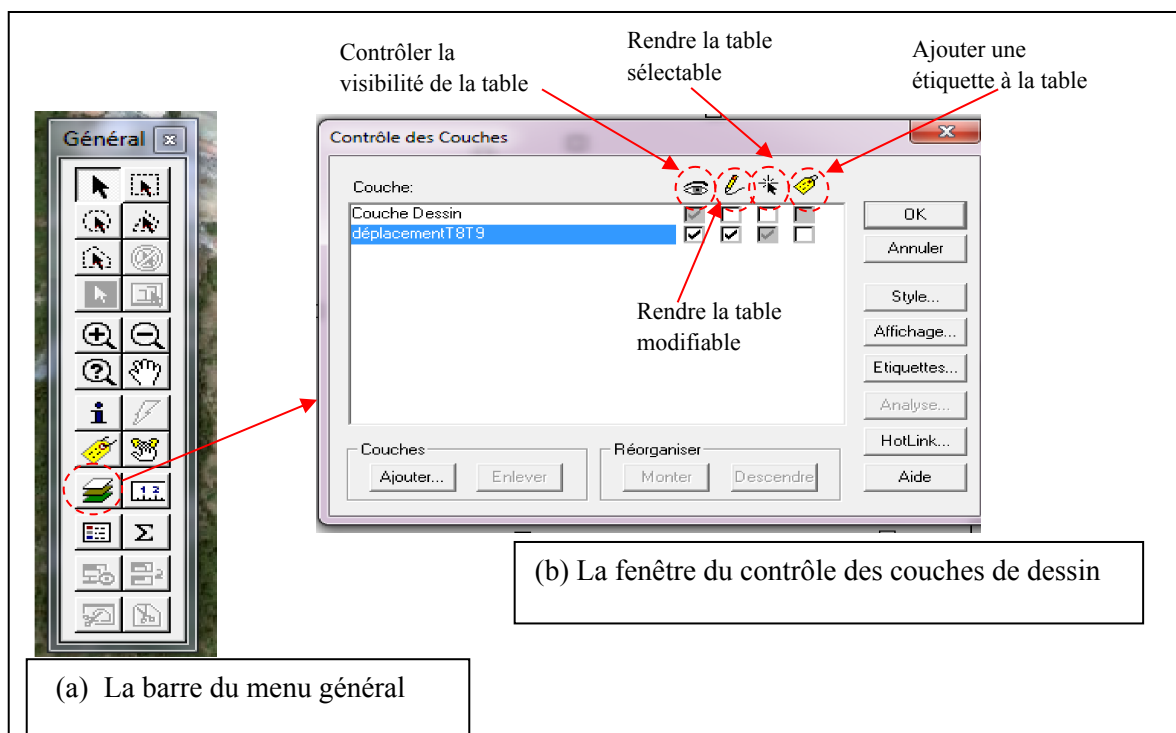


Figure 5 : Présentation des outils de gestion d'une table.

Après avoir rendu la table modifiable et sélectionnable, on peut modifier la géométrie des objets, créer des surfaces, vérifier les régions, ... comme le montre la figure 6.

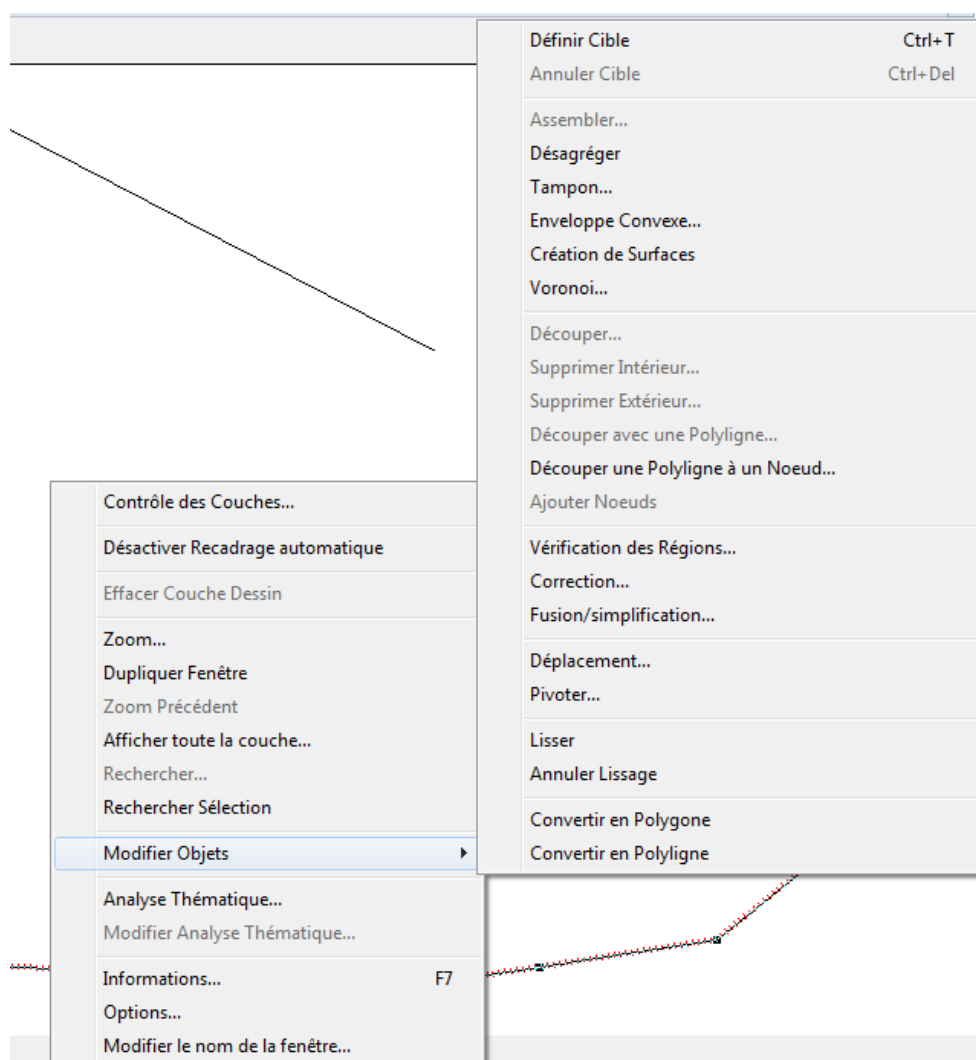


Figure 6 : Les modifications qu'on peut apporter à un objet graphique.

## TP04: Importation et Semé de données Topographiques

L'objectif de ce TP consiste à permettre aux étudiants de découvrir la méthode d'importation de tables de données et la création de points sous MapInfo

### 1. Importation d'une base de données sous MapInfo

Afin d'importer une base de données réalisée sous Excel, exécuter les commandes suivantes : *Fichier > Ouvrir table > Choisir le type de fichier (Microsoft Excel) > Ouvrir le fichier* (figure 1)

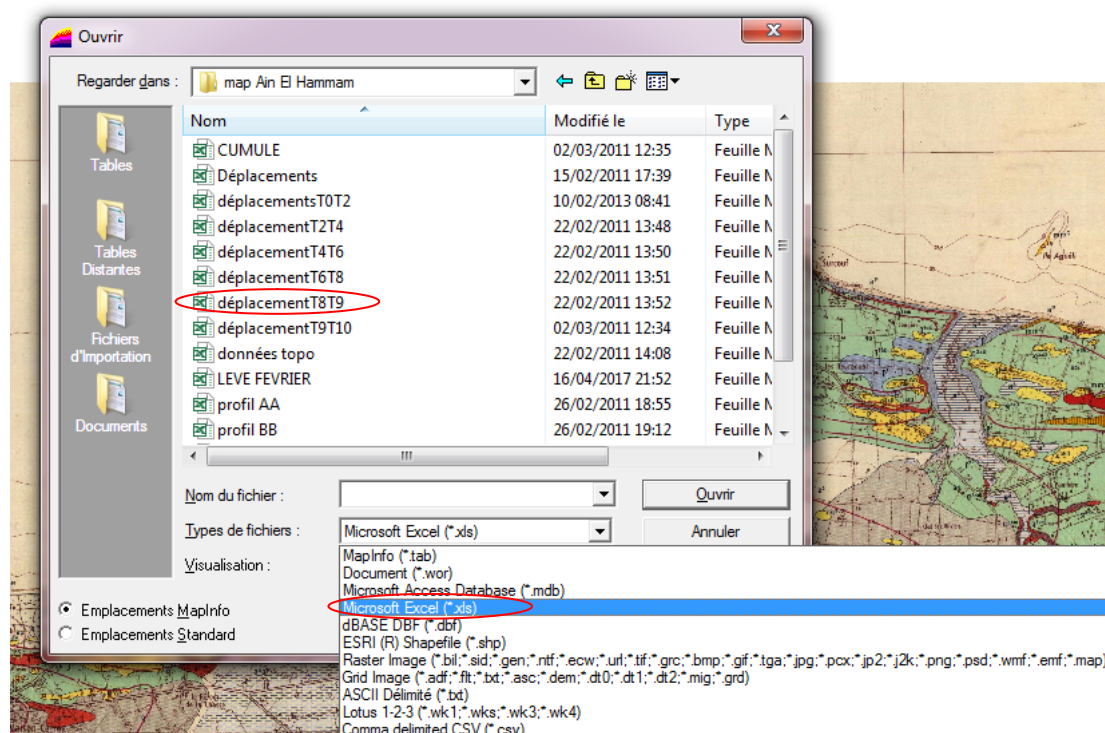


Figure 1 : Ouverture d'une base de données sous MapInfo.

Une fois le fichier le type de fichier « *Microsoft Excel* » sélectionné on choisit le fichier à ouvrir (exemple : « *déplacement T8T9* ») et on clique sur le bouton « *Ouvrir* ». Une nouvelle boîte de dialogue s'affiche alors sur l'écran. Cette boîte de dialogue (Figure2) nous permet de choisir la feuille du classeur Excel qui contient les données. Si la première ligne de cette feuille comporte des titres on doit cocher le petit rectangle blanc qui apparaît en bas à gauche en cliquant à l'intérieur de ce dernier avec le bouton gauche de la souris.

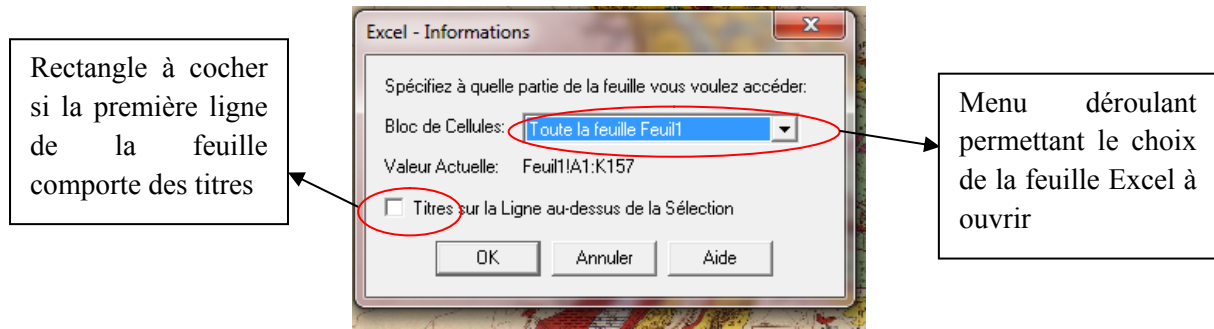


Figure 2 : Boite de dialogue comportant des informations sur la base de données.

Une base de données qui comporte les mêmes champs que ceux définis sur le fichier Excel est alors créer sous MapInfo (Figure 3). Cette dernière garde le même nom que la base initiale (le même nom que le Fichier Excel).

|                          | X_m_T8     | Y_m_T8       | Z_m_T8  | X_m_T9     | Y_m_T9       | Z_m_T9  | N. | DEP_X  | DEP_Y  | DEP_Z  | PROFIL |
|--------------------------|------------|--------------|---------|------------|--------------|---------|----|--------|--------|--------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 616 963,44 | 4 048 152,47 | 962,924 | 616 963,54 | 4 048 152,59 | 962,938 | 1  | -0,103 | -0,121 | -0,014 | A1     |
| <input type="checkbox"/> | 616 949,55 | 4 048 130,19 | 952,62  | 616 949,63 | 4 048 130,3  | 952,624 | 2  | -0,072 | -0,108 | -0,004 | A2     |
| <input type="checkbox"/> | 616 940,44 | 4 048 115,38 | 945,416 | 616 940,47 | 4 048 115,34 | 945,41  | 3  | -0,035 | 0,048  | 0,006  | A3     |
| <input type="checkbox"/> | 616 933,6  | 4 048 103,37 | 944,908 | 616 933,63 | 4 048 103,33 | 944,902 | 4  | -0,03  | 0,04   | 0,006  | A4     |
| <input type="checkbox"/> | 616 918,72 | 4 048 079,41 | 931,357 | 616 918,86 | 4 048 079,59 | 931,357 | 5  | -0,137 | -0,173 | 0      | A5     |
| <input type="checkbox"/> | 616 884,9  | 4 048 023,42 | 905,687 | 616 884,97 | 4 048 023,63 | 905,685 | 6  | -0,071 | -0,205 | 0,002  | A6     |
| <input type="checkbox"/> | 616 857,66 | 4 047 978,37 | 883,391 | 616 857,75 | 4 047 978,59 | 883,383 | 7  | -0,092 | -0,222 | 0,008  | A7     |
| <input type="checkbox"/> | 616 816,68 | 4 047 909,74 | 853,359 | 616 816,69 | 4 047 910    | 853,34  | 8  | -0,018 | -0,257 | 0,019  | A8     |
| <input type="checkbox"/> | 616 768,5  | 4 047 831,72 | 818,784 | 616 768,44 | 4 047 832,05 | 818,763 | 9  | 0,056  | -0,333 | 0,021  | A9     |
| <input type="checkbox"/> | 617 040,88 | 4 048 121,78 | 972,275 | 617 040,96 | 4 048 121,85 | 972,285 | 10 | -0,077 | -0,061 | -0,01  | B1     |
| <input type="checkbox"/> | 617 022,07 | 4 048 095,16 | 955,831 | 617 022,13 | 4 048 095,18 | 955,759 | 11 | -0,058 | -0,014 | 0,072  | B2     |
| <input type="checkbox"/> | 617 011,64 | 4 048 075,19 | 954,998 | 617 011,68 | 4 048 075,23 | 954,987 | 12 | -0,043 | -0,043 | 0,011  | B3     |
| <input type="checkbox"/> | 617 004,1  | 4 048 066,61 | 946,203 | 617 004,12 | 4 048 066,57 | 946,204 | 13 | -0,018 | 0,039  | -0,001 | B4     |
| <input type="checkbox"/> | 616 996,86 | 4 048 055,67 | 946,114 | 616 996,88 | 4 048 055,62 | 946,112 | 14 | -0,02  | 0,048  | 0,002  | B5     |
| <input type="checkbox"/> | 616 977,4  | 4 048 024,14 | 931,22  | 616 977,5  | 4 048 024,25 | 931,213 | 15 | -0,095 | -0,113 | 0,007  | B6     |
| <input type="checkbox"/> | 616 926,41 | 4 047 943,74 | 884,116 | 616 926,47 | 4 047 943,91 | 884,107 | 16 | -0,064 | -0,177 | 0,009  | B7     |
| <input type="checkbox"/> | 616 903,82 | 4 047 908,64 | 864,126 | 616 903,85 | 4 047 908,83 | 864,104 | 17 | -0,027 | -0,189 | 0,022  | B8     |
| <input type="checkbox"/> | 616 847,92 | 4 047 827,81 | 809,285 | 616 847,86 | 4 047 827,94 | 809,275 | 18 | 0,064  | -0,134 | 0,01   | B9     |
| <input type="checkbox"/> | 616 807,59 | 4 047 756,37 | 776,623 | 616 807,47 | 4 047 756,52 | 776,615 | 19 | 0,115  | -0,154 | 0,008  | B10    |
| <input type="checkbox"/> | 617 132,8  | 4 048 075,22 | 957,89  | 617 132,85 | 4 048 075,26 | 957,897 | 20 | -0,044 | -0,032 | -0,007 | C1     |
| <input type="checkbox"/> | 617 107,26 | 4 048 044,57 | 962,044 | 617 107,31 | 4 048 044,58 | 962,052 | 21 | -0,051 | -0,017 | -0,008 | C2     |
| <input type="checkbox"/> | 617 093,2  | 4 048 028,86 | 955,08  | 617 093,23 | 4 048 028,88 | 955,091 | 22 | -0,032 | -0,023 | -0,011 | C3     |
| <input type="checkbox"/> | 617 084,63 | 4 048 018,88 | 948,025 | 617 084,64 | 4 048 018,87 | 948,022 | 23 | -0,008 | 0,016  | 0,003  | C4     |
| <input type="checkbox"/> | 617 077,76 | 4 048 010,65 | 947,506 | 617 077,76 | 4 048 010,59 | 947,49  | 24 | 0,001  | 0,06   | 0,016  | C5     |
| <input type="checkbox"/> | 617 067,72 | 4 047 999,91 | 939,227 | 617 067,81 | 4 047 999,96 | 939,223 | 25 | -0,09  | -0,049 | 0,004  | C6     |
| <input type="checkbox"/> | 617 051,39 | 4 047 980,17 | 937,353 | 617 051,46 | 4 047 980,23 | 937,353 | 26 | -0,063 | -0,063 | 0      | C7     |
| <input type="checkbox"/> | 0          | 0            | 0       | 617 041,03 | 4 047 968,31 | 930,901 | 27 | 0      | 0      | 0      | C8     |
| <input type="checkbox"/> | 0          | 0            | 0       | 617 034,8  | 4 047 960,23 | 928,823 | 28 | 0      | 0      | 0      | C9     |
| <input type="checkbox"/> | 617 008,95 | 4 047 932,29 | 909,213 | 617 009,04 | 4 047 932,34 | 909,194 | 29 | -0,09  | -0,051 | 0,019  | C10    |

Figure 3 : Extrait de la base de données créée.

**Remarque :** Deux nouveaux fichiers seront créés dans le dossier qui comporte le fichier Excel importé. Ces deux fichiers et le fichier Excel sont nécessaires pour l'ouverture de la table de données.

## 1. La réalisation d'un semi de données topographiques

La réalisation d'un semi de points topographiques consiste à créer des objets graphiques (type points) géo-référenciés c'est-à-dire des objets graphiques occupant des coordonnées connues dans l'espace. La réalisation du semi de points nécessite la réalisation d'une base de données comportant les coordonnées des points organisée sous un format accepté par le logiciel MapInfo. Ainsi, il faut importer un fichier préparé sur Excel comportant en moyenne 04 colonnes (Identifiant du point, position en X, position Y et l'altitude Z). Le fichier peut

également comporter des champs (colonnes) réservés à des informations nécessaires pour l'analyse du phénomène étudié (Tableau 1).

Tableau 1 : Aperçu du format de la base comportant les points topographiques

| N° | X[m]       | Y[m]       | Z[m]    | Observation |
|----|------------|------------|---------|-------------|
| 1  | 616963,571 | 4048152,66 | 962,93  | A1          |
| 2  | 616949,667 | 4048130,41 | 952,622 | A2          |
| 3  | 616940,571 | 4048115,41 | 945,418 | A3          |
| 4  | 616933,724 | 4048103,44 | 944,907 | A4          |

La réalisation du semi de points topographiques consiste à ouvrir le fichier de données. Un fichier attributaire est alors créé sous MapInfo et la table de données est affichée. Puis exécuter les commandes suivante afin de créer les objets : *Table > Créer points* du menu principal (Figure 4)

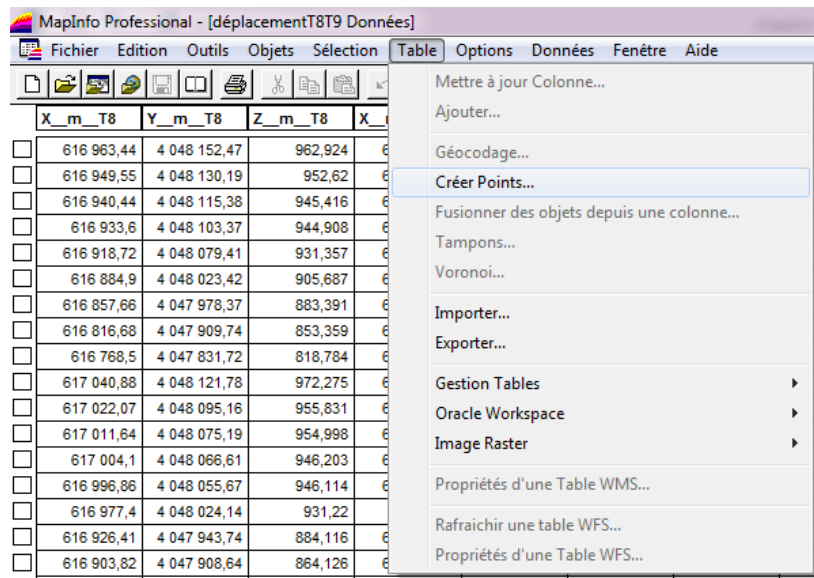


Figure 4 : Commandes à exécuter pour créer des points

Une boîte de dialogue qui permet l'identification des coordonnées X et Y, le type de symbole et la nature de la projection à utiliser s'affiche à l'écran (Figure 5). Enfin, une fois tous les champs remplis, il faut cliquer sur *OK* et afficher le semi des points en exécutant les commandes *Fenêtre > Carte* du menu principal (Figure 6).

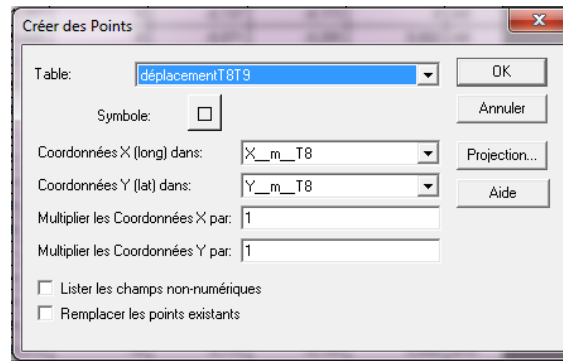


Figure 5 : Boite de dialogue permettant la création des points topographiques

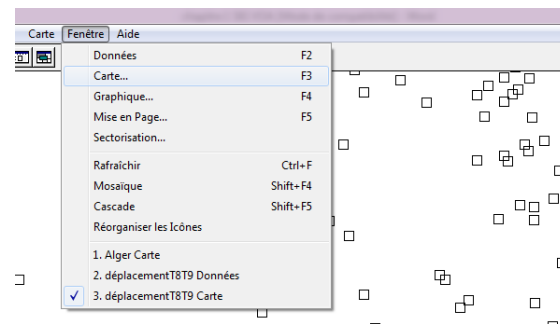


Figure 6 : commandes à exécuter pour afficher les points.

## TP05: Jointure de bases de données.

Le but de ce TP est de permettre aux étudiant comment réaliser une jointure d'une base de données à une carte composée d'objets géo-référenciés à partir d'un champ commun. L'association d'une base de données aux données spatiales permet d'effectuer des analyses sur les données importées.

### La procédure suivie pour réaliser une jointure de bases de données

Elle consiste à insérer des données organisées sous forme de champs à une carte vectorielle existante (une carte dessinée ou des points semés). Pour ce faire, il faut suivre les étapes suivantes :

- Importer une base de données Excel sous MapInfo (voire le paragraphe 1 du TP04).
- Rendre la table pour laquelle on veut insérer des données modifiable en suivant les étapes de la figure 1.

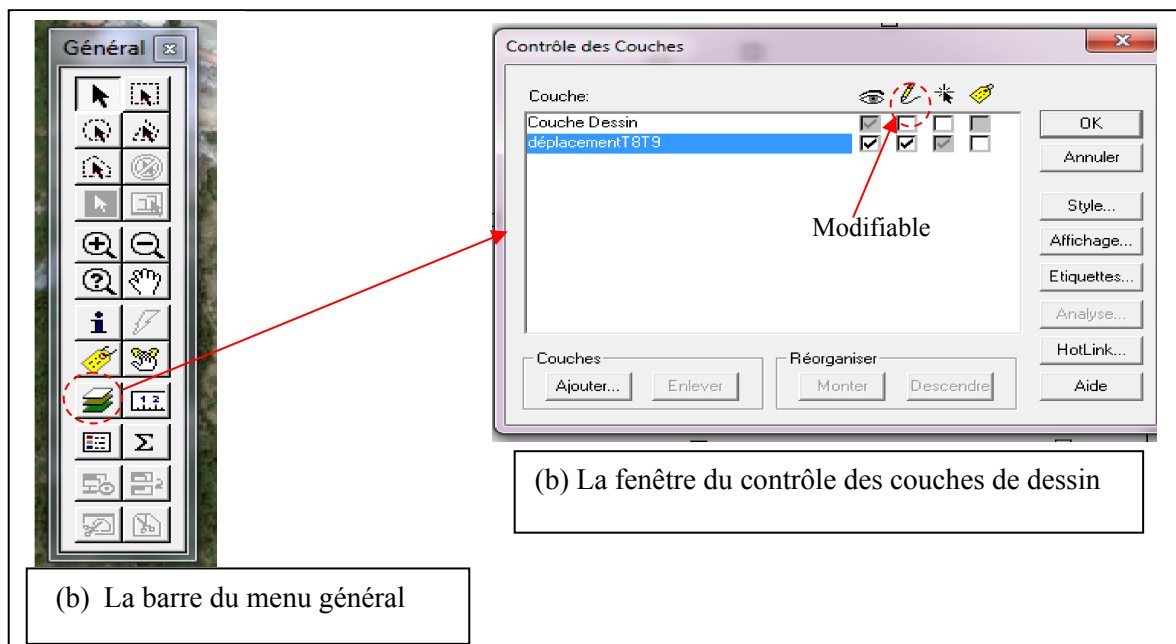


Figure 1 : Présentation des commandes nécessaires pour rendre une table modifiable.

- Réaliser une base de données sous le logiciel MapInfo en procédant comme suit :  
Créer les champs de données sous MapInfo en exécutant les commandes suivantes : *Table>Gestion des Tables>Modifier structure* du menu principal (Figure 2). Une boîte de dialogue (Figure 3) permettant d'ajouter ou de supprimer des champs s'affiche. Il faut créer les champs nécessaires en précisant le format de l'information (caractère, flottant, date, etc.). Le format du champ choisi pour la base de données



MapInfo doit correspondre à celui de la base Excel sinon la jointure ne sera pas possible.

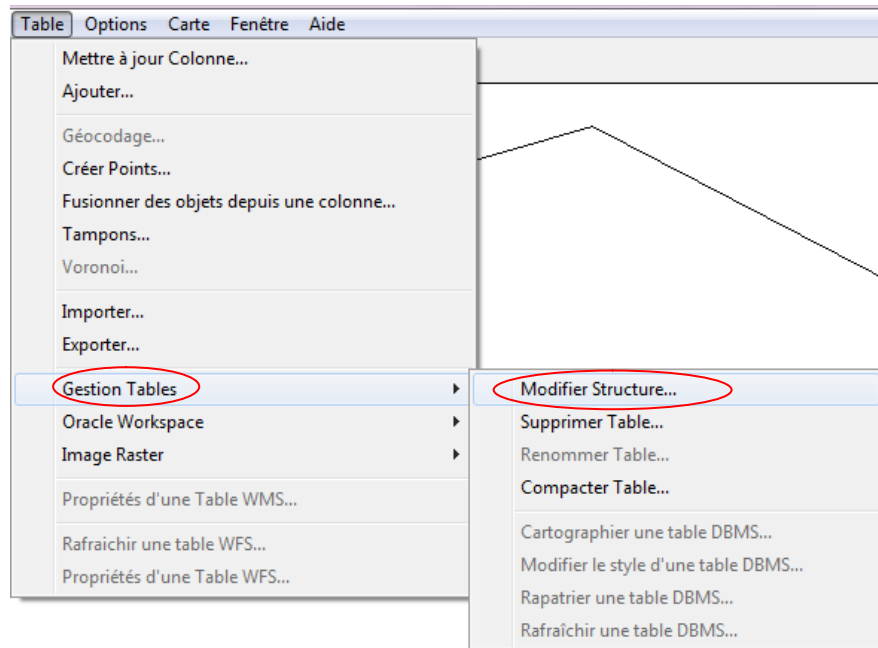


Figure 2 : Les commandes à exécuter pour créer une base de données associée à une table graphique.

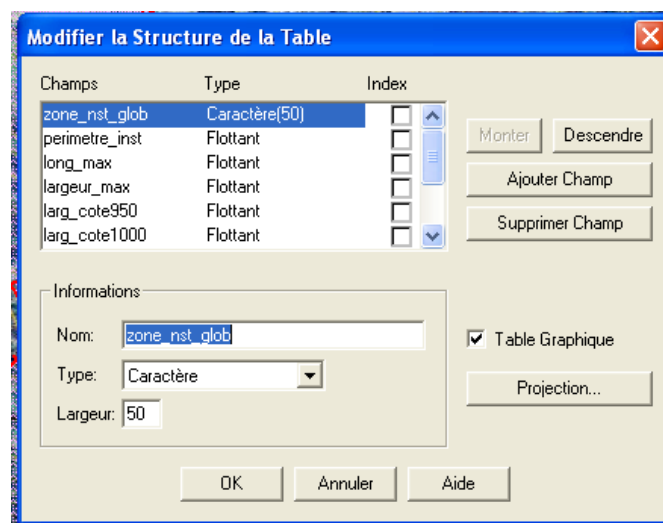


Figure 3 : Création ou modification d'une base de données sous le logiciel MapInfo.

- Effectuer la jointure entre la table de données choisi (créé à partir du fichier Excel importé) et la table vectorielle qu'on veut mettre à jours en exécutant es commandes : *Table>Mettre à jour colonne*. Il faut ensuite choisir la table à mettre à jour, la table où prendre les valeurs, la colonne à mettre à jour et la liaison (figure 4).



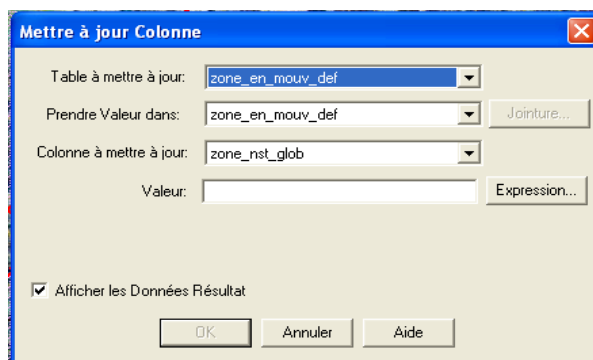


Figure 4 : Mise à jour de la base de données.

## TP06: Extraction de données (surfaces, coordonnées, distances)

L'objectif de ce TP est de montrer aux étudiants comment extraire des informations des objets dessinés dans une table graphique et renseigner une nouvelle colonne (champ) de la base de données de cette table. Les données tirées peuvent être de plusieurs types. Généralement, il s'agit de coordonnées d'éléments points, surface ou périmètre pour les éléments polygone et longueur pour les éléments ligne.

### 1. Extraction de coordonnées

Le logiciel MapInfo nous donne la possibilité d'extraire les coordonnées des points (coordonnées en X, Y ou en Longitude-Latitude) et ainsi remplir les champs réservés à ce type d'informations en exécutant les commandes suivantes du menu principal (Figures) :

*Outils => Gestionnaire des outils => Coordinate Extractor => OK*

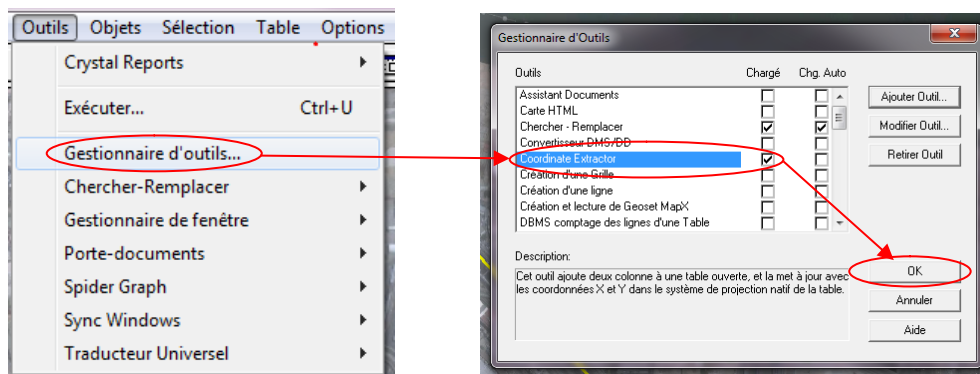


Figure 1 : commandes à exécuter pour extraire des coordonnées 1<sup>ère</sup> étape.

Ensuite, on exécute les commandes (Figure 2): *Outils => Extracteur de Coordonnées => Extraire les Coordonnées* qui est rajouté au menu Outils après l'exécution des commandes précédentes (commandes de la figure 1). Une boîte de dialogue (Figure 3) s'affiche alors à l'écran. Cette dernière permet de choisir la table à partir de laquelle on va extraire les données, créer de nouvelles colonnes, les colonnes à remplir et la projection, etc.

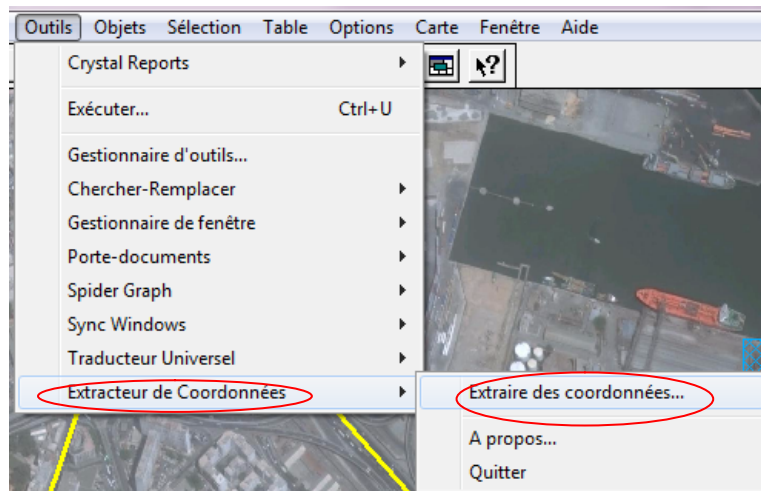


Figure 2 : Commandes à exécuter pour extraire les coordonnées 2<sup>ème</sup> étape.

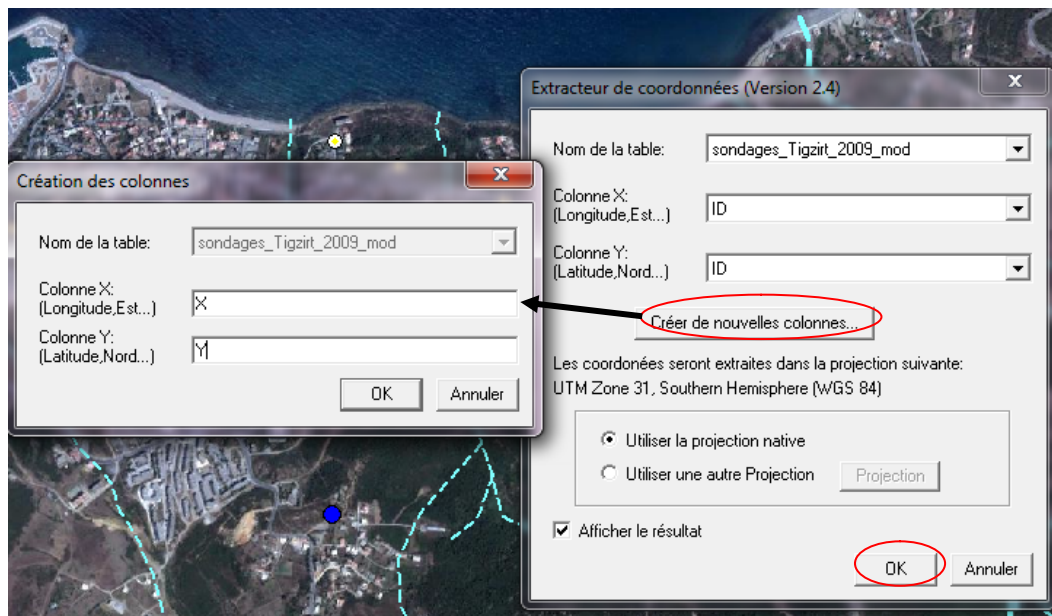


Figure 3 : Extraction de coordonnées et création de nouvelles colonnes.

En cliquant sur le bouton « OK » une table de données s’affiche à l’écran. Cette table contient les champs coordonnées X et Y remplis (Figure 4).

|                          | ID   | X          | Y            |
|--------------------------|------|------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | SC05 | 600 806,49 | 4 083 685,67 |
| <input type="checkbox"/> | SC04 | 601 237,08 | 4 083 609,43 |
| <input type="checkbox"/> | SC02 | 601 242,62 | 4 083 512,13 |
| <input type="checkbox"/> | SC03 | 600 967,48 | 4 083 615,07 |
| <input type="checkbox"/> | SC01 | 601 018,13 | 4 083 438,69 |
| <input type="checkbox"/> | SC07 | 599 798,87 | 4 083 509,6  |
| <input type="checkbox"/> | SC06 | 599 968,29 | 4 083 446,85 |
| <input type="checkbox"/> |      |            |              |
| <input type="checkbox"/> |      |            |              |
| <input type="checkbox"/> |      |            |              |

Figure 4 : La table de données créée.

Pour éliminer les lignes grises en plus de la table de données, on exécute les commandes : *Table => Gestion de table=> Compacter table* du menu principal.

## 2. Extraction des données géométriques (surface, longueur,...)

Le logiciel MapInfo permet de remplir des champs relatifs à la géométrie des objets graphiques en exécutants les commandes : *Table => Mettre à jour colonne* du menu principal (Figure 5).

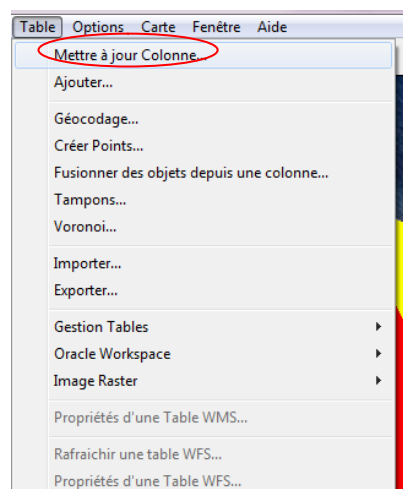


Figure 5 : Commandes nécessaires pour extraire des données géométriques.

Une boîte de dialogue, permettant de choisir la table à mettre à jour, la table d'où les données seront extraites, la colonne à mettre à jour et l'expression qui sera utilisée, est alors affichée (Figure 6). L'expression à utiliser sera choisi en fonction des données géométriques recherchées. Par exemple, dans le cas présenté sur la figure 6, on a pris la colonne « *Surface* », l'opérateur « *égalité* » et la fonction « *Area* (qui veut dire surface en langue anglaise) » donc on obtient l'expression mathématique suivante :  $\text{surface} = \text{Area}(\text{obj}, \text{"sq m"})$ . "sq m" indique l'unité dans laquelle la surface sera calculée, dans ce cas il s'agit du m<sup>2</sup>.

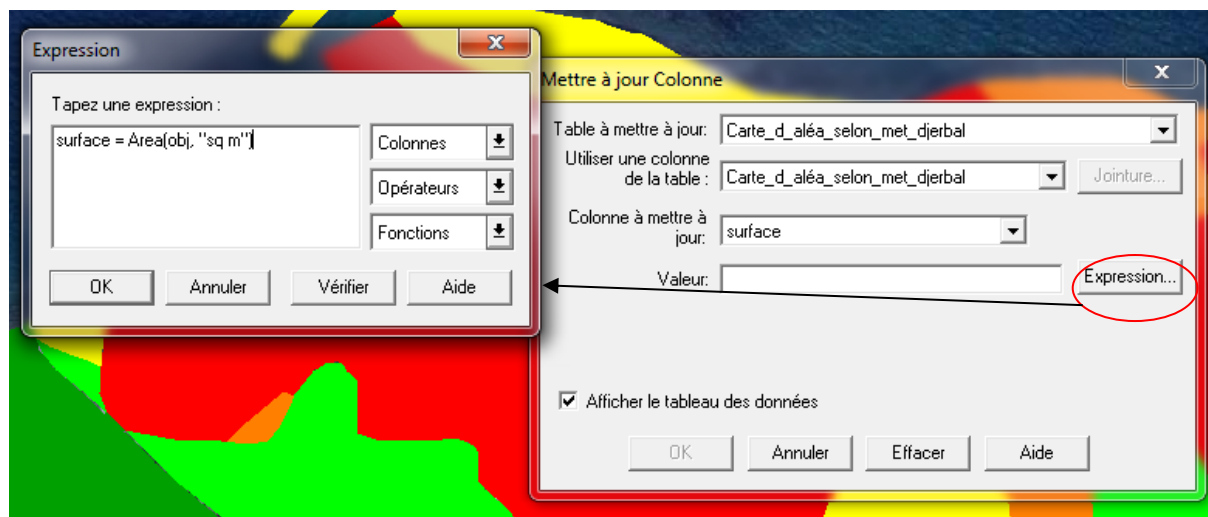


Figure 6 : Exemple d'extraction de données géométriques.

## TP07: Superposition de cartes de projections différentes

L'une des fonctionnalités principales des logiciels de SIG est la possibilité de superposer des tables (cartes) de différentes nature et effectuées selon différents systèmes de projection. L'objectif de ce TP est de montrer aux étudiants la procédure à suivre pour superposer différents types de tables.

### 1. Ouverture de plusieurs tables sous un même espace (superposition des cartes)

Afin d'ouvrir plusieurs tables sous un même espace, il suffit de les rajouter à la fenêtre courante en exécutant les commandes : *Fichier* => *Ouvrir* du menu principal, puis choisir l'option rajouter à la fenêtre carte courantes dans le menu déroulant « visualisation » comme montré sur la figure 1.

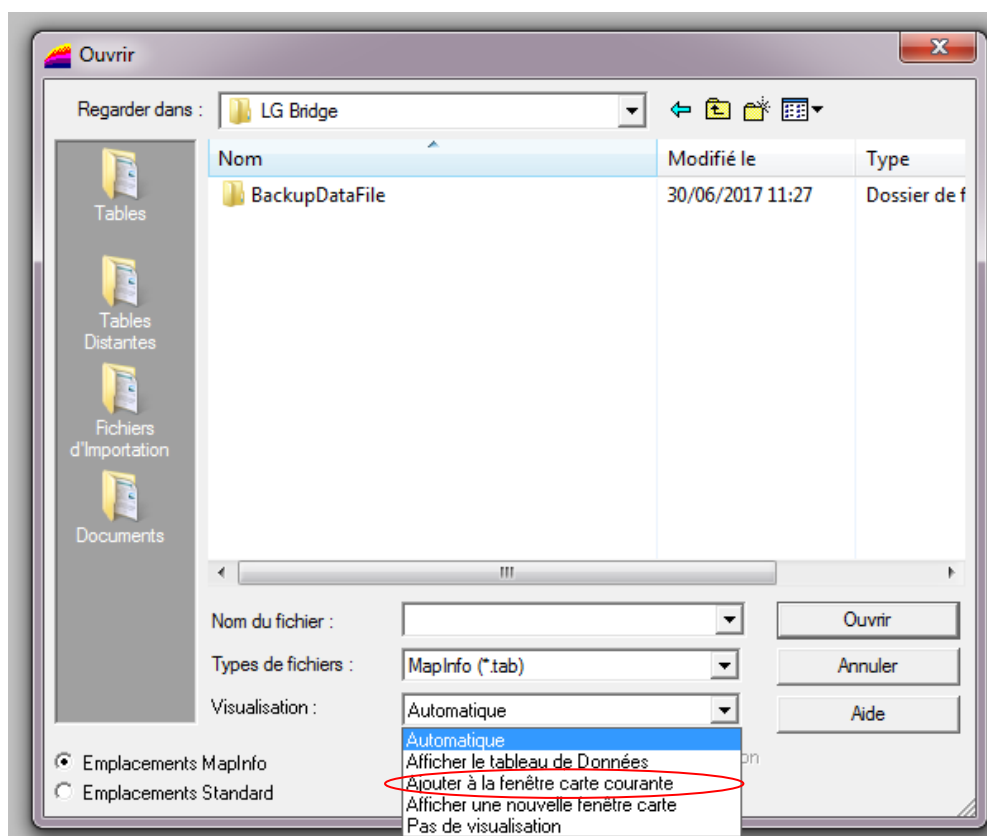



Figure 1 : Procédure suivie pour l'ouverture de plusieurs tables sous un même espace.

La gestion des différentes tables se fait en exploitant le bouton Contrôle des couches du menu général «  ». En appuyant sur ce bouton, une boîte de dialogue permettant la gestion des couches s'affiche à l'écran (Figure 2). Dans cette fenêtre on peut changer l'ordre d'affichage

des couches en utilisant les boutons « monter » et « descendre » du bloc « Réorganiser ». On peut également enlever ou ajouter des couches à la fenêtre d'affichage en utilisant les boutons du bloc « couches » ainsi que gérer la visibilité des couches, l'affichage des étiquettes, etc.

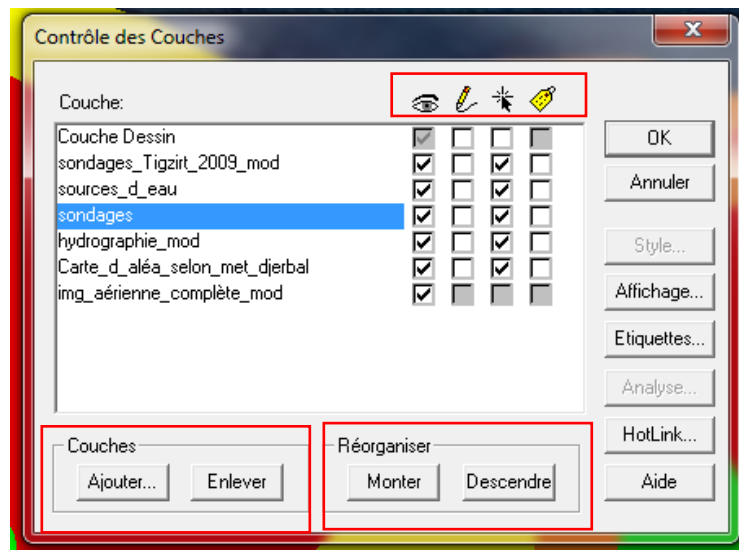


Figure 2 : le contrôle de l'affichage des tables.

## 2. Superposition de cartes réalisée selon des systèmes de projection différents sous MapInfo

La connaissance du système de projection selon lequel a été effectuée une carte est très importante avant de procéder à une superposition de celle-ci avec d'autres cartes. Ceci évite les erreurs de calcul et d'analyse spatiales. Sinon on peut uniquement calculer des distances. Le logiciel MapInfo est doté d'un système permettant de changer le système de projection des cartes afin de garder un système de projection homogène pour toutes les tables composant un projet donné. Par ailleurs, il faut d'abord connaître les systèmes de projection selon lesquels ont été calées ou digitalisées les différentes tables qu'on désire superposer. Pour ce faire, on exécute les commandes suivantes : *Carte => Options*. Une boîte de dialogue s'affiche à l'écran. On clique sur le bouton projection pour vérifier la projection de la carte (Figure 3).

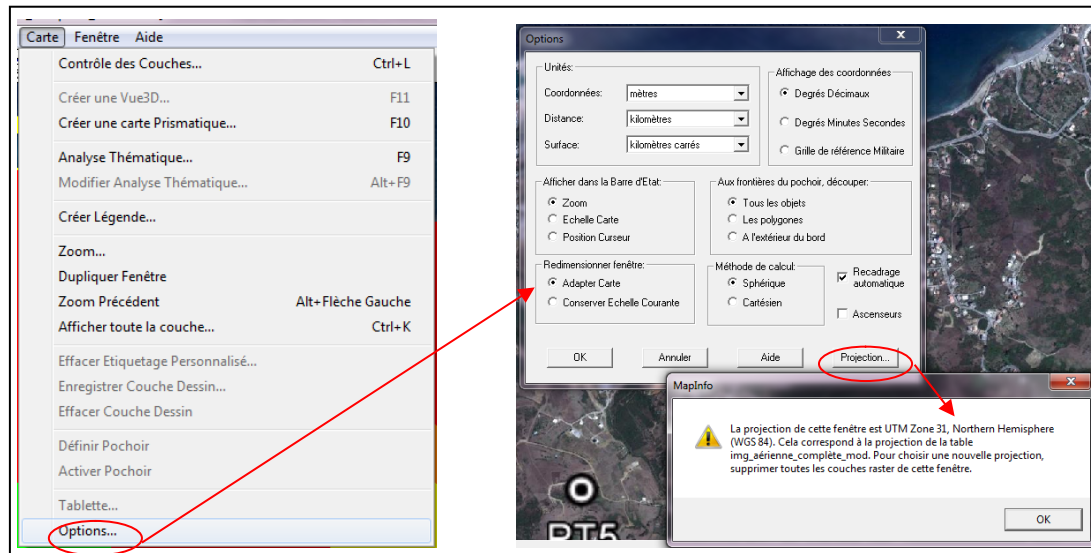


Figure 3 : Vérification du système de projection d'une carte.

Pour changer le système de projection d'une table (couche), il suffit d'exécuter les commandes permettant d'enregistrer une table sous un nouveau nom : *Fichier=> Enregistrer table sous*. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, on clique sur le bouton projection et on choisit un nouveau système de projection pour la table et enfin on enregistre la table sous un autre nom (Figure 4).

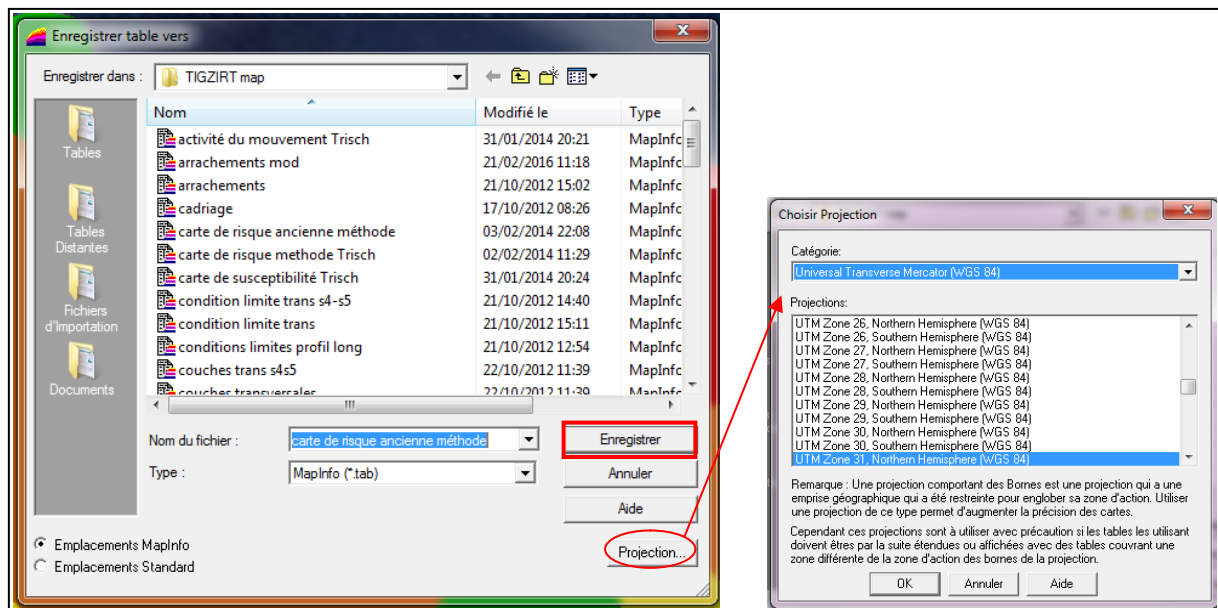


Figure 4 : Modification du système de projection d'une table.

Une fois les systèmes de projection de toutes les cartes homogénéisés, on peut les superposer et effectuer des analyses spatiales.



## TP08: Requête et commande SQL

L'objectif de ce TP est de permettre aux étudiants d'utiliser les requêtes SQL et de comprendre le langage qu'elles utilisent. Donc, leur permettre de se familiariser avec cet outil puissant pour la gestion des données et la prise de décisions.

En effet, l'une des propriétés principales et des points forts des SIG réside dans leur capacité d'exploiter les données tant dans le mode attributaire (tableau) que dans le mode géométrique (carte). La maîtrise des outils d'interrogation des données est essentiel pour extraire des informations nécessaires à la prise de décisions sur de l'information. Le logiciel étudié (MapInfo) base ce type de requêtes sur le langage SQL (*Structured Query Language*). Ce langage est répandu dans les logiciels de gestion des bases de données (Les systèmes d'Information « SI ») et a été incorporé sous le logiciel MapInfo vu sa large utilisation et son efficacité dans la gestion des données. Cependant, la particularité des SIG, qui permettent de gérer simultanément des données graphiques et attributaires, rend ce langage encore plus puissant car il peut également tenir compte des caractéristiques de l'objet, directement sur le territoire.

### 1. Définition de la requête SQL

Ainsi, une requête SQL est une opération d'interrogation réalisée sur une partie d'une base de données associée à une adresse géographique. MapInfo simplifie le recours aux requêtes SQL en proposant des interfaces graphiques assez conviviales pour interroger la base de données géographiques. Une requête SQL produit une table qui va contenir la/ou les réponses, à la question posée. Il est donc possible de relier les requêtes SQL entre elles pour produire une analyse plus complexe.

Les questions posées aux bases de données SIG peuvent porter aussi bien sur les données attributaire que géographique des objets. Il est aussi possible d'interroger une base sur le plan sémiologique.

Dans MapInfo, les connections SQL sont définies à partir d'une instruction SQL de type : *SELECT ..... FROM ....WHERE.....* pour laquelle les résultats sont exprimés sous forme d'une table MapInfo temporaire (sélection des données).

### 2. Procédure d'utilisation des requêtes SQL sous MapInfo

La procédure générale d'utilisation de la sélection SQL sous le logiciel MapInfo est expliquée dans la figure 1. Elle consiste à l'exécution des étapes suivantes :

1. Ouvrir la table sur laquelle on veut effectuer une requête SQL (table source) ;

2. exécuter les commandes : *Sélection* => *Sélection SQL* du menu principal. Renseigner les différentes zones de la boîte de dialogue « Sélection SQL » qui s’affiche à l’écran selon les besoins de l’utilisateur (la question qu’on veut poser) ;

Quand la requête SQL est appliquée sur une seule colonne d’une table donnée, dans le bloc « Colonnes » peut indiquer l’identifiant de la colonne sur laquelle on veut effectuer les opérations de sélection. Cependant, dans le cas où la requête nécessite plusieurs colonnes à la fois, soit on met une étoile (Figure 3) ou bien on indique toutes les colonnes séparées avec des virgules (voir Figure 3). De même, si la requête nécessite de faire intervenir plusieurs tables, on doit indiquer toutes les tables nécessaires dans le bloc « Tables » séparées par une virgule.

En exécutant ces commandes, le logiciel MapInfo extrait les données de la table source et stocke les résultats de la sélection dans une table temporaire particulière, appelée « table de résultats ». Cette table de résultats s’affiche par défaut à l’écran en cliquant sur « OK ». Elle contient uniquement les lignes et colonnes correspondant au critère étudié (Figure 2).

Le choix des critères d’interrogation est réalisé en remplissant les cases réservées aux différents éléments composant la requête qu’on veut lancer. La liste déroulante « Colonne » permet d’accéder aux noms des champs de la table et choisir le champ correspondant à la requête. La liste déroulante « Opérateurs » permet de choisir les opérateurs mathématiques ou logiques qui peuvent être appliqués à la colonne choisie (« = », « > », « >= », « and »...) et la liste déroulante « Fonctions » permet de choisir des fonctions qui peuvent être appliquées aux champs choisis. Cependant, d’autres fonctions peuvent être saisies manuellement (exemple : *between*, *before*,...). La touche « Vérifier » nous permet de contrôler la syntaxe de l’expression saisie. Le bouton « OK » transmet la formule choisie dans la rubrique « Critères » de la fenêtre « Sélection » et permet d’afficher les résultats de la requête. Dans cette fenêtre, il est également possible, de sauvegarder les requêtes les plus utilisées grâce au bouton « Sauver modèle » (Figure 1).

### **Exemple 1 :** Application sur une seule colonne

Dans cet exemple nous allons exécuter une requête SQL permettant de sélectionner les objets pour lesquels l’Indice (ID) est supérieur ou égal à 3. Pour ce faire, nous avons choisi la colonne concernée par la sélection, la table qui sera objet de la requête et tapé dans la case réservée au critère l’expression suivante : *ID >= 3*

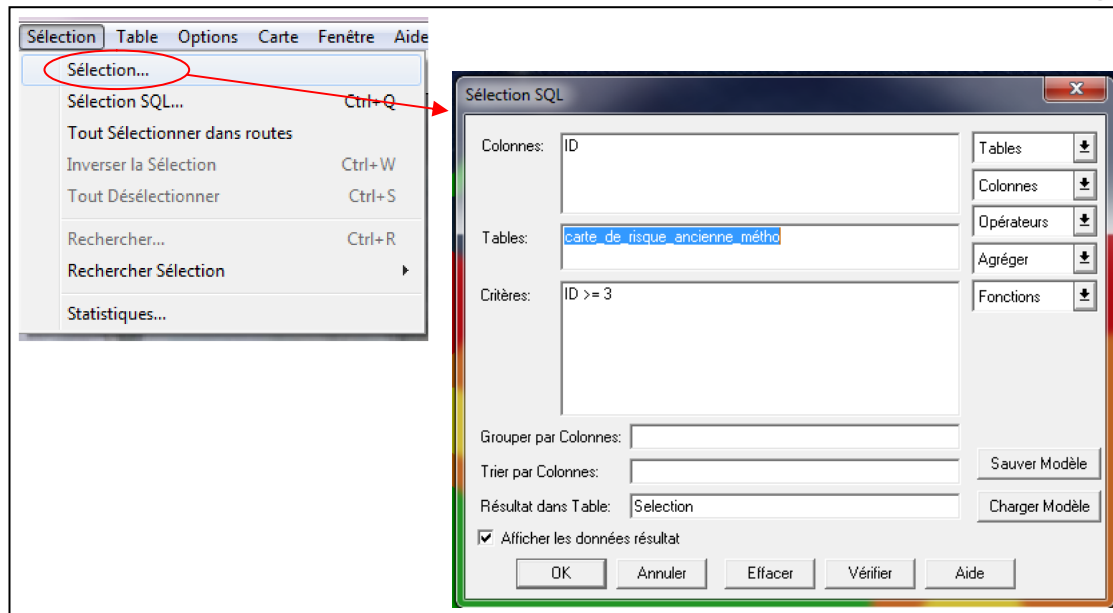


Figure 1 : Exemple de requête SQL sur une seule colonne.

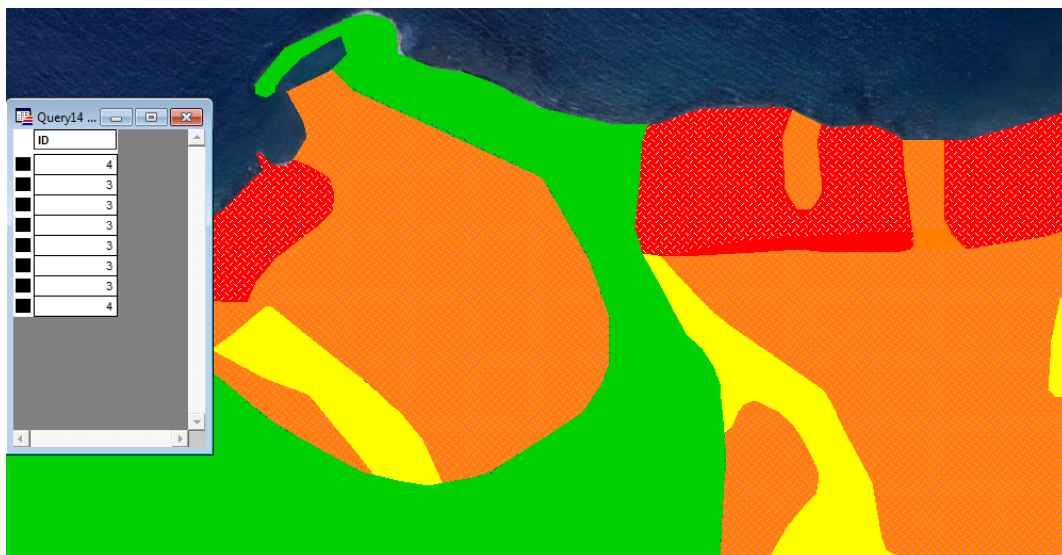


Figure 2 : résultat de la requête SQL lancée.

### Exemple 2 : Application sur des deux colonnes (champs) à la fois

Dans cet exemple nous allons exécuter une requête SQL qui fait intervenir deux colonnes à la fois pour sélectionner les routes de type Route Nationale (RN) réabilitée durant la période comprise entre 01/01/2010 et le 01/01/2017. Pour ce faire, on choisit les colonnes concernées séparées par des virgules ou on tape « \* » dans la case « Colonnes », on choisit la table qui sera objet de la requête et on tape dans la case réservée au critère l'expression suivante : *date8reha between "01/01/2010" and "01/01/2017" and R\_type = "RN"*.

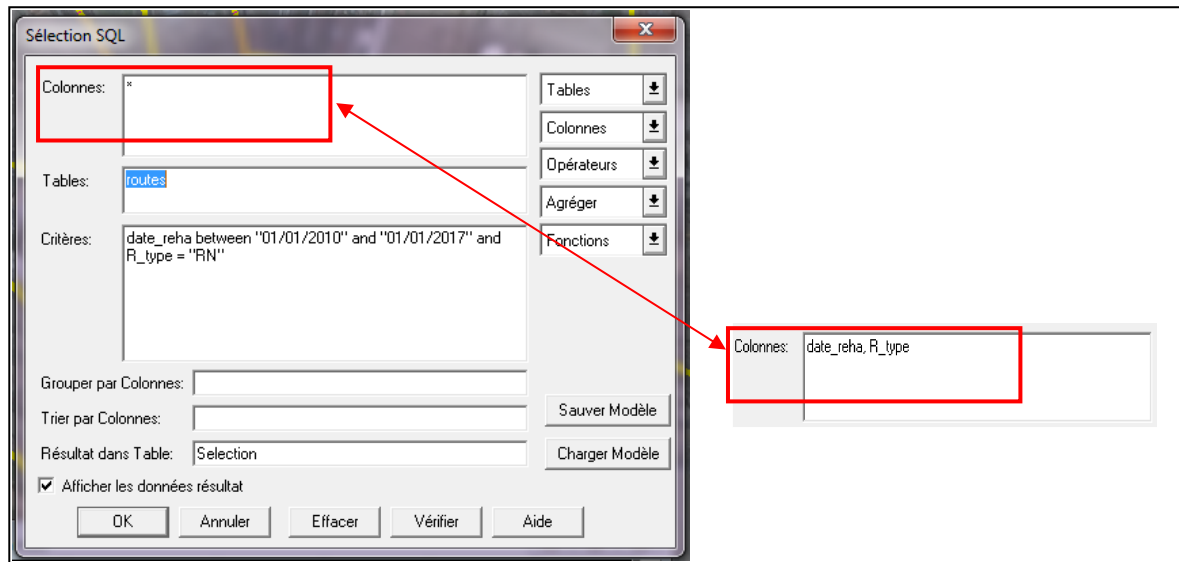


Figure 3 : Requête SQL sur deux colonnes à la fois.

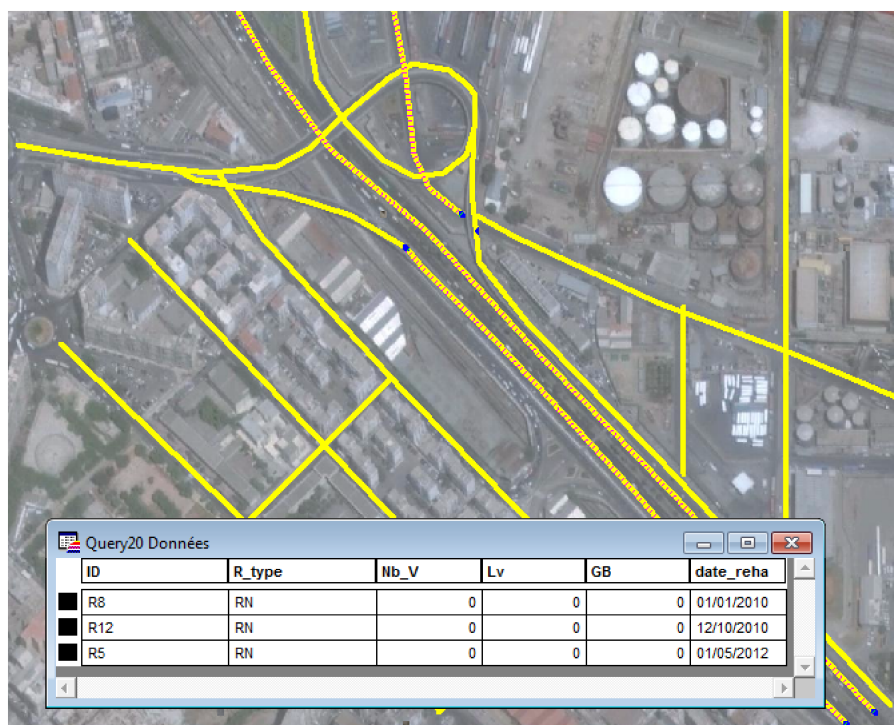


Figure 4 : Résultats obtenus en effectuant une requête sur deux colonnes.

MapInfo sélectionne automatiquement tous les éléments correspondant à la requête lancée dans la table graphique (voir exemple 1 et exemple 2). Ainsi, après la réalisation de la requête sélection SQL, il est possible d'effectuer des opérations sur l'ensemble des objets sélectionnés. Par exemple : appliquer une couleur différente en exécutant les commandes « *Affichage => Style polygones, polyligne ou point* » en fonction du type d'éléments sélectionnés. On peut également Couper et les Copier les objets dans leur ensemble (Figure 5).

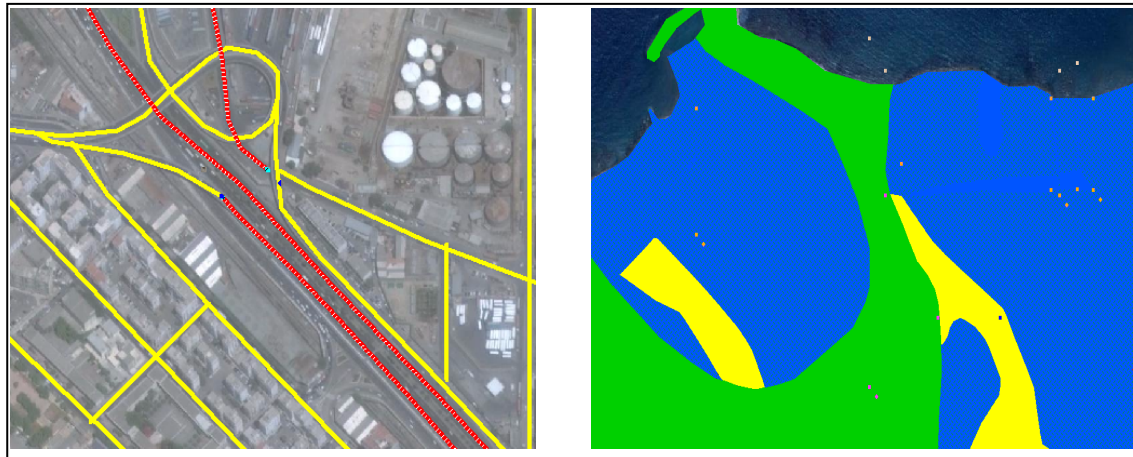


Figure 5 : Modification du style des objets sélectionnés en exécutant la requête SQL.

La commande «Sélection/Sélection...» permet également d'accéder à cette fonctionnalité. Cette commande permet d'afficher une boîte de dialogue qui se développe de la manière suivante :

Choix de la table cible parmi les tables ouvertes dans une liste déroulante, choix d'une expression pour le critère, saisie du nom de la table temporaires créée en exécutant la requête et le mode de tri des résultats (Figure 6). Pour effectuer une requête donnée, on saisit l'expression de cette dernière à l'aide de la fenêtre expression. Sinon on peut sélectionner toute la table si en laissant la case réservée au critère vide (Figure 6).

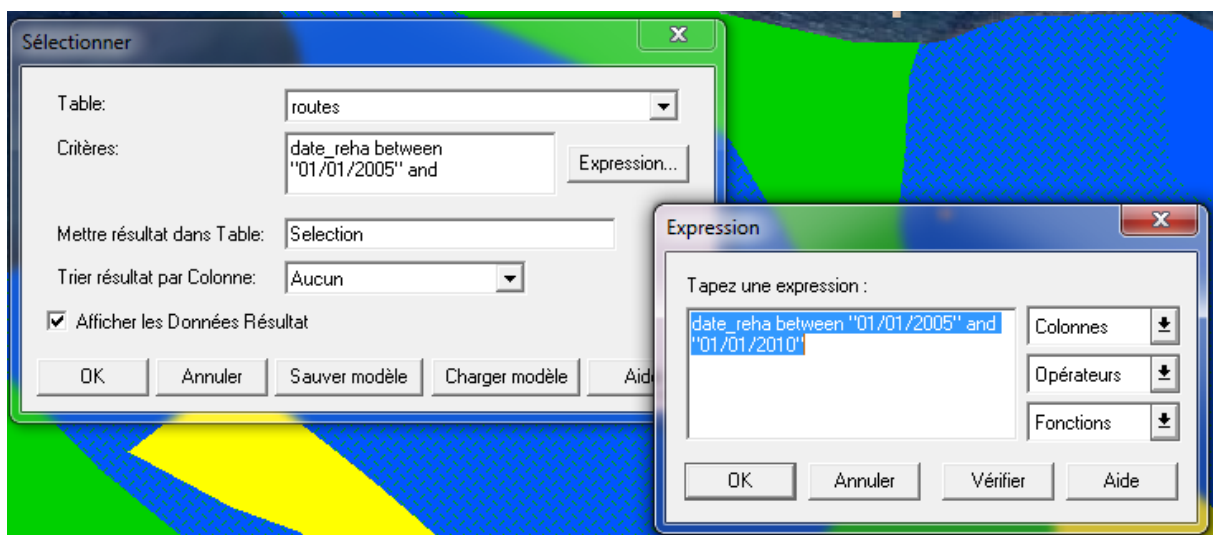


Figure 6 : Exemple d'exécution d'une requête en utilisant la sélection.

## TP09: Mise en forme d'une carte et analyse thématique

L'objectif de ce TP est de montrer aux étudiants les mises en forme qu'on peut appliquer à une carte graphique ainsi que la procédure permettant la réalisation d'analyses thématiques sous le logiciel MapInfo.


### 1. Mise en forme d'une carte

La mise en forme d'une table graphique sous MapInfo comprend la mise en, la gestion et la modification du style des objets et du texte, l'affichage d'étiquettes, la gestion de l'affichage,...

#### a. Changement du style des objets

Le style des objets composant une table graphique peut être changé en procédant de deux manières différentes selon qu'on désire effectuer des modifications temporaires ou non

**Procédure 1 :** Elle consiste à appliquer des modifications qui disparaissent à la fermeture de la table. Ce type de modifications ne peut pas être sauvegardé. Il s'agit uniquement d'une gestion de l'affichage. De plus, cette modification concerne toute la table et ne peut pas être appliquée à quelques éléments uniquement.

Cette opération est effectuée en exécutant la touche gestion des couches «  » du menu général. Une fenêtre s'affiche à l'écran et on clique sur la touche « Affichage » alors une nouvelle boîte de dialogue s'affiche (Figure 1).

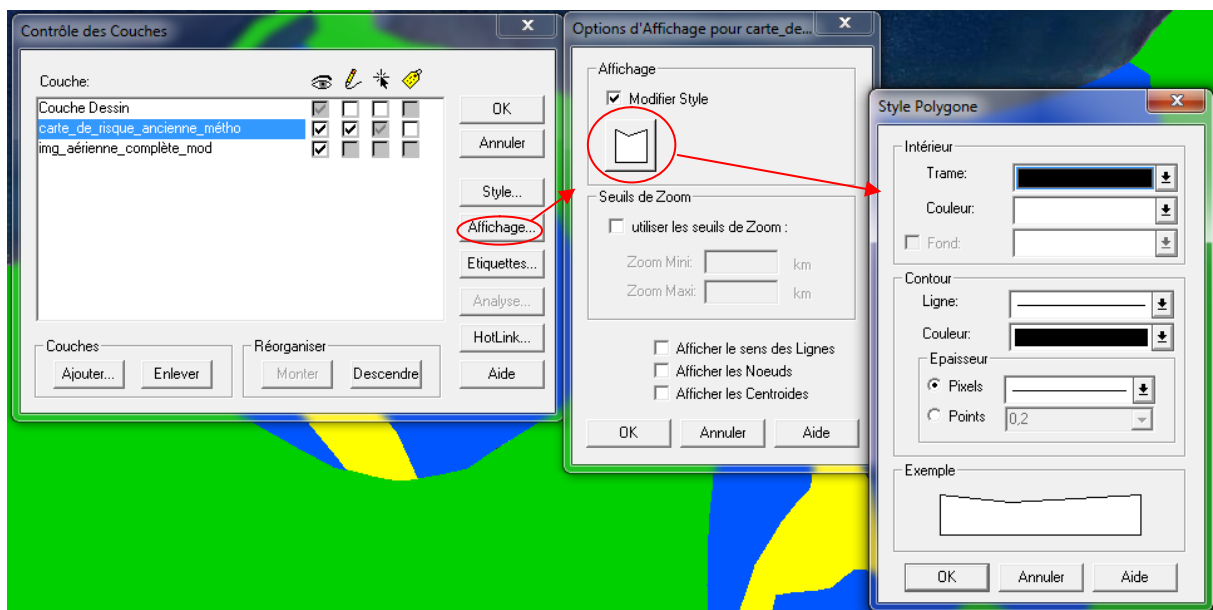




Figure 1 : Procédure suivie pour changer le style d'affichage des objets d'une table graphique

**Procédure 2 :** Cette procédure permet d'appliquer des modifications dans le style d'affichage de certains ou tous les objets composant une table graphique de façon permanente (possibilité d'enregistrer les nouvelles mises en forme des objets). Pour ce faire, Il suffit de rendre la carte modifiable en appuyant sur la touche «  » puis on coche la case rendre la couche modifiable «  » correspondante à la table qu'on désire modifier. Une fois la table est modifiable on exécute les touches qui permettent de modifier le style des objets qui se trouvent en bas du menu dessin (Figure 2).

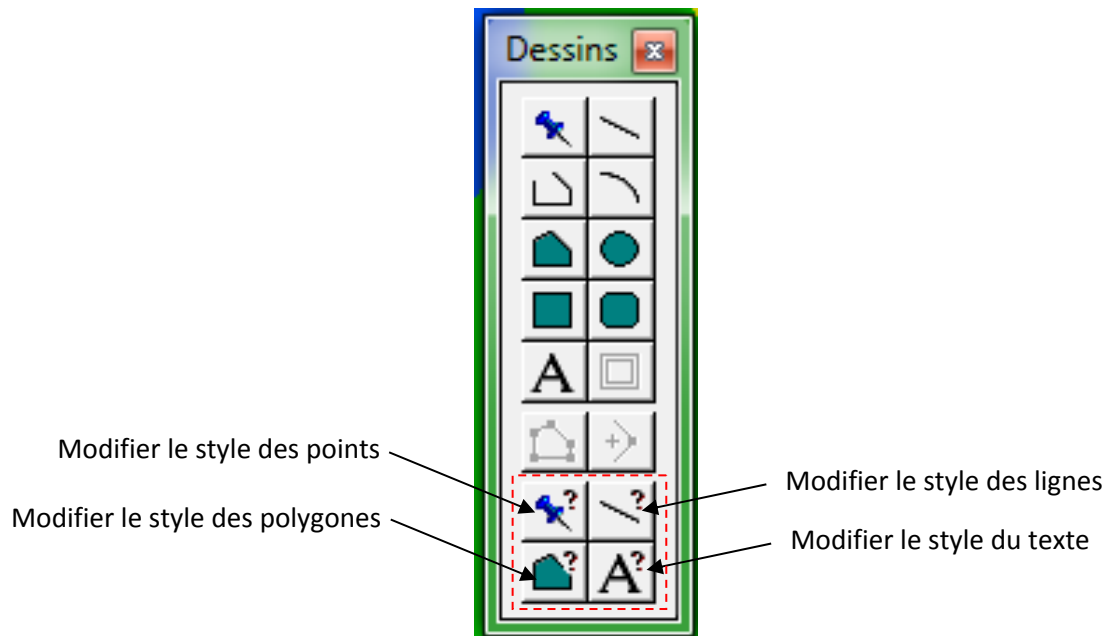



Figure 2 : Outils de modification du style des éléments

#### b. Gestion du seuil d'affichage

Afin d'éviter que la carte soit encombrée ou illisible, on peut affecter un seuil de zoom au-delà duquel la couche ne va plus s'afficher. Pour effectuer cette opération, on exécute la commande contrôle des couche «  » du menu général, puis on clique sur la touche affichage. Dans la fenêtre qui s'affiche (Figure 3) on coche la case « *utiliser les seuils de zoom* » et on précise la fourchette de zoom dans laquelle la couche peut s'affichée. Une fois cette fourchette dépassée la couche devient invisible.



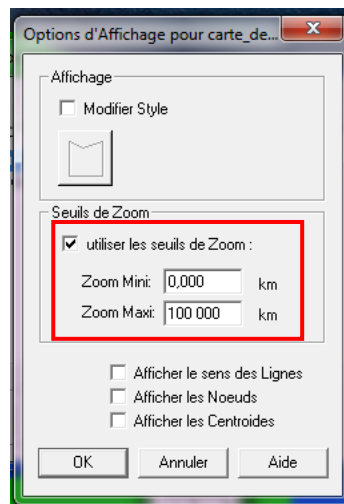



Figure 3 : Insertion d'un seuil de zoom.

### c. Étiquetage d'une carte

Pour afficher des étiquètes relatives à un champ d'une couche données (table), on exécute les commandes suivantes : *Carte => contrôle des couches*, cocher la case « étiquette » , cliquer sur « Étiquettes » pour choisir le format de l'étiquette.

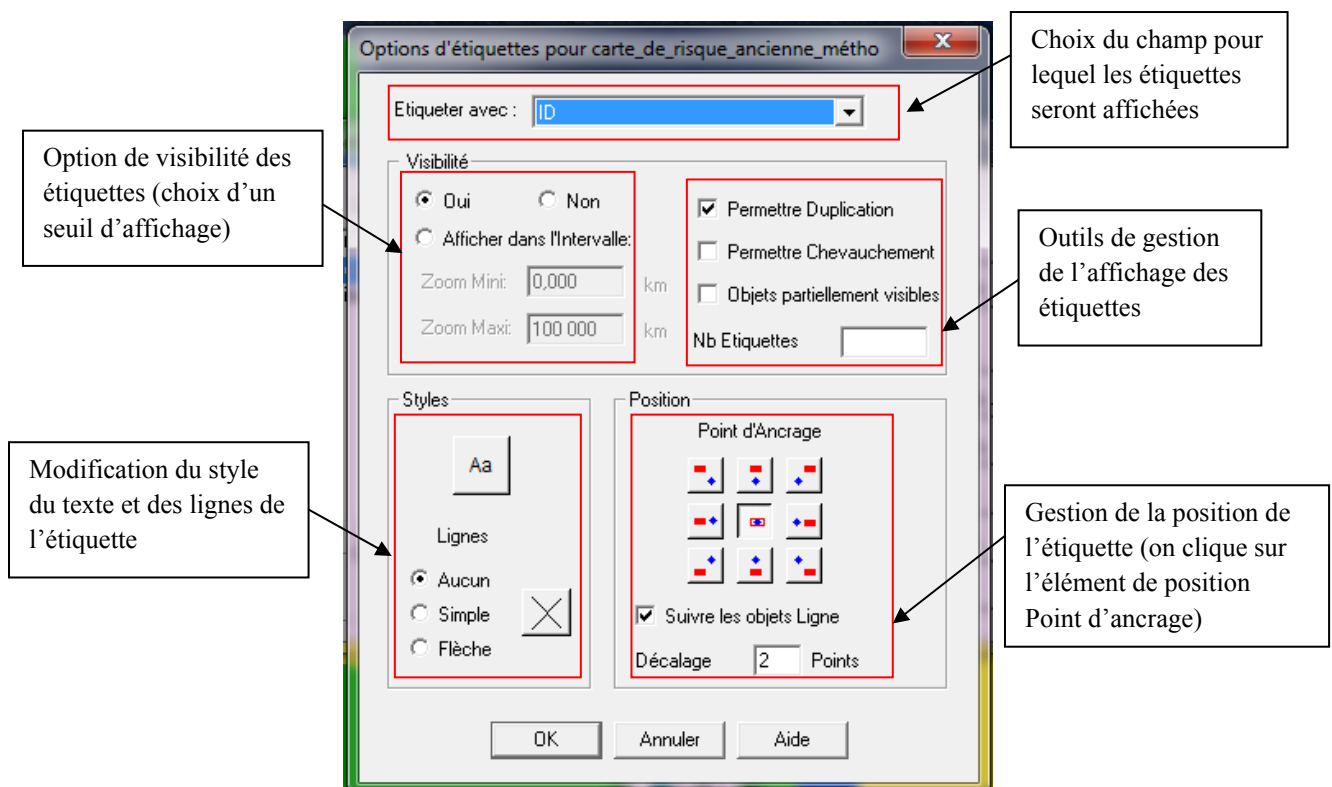


Figure 4 : Gestion des étiquettes.



## 2. Analyse thématique sous MapInfo

La possibilité de réaliser des analyses thématiques (analyse spatiale des attribues) constitue l'une des propriétés principales des SIG. Sous MapInfo, ce type d'analyses se fait sur tous types de champs et tous types d'objets (lignes, points et polygones). Il suffit de choisir le type correspondant à l'analyse qu'on désire effectuer. Afin d'accéder à la fenêtre d'analyse thématique, on exécute les commandes suivantes : *Carte => Analyse thématique* du menu principal. Une boîte de dialogue s'affiche à l'écran. Cette boîte est répartie en 3 étapes.

1. Dans la première étape, MapInfo demande de choisir le type de carte thématique on désire concevoir (Figure 5). On a le choix entre plusieurs types de cartes thématiques fournies par défaut dans la base du logiciel MapInfo.
2. Dans la seconde étape, on choisit la table et les variables qui vont être analysées (Figure 6).
3. Dans dernière étape, on a la possibilité de modifier l'apparence de l'analyse thématique, en modifiant le choix des couleurs le nombre d'intervalles, les seuils, etc (Figure 7).

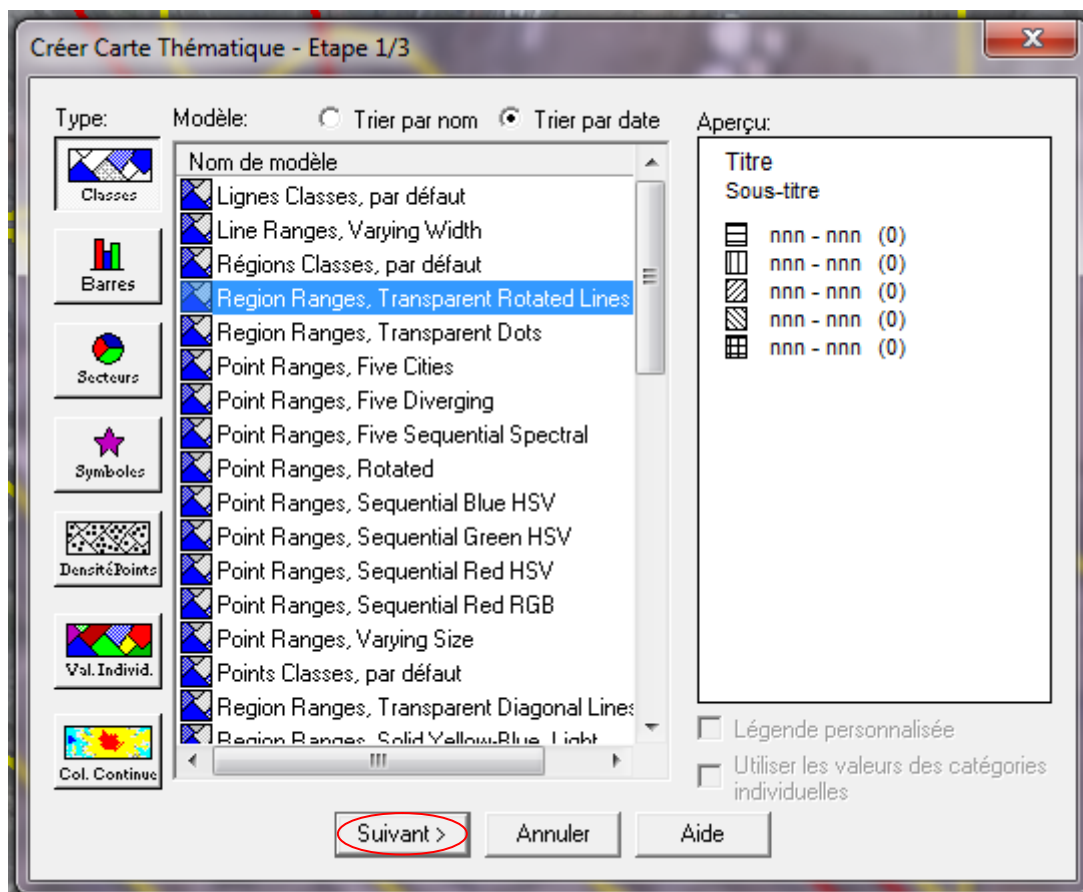


Figure 5 : Exécution d'une analyse thématique étape 1.



Figure 5 : Exécution d'une analyse thématique étape 2.

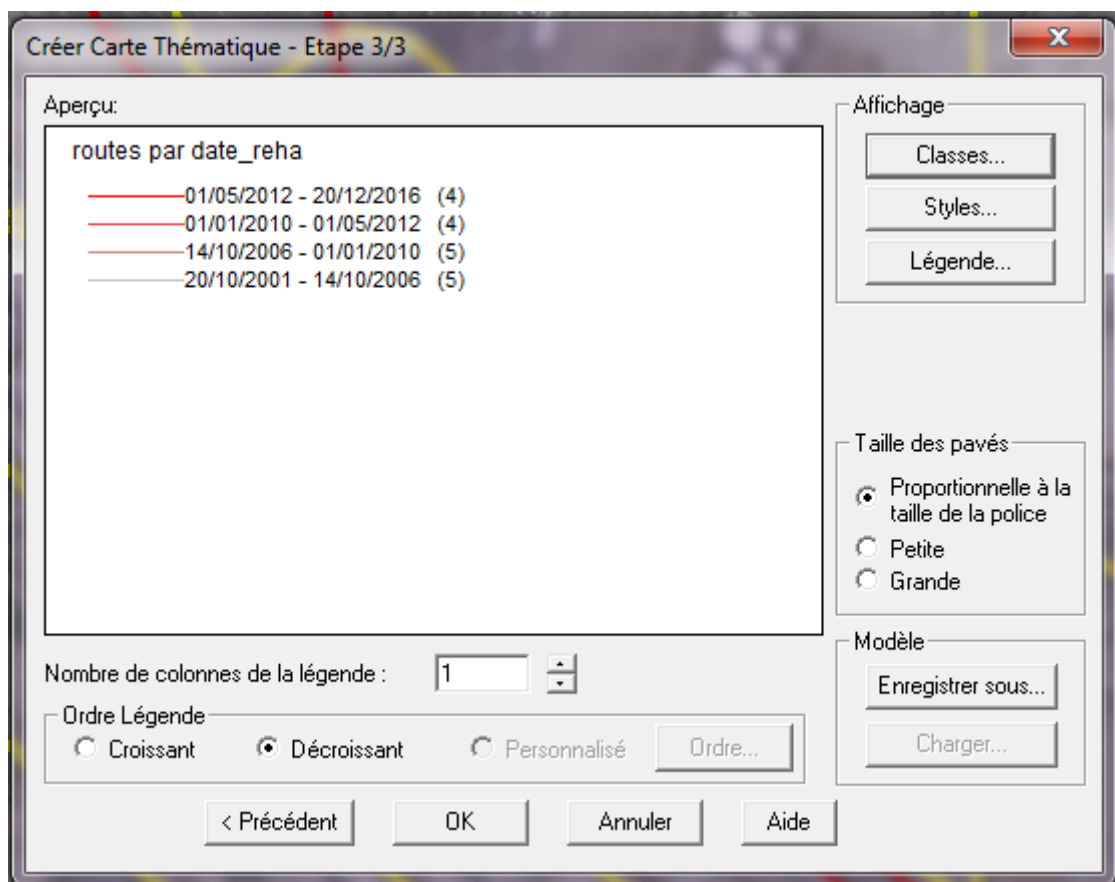


Figure 5 : Exécution d'une analyse thématique étape 3.

**Remarque :** Pour sauvegarder l'analyse thématique réalisée, on exécute les commandes suivantes (il faut enregistrer le travail sous un document) : *Fichier => enregistrer document sous* du menu principal.

## TP10: Mise en page et impression d'une carte

Le but de ce TP est de montrer aux étudiants la procédure à suivre pour effectuer une mise en page et l'impression d'une carte issue d'une analyse avec les SIG.

### 1. Insertion d'une légende

Afin de créer la légende d'une carte on procède comme suit : *Carte => Créer légende*

Une boîte de dialogue s'affiche à l'écran (Figure 1) et on choisit les tables pour lesquelles on veut créer une légende et clique sur « *suivant* ».

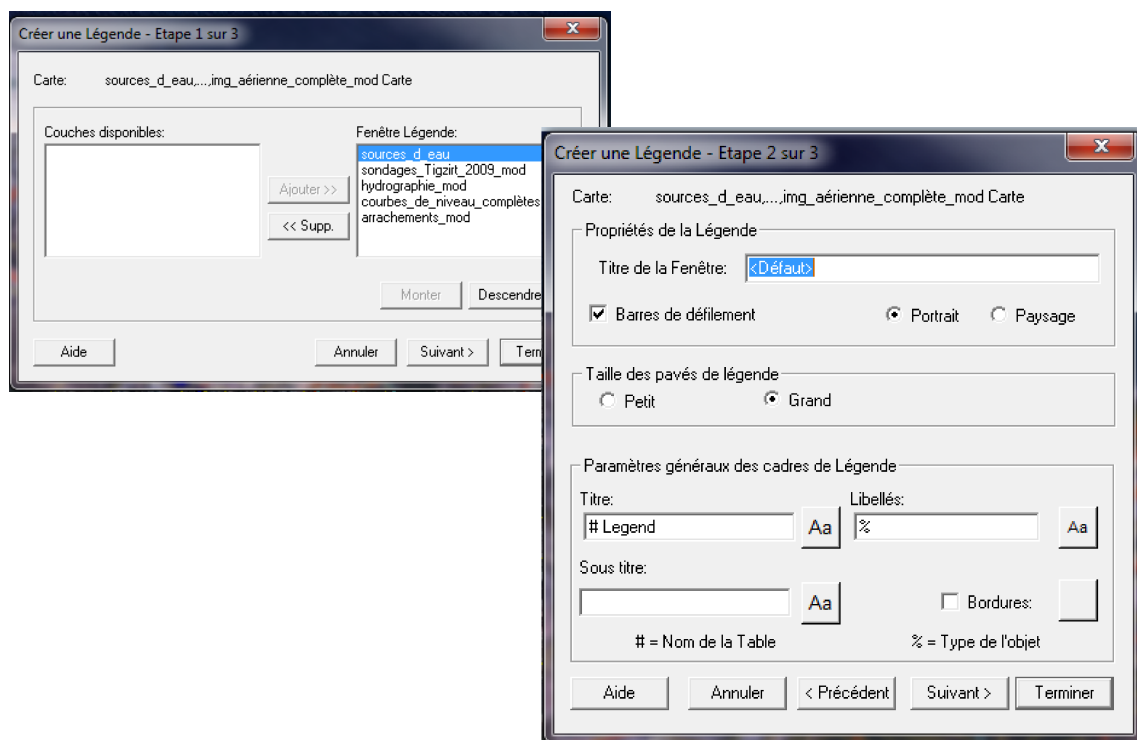


Figure 1 : Procédure de création d'une légende.

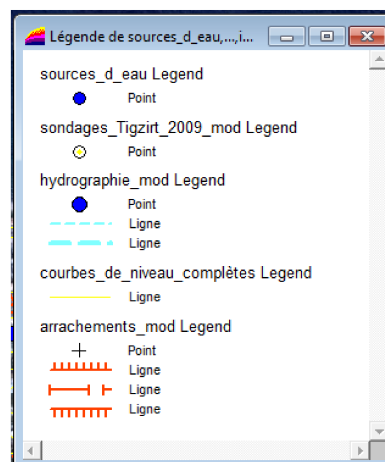


Figure 2 : Exemple de légende.

## 2. Mise en page d'une carte

Avant de procéder à une mise en page d'une carte, il faut d'abord rendre la « couche de dessin » modifiable comme montrer sur la figure 1. La mise en page de la carte est activée en exécutant les commandes : *Fenêtre* => *Mise en page* du menu principal. Afin d'avoir une carte exploitable, on doit insérer le titre de la carte, l'échelle, la flèche indiquant le nord, la légende, etc (Figure 3).

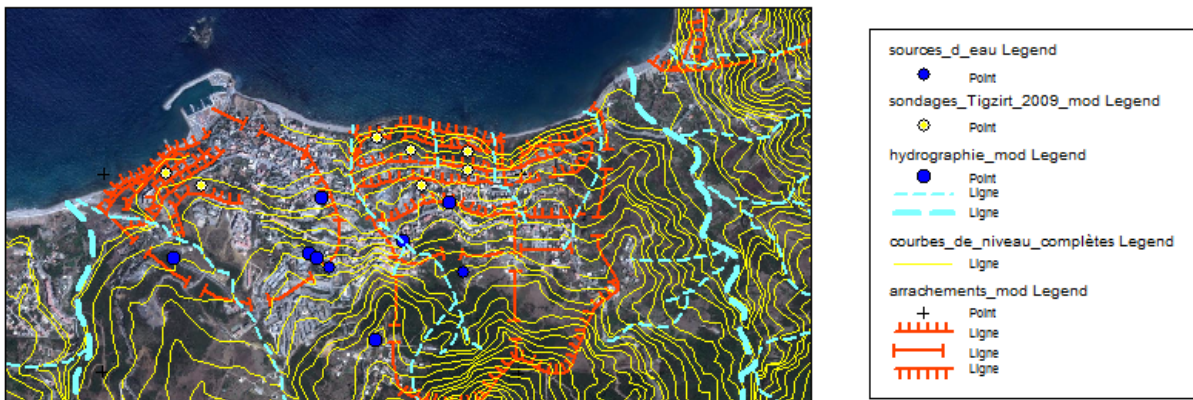


Figure 3 : Exemple de mise en page de carte.

**Remarque :** En activant le mode « mise en page », on passe du référentiel global (le système de projection utilisé) à un référentiel local de la feuille de papier. Les unités de travail deviennent alors des centimètres. Il est donc nécessaire d'indiquer l'échelle de la carte.

Quand on travaille dans la fenêtre Mise en page, on change de référentiel. On passe du système de projection à la feuille de papier. Dans ce cas l'unité de travail devient le centimètre.

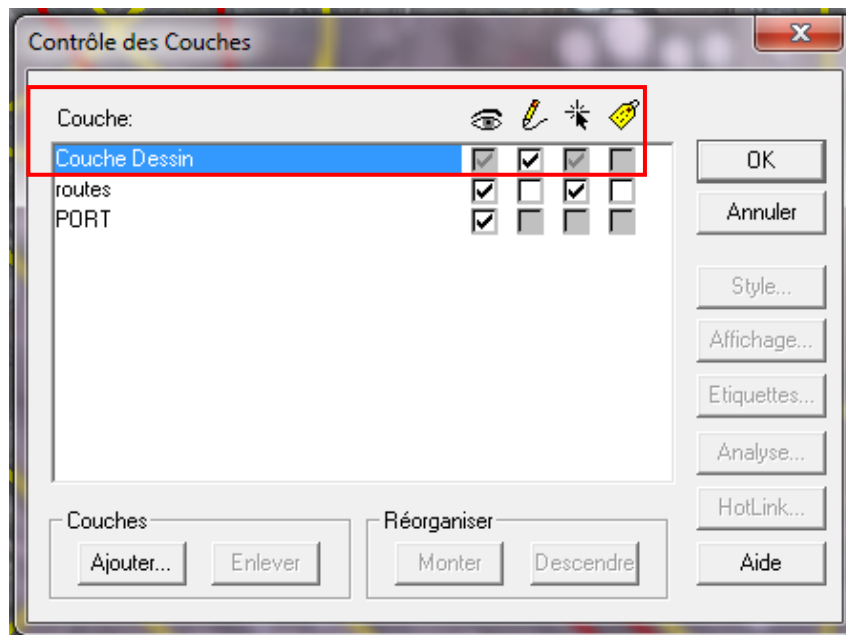


Figure 4 : Déclaration de la couche de dessin modifiable.

#### - Insertion de texte

Pour insérer un texte dans la carte (titre, informations complémentaires, etc.), On commence par choisir le Style texte dans la barre de dessin puis on appui sur la Touche « A » pour insérer du texte à l'endroit voulu (Figure 5).

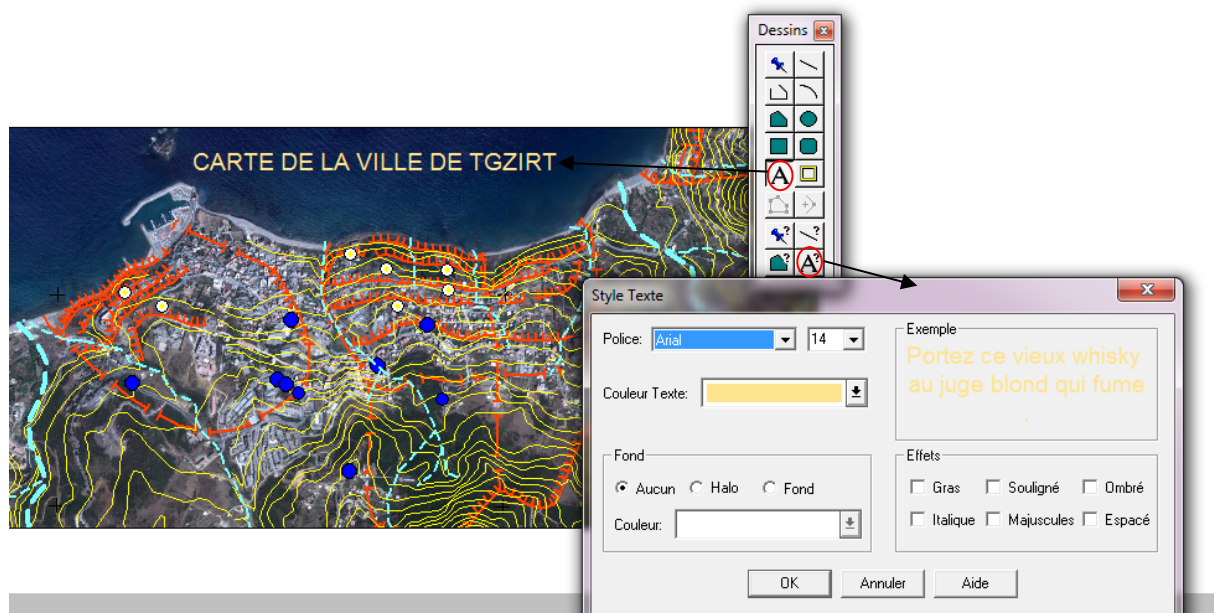



Figure 5 : Insertion du texte dans une carte.

#### - Insertion de la flèche indiquant le Nord

L'indication du Nord est nécessaire pour que la carte soit exploitable. Afin d'indiquer le Nord sur une mise en page de carte, on clique sur l'outil de dessin des points «  » du menu dessin puis on insère un point à l'endroit où on veut mettre l'indication du Nord. Une fois l'Objet pint inséré, on double clic sur celui-ci pour afficher le style « Symbole » et on choisit le symbole du Nord dans la bibliothèque des symboles (on choisit la catégorie MapInfo Arrows) puis on valide le choix comme le montre la figure 6.

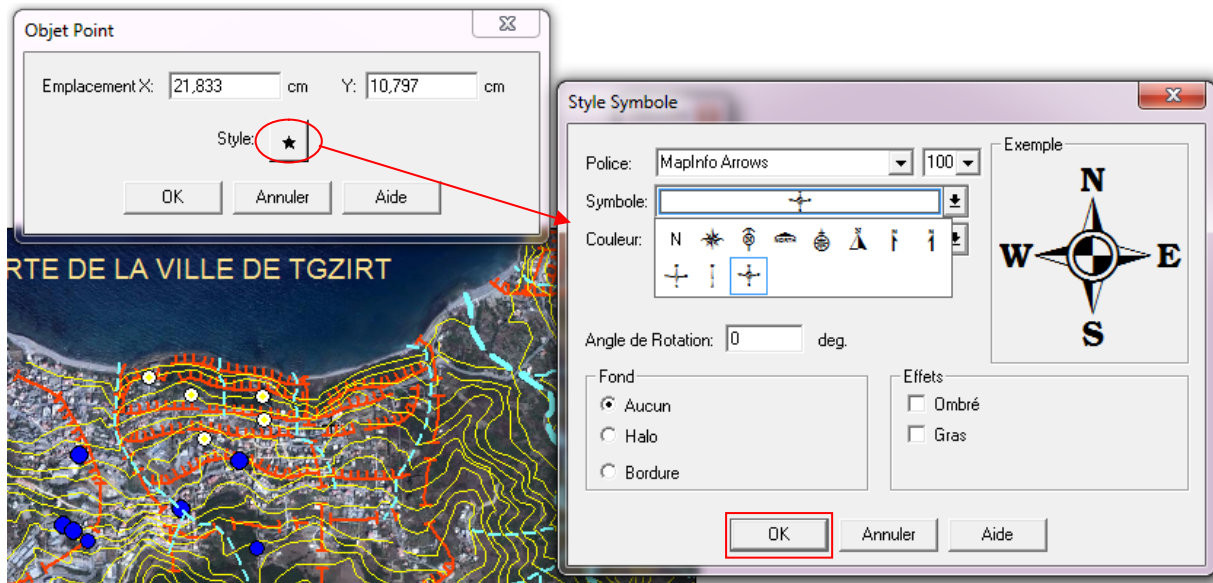


Figure 6 : Insertion de l'indication du Nord.

#### - Insertion d'une échelle

La représentation d'une portion de la surface de la terre sur une carte doit être accompagnée par l'indication de l'échelle dans laquelle elle est présentée, vu qu'elle ne peut pas garder les grandeurs réelles des objets. La mesure de cette réduction est exprimée par un rapport appelé « échelle de la carte ». Elle est définie comme étant le ratio de la distance sur carte et sur terrain.

Une échelle peut être exprimée en utilisant différentes manières, tel que :

- Fraction (1 : 50000 ou 1/ 50000) ;
- Expression écrite (1 centimètre équivaut à 500 mètres) ;
- Graphique.

Pour afficher l'échelle d'une carte, on exécute les commandes suivantes (Figure 7) : *Outils* => *Exécuter* => *ScaleBar* du menu principal.



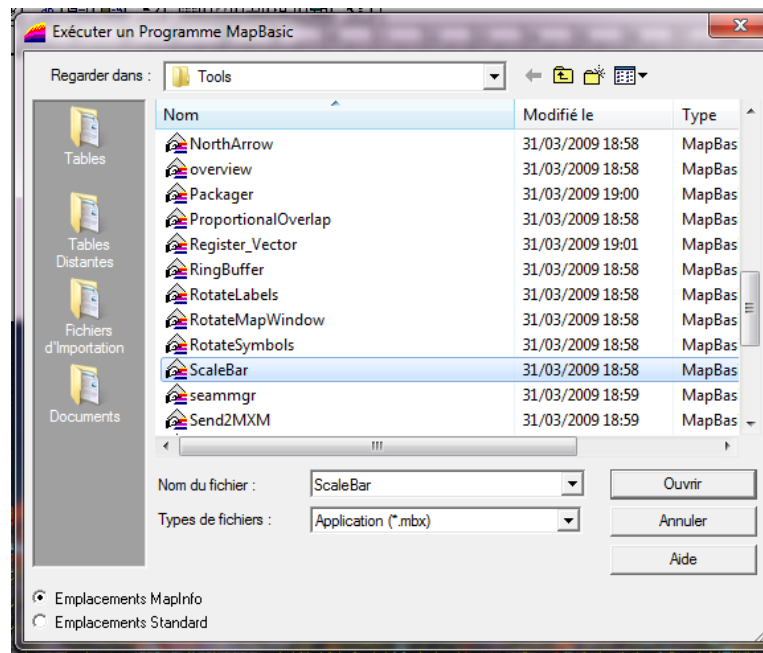


Figure 7 : Ajout de l'outil de dessin d'échelle de la bibliothèque MapInfo.

Une fois l'outil de dessin de l'échelle est exécuter, il est rajouté automatiquement au menu « Outils » du menu principal. Pour insérer l'échelle, on retourne une autre fois au menu « Outils ». Dans le menu déroulant, on clique sur « Échelle », on configure l'échelle puis on l'insère (Figure 8).

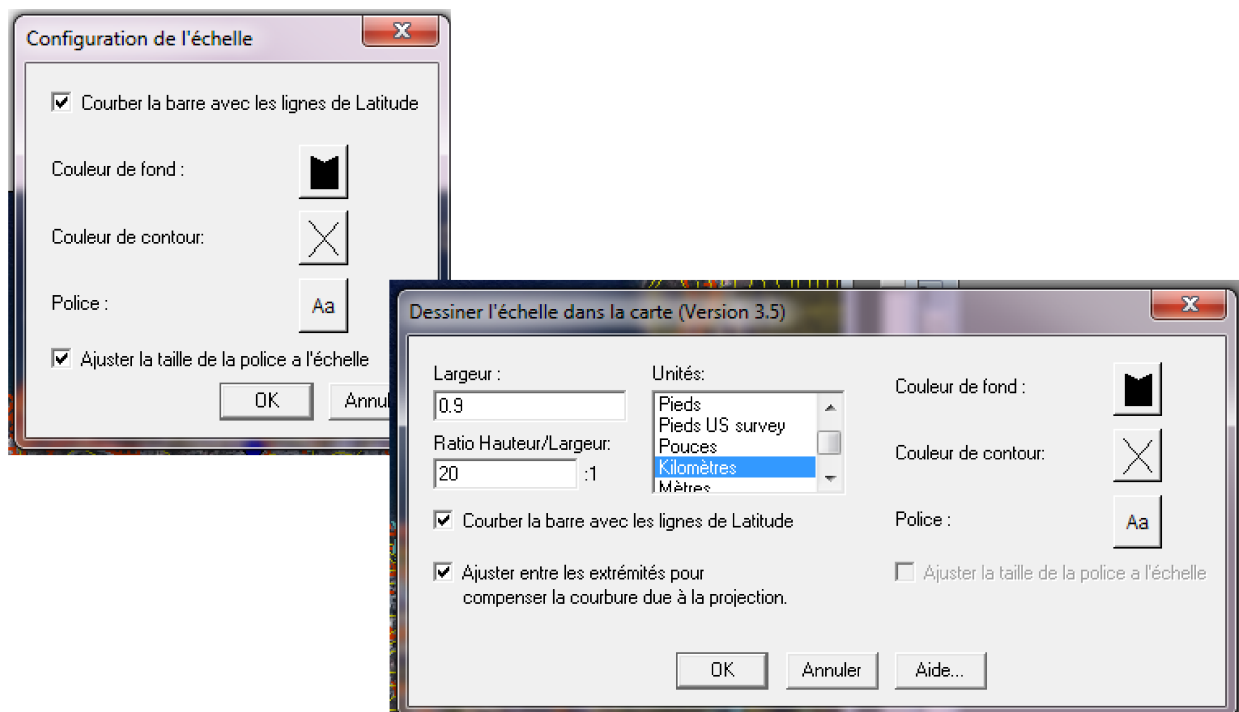


Figure 8 : Configuration et dessin de l'échelle d'une carte

Une fois la configuration de la mise en page de la carte terminée, le travail doit être enregistré sous un document (.wor) en exécutant les commandes : *Fichier => Enregistrer document sous* du menu principal.

L'impression de la carte est réalisée en exécutant les commandes : *Fichier => Imprimer* du menu principal.



## Références Bibliographiques

- BURROUGHS P.A. (1990) – Methods of spatial analysis in GIS – International Journal of Geographical Information System, Vol. 4, n° 3, p. 221-223.
- FISCHER M-M. et NIJKAMP P. (1993) – Design and use of geographic information system and spatial models – In: Fischer M-M. and Nijkamp P., geographic information system, spatial modeling and policy evaluation, EDS.
- HAMMOUM H. et BOUZIDA R. (2010) – Pratique des systèmes d'information géographiques (SIG) « Applications sous MapInfo » - collection les manuels de l'étudiant, Edition Pages bleus, 196 pages.
- INCT, (2007) – RAPPORT NATIONAL DE L'ALGERIE IUGG, Perugia - XXIV IUGG General Assembly.
- LAARIBI A. (2000) – SIG et analyse multicritères – Éditions Hermès, Paris, France, 190 pages.
- LAPOINTE et MEYER, (1986) – Topographie appliquée, Edition EYROLLES
- SERRE D. (2005) – Evaluation de performance des digues de protection contre les inondations modélisation de critères de décision dans un système d'information géographique – thèse de doctorat de l'université de Marne-La-Vallée (France), 363 pages.
- <https://www.metis.upmc.fr/LPRO-RQEE/sites/default/files/cours-L3-SIG-eljanyani%20%5BMode%20de%20compatibilit%C3%A9%5D.pdf>
- [http://www.inct.mdn.dz/web\\_inct\\_sim/act-geodesie.php](http://www.inct.mdn.dz/web_inct_sim/act-geodesie.php)