

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

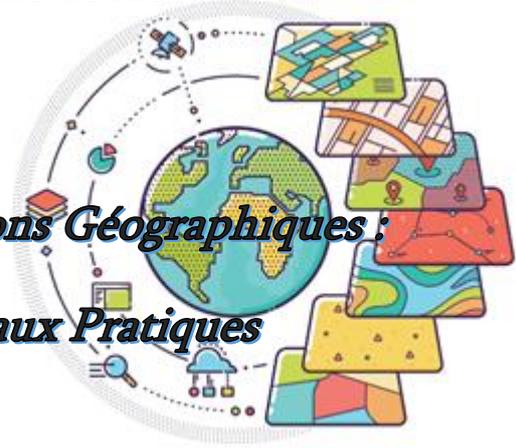
جامعة مصطفى سطمبولي معسكر

Université Mustapha Stambouli Mascara

Faculté des Sciences Exactes

كلية العلوم الدقيقة

Polycopié de cours



Système d'Informations Géographiques :
Cours et Travaux Pratiques

Présenté par :

Dr. FEKIR Youcef

Edition 2022

Public cible :

- ✓ Les étudiants de Master 1 Informatique Système d'Information et Technologies Web
- ✓ Les étudiants des Sciences de la terre : Sciences Agronomiques, Géologie, Hydraulique

Prérequis :

Géographie, Notions de base en Informatique, Bases de données

Objectifs pédagogiques :

- Initier l'étudiant(e) aux différents concepts et outils de gestion et d'analyse des données géographiques.
- Etudier l'acquisition, l'organisation puis le stockage des données géographiques provenant de diverses sources (collecte sur le terrain, Carte scannée, Images satellitaires...).
- Savoir Modéliser et les principes de la représentation géographique d'une donnée
- Apprentissage des principes de l'analyse spatiale de données géographiques
- Mise en pratique de acquis à travers des manipulation pratiques d'un logiciel S.I.G MapInfo

Méthodes d'apprentissage :

Le travail s'effectue en présentiel sous formes de :

- Présentation des notions théoriques de base sur les Systèmes d'Informations Géographiques
- Exercices pratiques spécifiques à réaliser dans les séances de TP durant le semestre d'étude
- Réalisation d'un mini-projet personnel sur un semestre avec un compte rendu analogique (rapport, cartes) et numérique (fichiers SIG).

Moyens pédagogiques

Micro-ordinateur, Data show, Connexion Internet

Modalités d'évaluation

- Contrôle continu réparti entre Tests de connaissances et TPs
- Examen final

Table des matières

Première Partie : Notions Fondamentales en Système d'Informations Géographiques (S.I.G)

Chapitre 1: Introduction aux S.I.G

1. Introduction	5
2. Géomatique	5
2.1 Définition de la géomatique	5
2.2 Techniques de la géomatique	6
2.3 Champs d'applications de la géomatique	7
3. Système d'Informations Géographiques (SIG)	8
3.1 Définition	8
3.2 Les composants d'un SIG	8
3.3 Les principales fonctionnalités d'un SIG	10
4. Source de données géographiques	11
5. Typologie des SIG	13
5.1 Les visionneuses (Viewers)	13
5.2 SIG Web	13
5.3 SIG Mobile:	14
5.4 SIG Métier:	14
5.5 SIG de Bureau:	15

Chapitre 2 : Modélisation des Informations Géographiques dans un S.I.G

1. Introduction	17
2. Information géographique	17
2.1 Les données géométriques	18
2.2 Les données attributaires	20
2.3 Conversion Raster/Vecteur et Vecteur/Raster	21
3. Notion d'échelle	23

Chapitre 3 : Localisation spatiale des objets géographiques

1. Introduction	26
2. Surfaces de références	26
2.1 Le Geoïde	26
2.2 L'Ellipsoïde	27
3. Systèmes de coordonnées	28
3.1 Coordonnées géographiques	29
3.2 Coordonnées planimétriques	30
4. Les projections cartographiques	31

4.1	Projection cylindrique _____	32
4.2	Projection conique _____	32
4.3	Projection azimutale _____	33
5.	Les projections et les déformations _____	33

Deuxième partie: Travaux pratiques avec MapInfo

TP1: Prise en main du logiciel MapInfo

1.	Introduction _____	36
2.	Description de l'interface de MapInfo _____	36
3.	Gestion des fichiers par MapInfo _____	46
4.	Le contrôle des couches dans MapInfo _____	50

TP2: Le calage d'une image raster

1.	Qu'est-ce qu'un calage d'une image raster ? _____	53
2.	Le calage d'une image raster avec MapInfo _____	53
2.1.	Calage absolu _____	54
2.2.	Calage relatif _____	56
3.	Modification du calage d'une image raster _____	57
4.	Le seuil de Zoom _____	58

TP3: Création d'une nouvelle couche

1.	Les outils de création de données de MapInfo _____	60
2.	Création d'une couche par digitalisation sur écran _____	60
2.1.	Création d'une couche par le menu Fichier/Nouvelle table _____	60
2.2.	Création d'une couche par la couche Dessin _____	63
3.	Création, modification ou suppression des objets graphiques dans une table _____	65
3.1	Création des objets graphiques _____	65
5.1	Modification d'un objet d'une couche _____	68
5.2	Suppression d'un objet d'une couche _____	69
6.	Modification de la structure de la table attributaire _____	71

TP4: Interrogation des données: Requêtes attributaires et spatiales

1.	Principe des requêtes _____	74
2.	Types de requêtes _____	74
2.1.	Requêtes attributaires simples _____	74
2.2.	Requêtes attributaires complexes (Jointure) _____	79
2.3.	Requêtes spatiales (Jointures spatiales) _____	81
3.	Manipulation des requêtes _____	87
3.1.	Stockage d'une requête sous forme un modèle _____	87

3.2.	Enregistrer une requête dans une table _____	89
TP5: Correction des erreurs de digitalisation		
1.	Les erreurs de digitalisation _____	92
2.	Correction des erreurs de digitalisation _____	93
2.1.	Ajouter des points d'intersection entre des objets _____	93
2.2.	Accrochage des nœuds _____	95
2.3.	Vérification et correction des régions _____	97
2.4.	Recopier le profil d'un objet _____	100
2.5.	Le traçage automatique _____	101
TP6: Options avancées d'analyse des objets		
1.	Les options d'analyse des objets avec MapInfo _____	103
2.	Assembler des objets _____	103
2.1	Fusion simple _____	103
2.2	Fusionner par colonne _____	105
2.3	Assemblage d'objets avec le modèle Définir cible _____	107
3.	Découpage des objets _____	109
4.	Création des zones tampons (Buffer) _____	111
	Bibliographie _____	116

Première Partie :

**Notions Fondamentales en Système
d'Informations Géographiques (S.I.G)**

Chapitre 1: Introduction aux S.I.G

1. Introduction

Les données localisées ont trouvé leur place actuellement dans de nombreux domaines où la dimension spatiale des données était encore mal cernée voire même méconnue. La carte sous ses différentes formes (numérique et analogique) constitue un support de communication très affectif. Sous sa forme numérique, elle représente également un moyen attractif et une interface de saisie ergonomique.

La représentation cartographique numérique permet donc de spatialiser les données et de faire interagir des acteurs sur un territoire donné et par là-même modifie l'approche classique des problèmes lié à une forte dimension spatiale. Cette spatialisation a changé considérablement la façon d'organiser et d'analyser la gestion d'un territoire, et ceci à n'importe quelle échelle.

La réalisation d'une base de données à référence spatiale fait intervenir de nombreuses techniques englobées sous le nom de la « Géomatique ». Il est donc primordial d'apprendre tous les aspects de ces techniques.

2. Géomatique

2.1 Définition de la géomatique

Le mot « géomatique » est la combinaison syntaxique de deux mots : Géographie et Informatique. Elle peut être définie comme une discipline qui fait appel à un ensemble des outils et de méthodes permettant de la modélisation, l'analyse et la représentation cartographique d'un territoire donné¹. Elle est un domaine qui intègre l'utilisation de l'outil informatique et les technologies de l'information et de la communication (TIC) en géographie plus précisément pour la collecte, la structuration, le traitement et la diffusion des informations localisées géographiquement.

La représentation et la localisation de l'information géographique d'un territoire est l'élément clé de la géomatique. La mutation technologique a mené à une extensification de l'usage des données à référence spatiales qui fait de la géomatique un outil très indispensable.

D'ailleurs, tous les domaines manipulant des informations à caractère spatial (cadastre, hydraulique, géologie, aménagement de territoire, foresterie, urbanisme...) peuvent recourir à la géomatique. Par conséquent une diversité d'applications est ouverte

¹ FEKIR Y. (2021), Etude et Evaluation de la Dégradation des Ressources Naturelles en Algérie Occidentale par SIG et Télédétection, Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Mostaganem, Algérie

aujourd'hui dont une grande partie s'étend vers l'usage du web pour la diffusion de l'information géographique.

2.2 Techniques de la géomatique

La géomatique met en œuvre plusieurs techniques qui sont impliquées directement ou indirectement dans les différents processus de la collecte, l'analyse et la diffusion des informations géolocalisables.

Les principaux outils et techniques impliqués dans cette discipline sont :

2.2.1 La géodésie :

C'est la science qui étudie la forme et les dimensions de la terre. Elle est d'une grande utilité en géomatique comme une source de données de positionnement spatial et de définition de référentiels cartographiques qui sont indispensables pour la description des informations géographiques.

2.2.2 La photogrammétrie :

La photogrammétrie est la technique qui permet de représenter les objets en 3D à partir des images stéréoscopiques satellitaires, aériennes ou au sol par une restitution analogique ou numérique. Elle est utilisée dans divers domaines : architecture, archéologie, conservation de monuments historiques, auscultation d'ouvrages d'art etc.

2.2.3 La topographie :

C'est la technique qui utilise les mesures de la forme et les levés sur terrain des objets pour les représenter sous forme une carte ou un plan 2D. Ces objets peuvent être naturels tels que le relief, une parcelle agricole ou artificiels comme un immeuble, une chaussée ou ouvrage hydraulique. Elle permet de fournir des mesures de grandes précisions pour pouvoir les utiliser dans un SIG ou en photogrammétrie.

2.2.4 La télédétection :

La télédétection correspond à tous le processus permettant une acquisition distancielle des informations sur les objets terrestres sans contact physiques avec ceux –ci. Elle s'appuie sur l'exploitation des propriétés du rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi par ces objets pour produire une représentation numérique de ces propriétés.

Actuellement, la télédétection est au cœur d'un grand nombre d'applications en résolvant une diversité de problématiques en environnement, climat, sciences de la terre, géo-risque ... etc.

2.2.5 La cartographie :

La cartographie désigne la réalisation et l'étude des cartes. Elle mobilise un ensemble de techniques servant à la production cartographique. La cartographie constitue un des moyens privilégiés pour l'analyse et la communication en géomatique. Elle sert à mieux comprendre l'espace, les territoires et les paysages. Elle est utilisée aussi dans d'autres disciplines telles que la démographie, l'économie, la sociologie et la santé pour une meilleure lecture spatialisée des phénomènes associés.

2.2.6 Informatique spécialisée :

L'informatique est l'outil offrant à la géomatique la possibilité d'automatiser les traitements, modéliser et diffuser les données à travers différentes plateformes (logiciels, réseaux informatiques, appareils mobiles...). Elle permet la réalisation de systèmes d'informations géographiques (SIG) en passant par l'analyse des besoins des utilisateurs et la définition des programmes informatiques.

2.2.7 Systèmes d'Informations Géographiques :

Les SIG sont des systèmes informatiques destinés à l'acquisition, la manipulation, le stockage et l'édition des informations géographiques en vue d'étudier une thématique précise à une certaine échelle (locale, régionale ou globale).

L'usage des SIG est d'autant plus important que les autres techniques en plusieurs domaines (aménagement de territoire, l'étude du changement, catastrophes naturelles, prévision des risques, développement durable...). Il constitue un outil très performant pour un grand public à savoir les aménagistes, les gestionnaires, les décideurs et même les citoyens publics.

2.3 Champs d'applications de la géomatique

Le développement des technologies informatiques et les moyens de communication et de diffusion de l'information ont permis d'ouvrir les portes à une large gamme d'applications. La géomatique peut être appliquée à une multitude de disciplines telles que :

- ✓ La gestion environnementale
- ✓ La gestion des risques
- ✓ Aménagement de territoire
- ✓ Modélisation
- ✓ Gestion des réseaux
- ✓ Socio-économie

3. Système d'Informations Géographiques (SIG)

3.1 Définition

Un SIG est un système informatique qui de collecter, organiser, gérer et analyser des informations géographiques à partir de diverses sources en vue de les présenter cartographiquement pour la gestion de l'espace (Société française de photogrammétrie et télédétection, 1989). Ils sont considérés comme l'outil le plus utilisé dans les activités de la géomatique.¹

Les SIG comme outil d'analyse et de représentation cartographique sont devenus indispensables actuellement. Non seulement ils permettent la représentation des informations localisées spatialement sous forme de cartes, mais ils permettent aussi de partager l'information géographique à travers divers moyen (supports mobiles, réseaux informatiques), créer une coopération multidisciplinaire entre les organismes et même une intégration du public à travers une interactivité de nouveaux usages².

Pour la mise en place d'un SIG, plusieurs éléments constitutifs doivent être mise en œuvre pour garantir les principales fonctionnalités assurant la gestion adéquate des informations géographiques.

3.2 Les composants d'un SIG

Un SIG est constitué de cinq principaux éléments comme la montre la figure 1.1.

3.2.1 Le matériel

Le matériel constitue tous les équipements informatiques et non-informatique où se fonctionne un SIG. Il peut contenir entre autres les ordinateurs, les stations de travail, les imprimantes, les instruments de saisie ... etc.

Avec l'évolution du monde du numérique, une large gamme de machines sous plusieurs architectures peut être utilisée pour le fonctionnement des SIG partant des ordinateurs de bureau, portables, des serveurs de données aux réseaux d'ordinateurs interconnectés (Intranet, extranet ou internet).

¹ **Robert M.**, Les Systèmes d'Information Géographique : structure, mise en oeuvre et utilisation dans différentes études. Géographie. Université de Nice Sophia-Antipolis, 1988. Français

² Hamadouche M. A. (2015), Outils spatiaux et analyse multicritère : Application à la gestion des parcs nationaux de l'Ahaggar et Tassili (Algérie), Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Mostaganem, Algérie



Figure 1.1 : Les composants d'un SIG

3.2.2 Les logiciels

La partie logicielle d'un SIG correspond aux différentes applications et outils soft qui assurent les fonctions permettant d'importer, stocker, analyser et visualiser les données géographiques. Elle peut être d'un des types suivants :

- ✓ Outils de saisie et de manipulation des informations
- ✓ Logiciel de traitement et d'analyse
- ✓ Système de Gestion de Base de Données (SGBD)
- ✓ Interface utilisateur
- ✓ Outils d'interrogation et de requêtes

3.2.3 Les données

Les données sont le noyau des SIG et représentent certainement les composantes les plus importantes. Ces données peuvent être acquises de sources internes (digitalisation, classification des images...) ou externes (statistiques, inventaires ...).

3.2.4 Les utilisateurs

Les utilisateurs d'un SIG désignent les personnes ayant la possibilité d'exploiter les données grâce aux outils qui lui ont offert. Ils peuvent être d'une très grande communauté depuis les créateurs et les gestionnaires du système jusqu'aux personnes utilisant ses produits finaux. Cette communauté ne cesse d'augmenter avec l'avènement des réseaux d'intranet et d'extranet, où une grande partie de la citoyenneté sera considérée comme utilisateur de SIG à un certain niveau.

3.2.5 Processus et méthodes

Comme pour tout système d'informations, un SIG ne peut être mis en œuvre sans la définition de certaines méthodes et procédures qui lui sont propres. En effet, un SIG peut intégrer divers métiers envisagés par un savoir-faire fourni par une ou plusieurs personnes. A titre d'exemple, un SIG peut mobiliser des compétences en géodésie, en analyse des données, en modélisation de données, en cartographie ou en traitement d'images.

3.3 Les principales fonctionnalités d'un SIG

Dans le monde des SIG, on peut y avoir une diversité de domaines d'application où on gère des informations à caractère spatial mais ils doivent tous assurer certaines fonctionnalités communément appelées les '5A' (Fig. 1.2).

3.3.1 Abstraction

Cette fonction concerne l'abstraction des données qui consiste à une reproduction du monde réel en format numérique bien structuré. L'élaboration d'un modèle de données et les traitements associés passe par une organisation de ces données et les relations entre les objets selon le problème à résoudre. Cette modélisation doit représenter la réalité le plus fidèlement possible.

La structuration du monde réel se passe souvent par une décomposition en couches d'informations ou couches thématiques représentées par plusieurs manières.

3.3.2 Acquisition

Cette seconde fonctionnalité permet la collecte de données pour pouvoir alimenter un SIG. Ces données correspondent aux informations géographiques qui caractérisent la forme des objets ainsi que leurs attributs en format numérique.

3.3.3 Archivage

L'archivage revient à la fonction du stockage des données géographiques dans des supports physiques locaux (disques durs ou autres) ou dans une base de données réseaux permettant la consultation et le transfert de données du client au serveur ou le contraire.

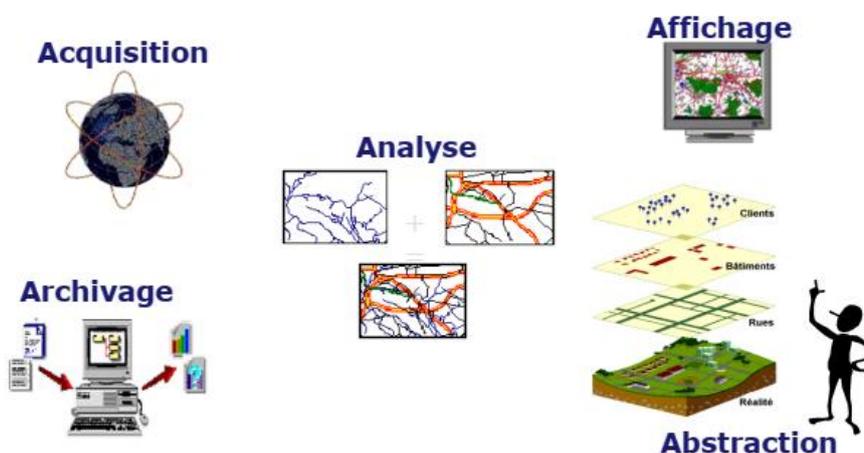


Figure 1.2: les principales fonctionnalités d'un SIG

3.3.4 Analyse

Un SIG offre aux utilisateurs la possibilité de manipuler et d'interroger des données géographiques afin de répondre aux requêtes des utilisateurs. Ces requêtes peuvent être selon un critère attributaire (ex : wilaya = 'Mascara') ou spatiale (ex : les propriétés intersectées avec la route nationale RN96).

3.3.5 Affichage

Hamadouche (2015) a décrit que les SIG permettent l'édition des données et des résultats des traitements sous diverses formes : affichage à l'écran (affichage des différentes couches, résultat des requêtes... etc.), édition sur traceur, imprimante (édition des données sur support papier), ou copie d'écran, mais aussi création de rapports, statistiques, d'histogrammes ou de graphiques diverses.

4. Source de données géographiques

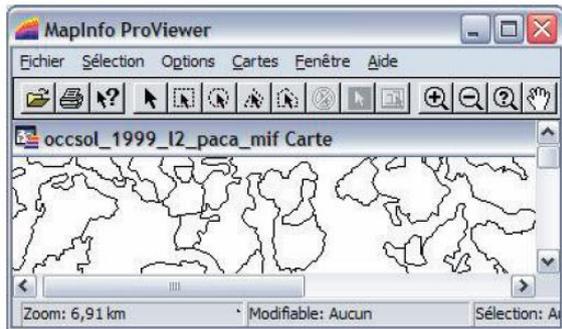
L'acquisition de données géographiques peut être effectuée à partir de plusieurs sources différentes avec une précision plus ou moins fiable (Fig. 1.3):

- La digitalisation manuelle à partir des cartes papiers ou sur écran affichant des supports scannés (cartes, plan, photo aérienne...).

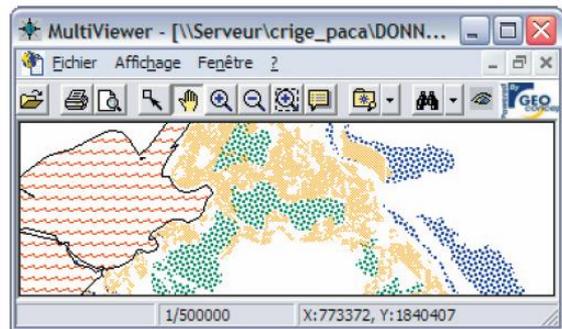
5. Typologie des SIG

5.1 Les visionneuses (Viewers)

Ils correspondent à des versions allégées du logiciel SIG et qui permettent une visualisation seule de l'information géographique. Ce type de SIG est fourni avec certaines fonctions de consultation, recherche et interrogation de données.



ProViewer - MapInfo Professional®



MultiViewer - GeoConcept®

Figure 1.4 : Exemples de l'interface des SIG visoneuses

5.2 SIG Web

On parle de SIG Web *ou* SIG en ligne quand les fonctions incluent de plus des requêtes attributaires et spatiales ou encore des géotraitements plus élaborés dans une plateforme réseau (Intranet ou Internet).

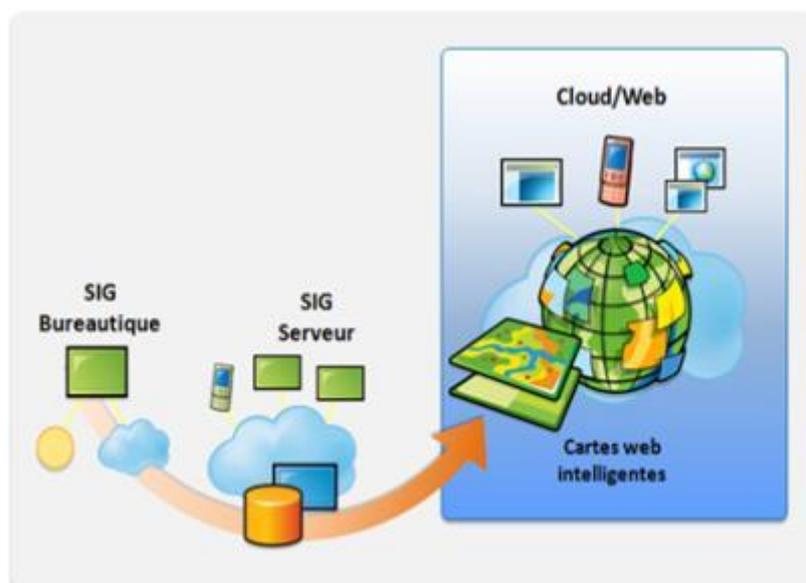


Figure 1.5 : Principe d'un SIG WEB

5.3 SIG Mobile :

Permet aux utilisateurs du terrain de capturer, mettre à jour, manipuler, analyser et afficher des informations géographiques en utilisant des équipements mobiles (Tablettes, Smartphones...).



Figure 1.6 : Exemples des applications SIG Mobiles

5.4 SIG Métier:

Ces logiciels sont très spécialisés, destinés à des métiers particuliers. Leur champ d'application est réduit mais ils sont souvent les seuls ou les meilleurs dans leur domaine. Fréquemment, les éditeurs de logiciels commercialisent des modules additionnels qui transforment les SIG généralistes en SIG métiers.

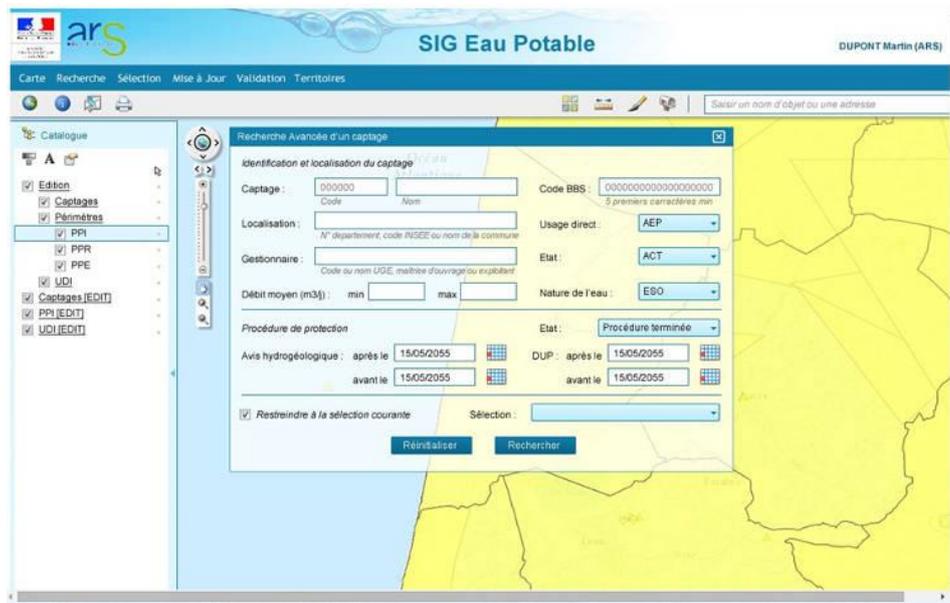


Figure 1.7 : L'interface d'un SIG Métier (Eau Potable)

5.5 SIG de Bureau:

Ils ont pour vocation essentielle l'import de données externes et leur analyse pour donner des cartes à insérer dans des rapports ou des présentations. Ils permettent bien sûr la modification de données géométriques ou descriptives mais ils ne disposent pas d'outils d'assurance qualité perfectionnés pour saisir des Bases de Données complètes. Ils disposent d'outils de développement pour s'adapter à tout type d'application.

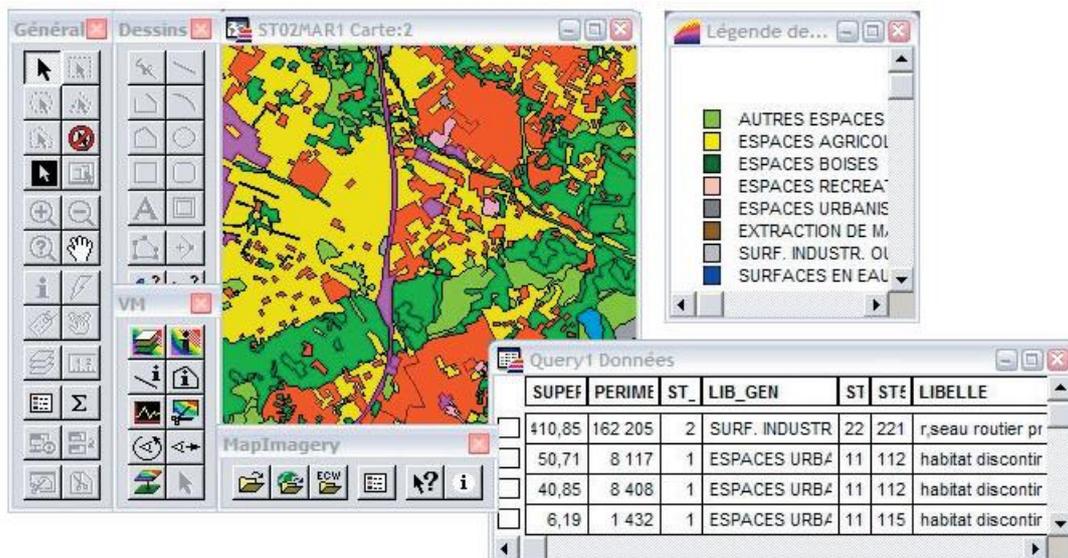


Figure 1.8 : L'interface d'un SIG de Bureau

Chapitre 2 : Modélisation des Informations Géographiques dans un S.I.G

1. Introduction

Pour modéliser le monde réel sous un SIG, l'ensemble des informations géographiques de même type sont regroupées sous forme de plan 2D, dit « couche » (aussi calque ou thème). L'ensemble des objets géographiques que l'on veut représenter vont être répartis dans un ensemble de couches.

Cet ensemble de couches superposées va constituer une base de données géographiques gérée par le SIG. Chaque couche représente un ensemble de données similaires (points d'eau, Routes, Batis, Hydrographie.....).

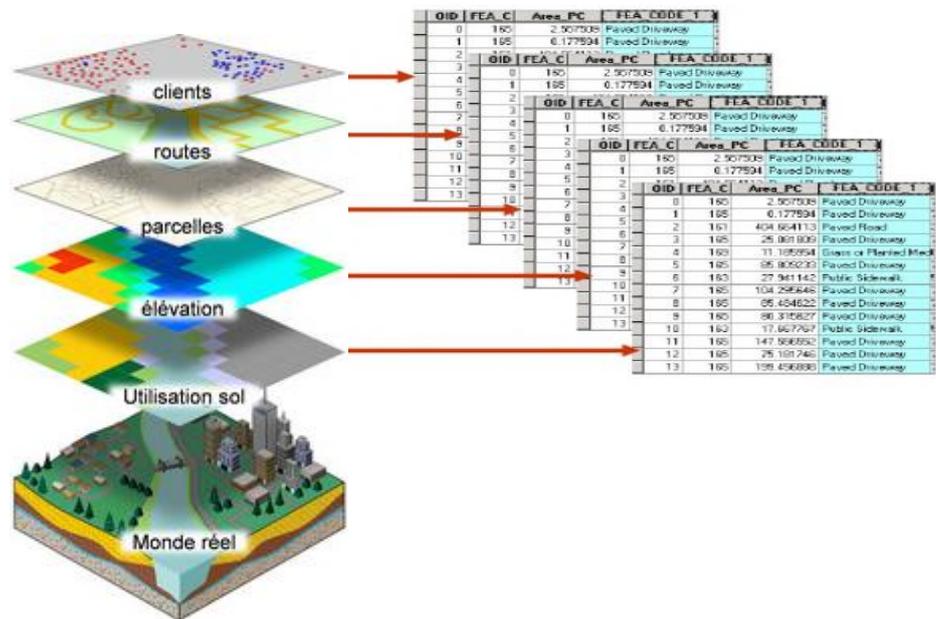


Figure 2.1 : Structuration des informations dans un SIG

2. Information géographique

L'information géographique désigne toutes données associées à un objet spatialement référencé sur la surface de la terre. Elles sont d'importance primordiale pour la gestion d'un espace ou des objets dispersés dans un l'espace.

Lors de la mise en place d'une base de données spatiales, les informations géographiques sont décrites selon 2 niveaux de description :

- ✓ **Le niveau géométrique** : représente la géométrie qui décrit la forme et la position des données géographiques.

- ✓ **Le niveau sémantique** : représente les données attributaires qui fournissent les informations caractérisant la donnée géographique (ex: nom de la ville, code de la commune, nombre d'habitant ...).

Les données géométriques et leurs descriptions qui caractérisent un objet géographique sont deux structures différentes reliées dynamiquement par un champ commun.

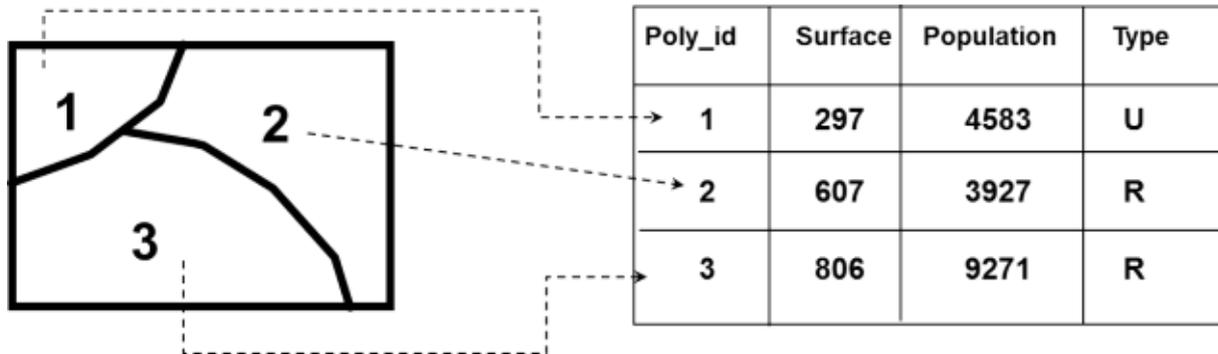


Figure 2.2 : Les données géométriques et les attributs associés

2.1 Les données géométriques

Elles décrivent la forme des objets, leurs positions par rapport à un système de coordonnées ainsi que les relations spatiales entre eux. Deux formats sont couramment utilisés pour représenter ce type de données :

2.1.1 Le format raster :

La représentation en format raster est obtenue par discrétisation du monde réel en grilles régulières, juxtaposées et organisées en lignes et en colonnes pour recréer la réalité (Habert, 2000). Le format raster est souvent stocké sous forme d'une image numérique composée de mailles ou pixels dont chacun correspond à une grandeur caractérisant une portion de la surface de la terre (Fig. 2.3).

Ce format sert à représenter plusieurs types de données géographiques à savoir (Fig. 2.4) :

- Les cartes scannées
- Les images satellitaires
- Les photographies aériennes numériques
- Les Modèles Numériques de Terrain (MNT)

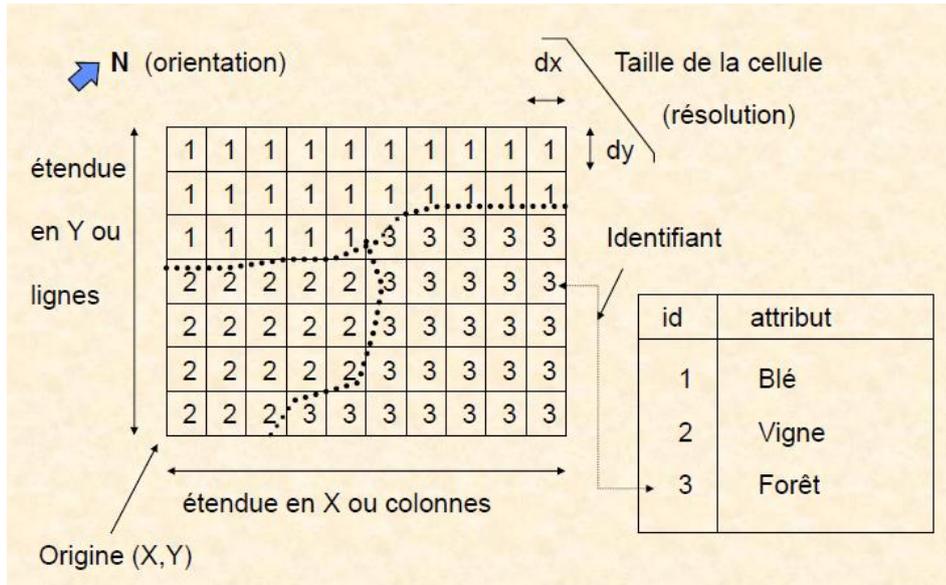


Figure 2.3 : Structuration des données en format raster



Figure 2.4 : Exemples de données raster : Carte scannée, Image satellitaire, Photographie aérienne, MNT

2.1.2 Le format vecteur

Le format vecteur représente tout objet spatial en utilisant l'une des entités de base : point, ligne ou polygone. Ces entités permettent de décrire la forme ainsi que la localisation spatiale d'un objet qui est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire. (Fig. 2-5).

La grande majorité des couches vectorielles sont dotées d'une table attributaire. Chaque entité spatiale correspond à une ligne dans la table attributaire, et les champs (ou les colonnes) contiennent des attributs qui décrivent les entités spatiales.

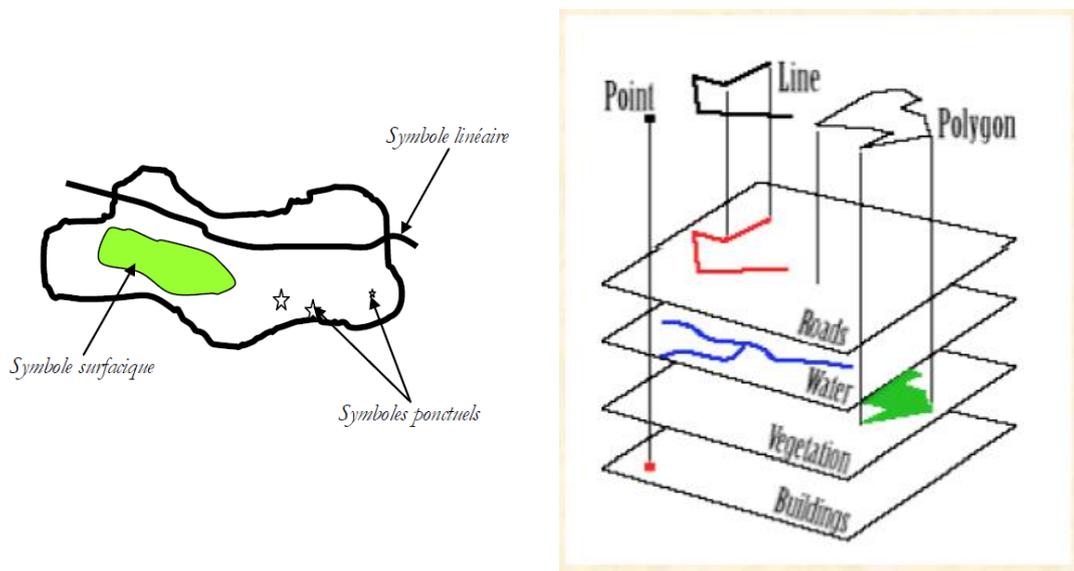


Figure 2.5 : Structuration des informations géographiques en format vectoriel

2.2 Les données attributaires

Ce sont des attributs associés à un objet ou une localisation géographique et regroupent les différents types propriétés qui le caractérisent. Ils sont stockés dans une table séparément des données géométriques mais liés avec un champ commun qui permet de créer une liaison dynamique en eux. Cette liaison se fait généralement où chaque fois qu'on sélectionne une entité graphique ses attributs seront sélectionnés automatiquement et de même si on sélectionne une ligne d'attributs l'objet graphique correspondant sera sélectionné (Fig. 2.6).

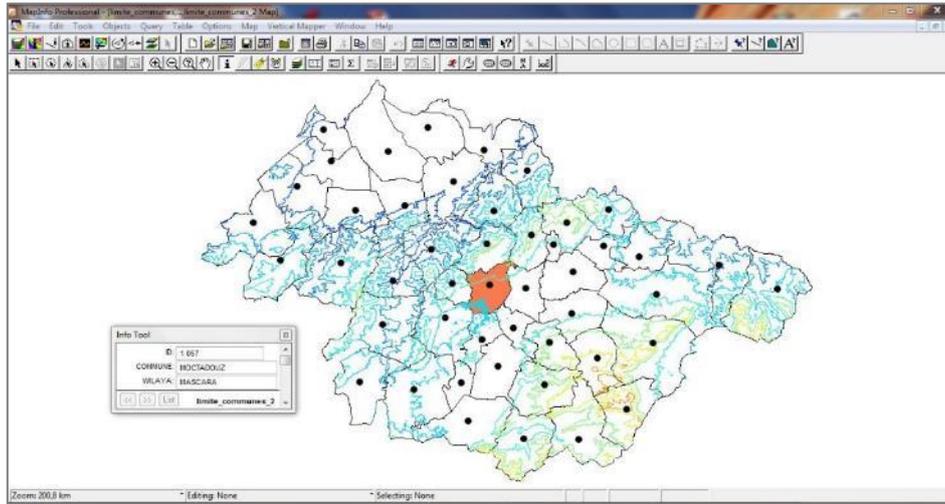


Figure 2.6 : Un exemple d'une représentation en mode vecteur des objets ponctuels, linéaires et surfaciques

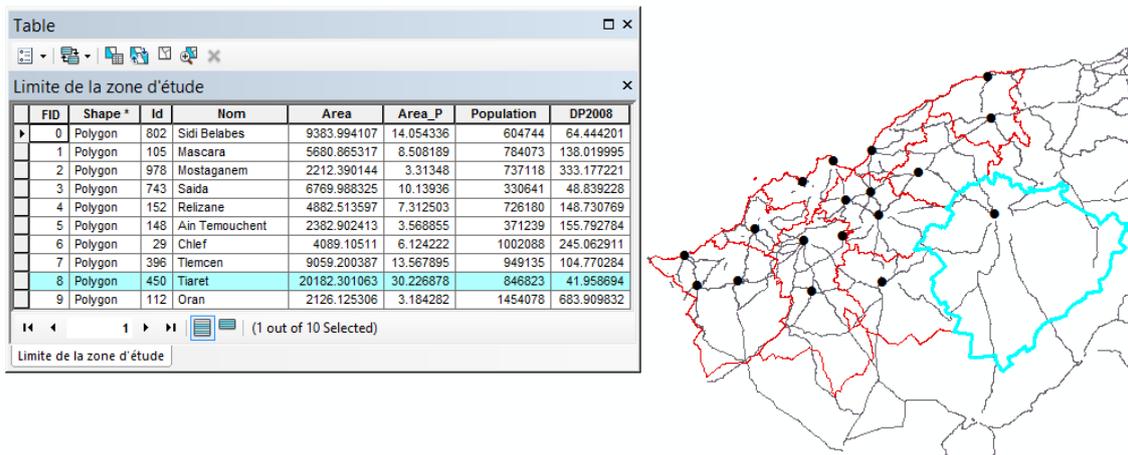


Figure 2.7 : Exemple d'une couche vectorielle et les attributs associés

Aucunes des deux formes de présentation des données ne convient au mieux pour toutes les applications d'un SIG, et le choix de la forme et du mode de traitement sera en fonction du type de phénomène à étudier. On ajoute aussi que les informations ou les données modelées des deux systèmes peuvent être converties d'un mode vers un autre et vice versa ; les données de trame peuvent être vectorisées et vice versa.

2.3 Conversion Raster/Vecteur et Vecteur/Raster

Le mode raster traite l'information sous forme de valeur numérique stockée en format maillé alors que le mode vecteur traite des informations en se basant les entités de base : Point, Ligne et Polygone . Selon les besoins des utilisateurs SIG, il est parfois nécessaire de convertir les données d'un format vecteur au raster ou inversement. Il existe différentes

manières de procéder pour convertir un fichier du format raster vers le format vecteur. Chacune des deux techniques ont leurs propres avantages et inconvénients.

2.3.1 La rasterisation

C'est l'opération qui consiste le passage du vecteur au raster par la conversion d'une couche vectorielle en une matrice de pixels (des mailles). Chaque pixel détermine une valeur, correspondante au thème étudié, et selon une certaine résolution. Par mi les techniques utilisées pour la rasterisation, la scannérisation et la prise de vue photographique sont les plus utilisées.

2.3.2 La vectorisation

L'opération de la conversion d'une matrice de pixels en une couche constituée des entités vectorielles individualisés. Il est possible d'utiliser des logiciels de vectorisation capable de regrouper les pixels en fonction de leurs valeurs ou un découpage de l'image selon certains critères. A titre d'exemple, on peut citer les méthodes de vectorisation par classification, segmentation

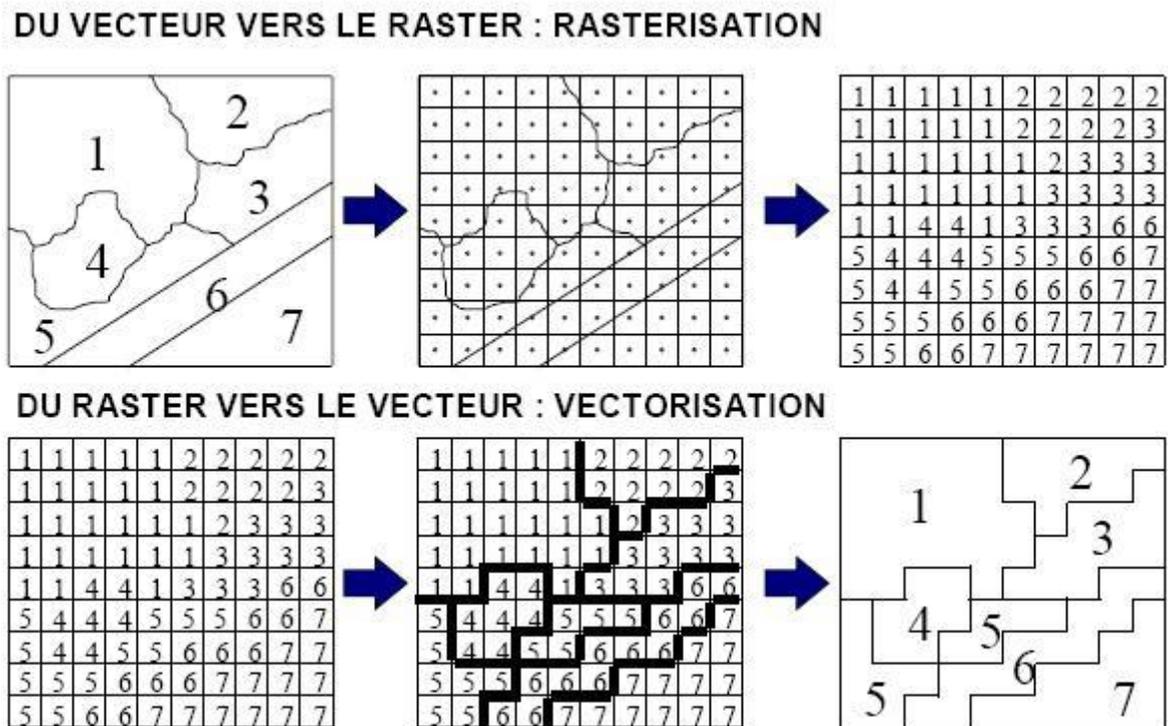


Figure 2. 8 : Principe de la Rasterisation et la Vectorisation

Tableau 2.1 : Comparaison entre le mode vecteur et le mode Raster

MODE	AVANTAGES	INCONVENIENTS
RASTER	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Structure de données simple. ✓ Compatible avec des données à distance senties ou analysées. ✓ Procédures spatiales simples d'analyse. 	<ul style="list-style-type: none"> * Exige un plus grand espace mémoire sur l'ordinateur. * Selon la taille de Pixel, le rendement graphique peut être moins agréable. * Les transformations de projection sont plus difficiles. * Plus difficile de représenter des rapports topologiques.
VECTEUR	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exige moins d'espace de mémoire à disque. ✓ Les rapports topologiques sont aisément maintenus. ✓ Le rendement graphique ressemble plus étroitement aux cartes tirées par la main. 	<ul style="list-style-type: none"> * Structure de données plus complexes. * Non compatible avec des données à distance senties. * Le logiciel et le matériel sont souvent plus chers. * Quelques procédures spatiales d'analyse peuvent être plus difficiles. * Recouvrement des multiples cartes de vecteur est souvent long.

3. Notion d'échelle

L'échelle est le « rapport existant entre une longueur réelle et sa représentation sur la carte », « rapport entre les dimensions ou distances marquées sur un plan avec les dimensions ou distances réelles ».

L'échelle peut être déterminée par le rapport distance selon la fraction suivante :

$$Echelle = \frac{\text{distance sur la carte}}{\text{distance sur le terrain}}$$

Par exemple :

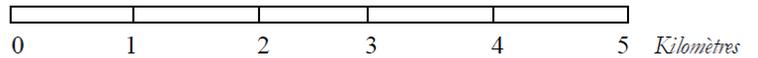
Distance sur la carte = 2 cm ; Distance sur le terrain = 1 Km = 1000 m = 100000 cm

Alors l'échelle sera obtenue par $\frac{2}{100000} = \frac{1}{50000}$

Ainsi 1/50 000 signifie que « 1 unité papier représente 50 000 unités terrain », ou « 1 cm papier représente 50 000 cm terrain ».

L'échelle peut être exprimée de plusieurs manières différentes :

- Sous forme une fraction : **1/50000**
- Sous forme une expression écrite : **1 cm équivaut à 50000 cm**
- Sous forme d'un graphique :



Puisqu'il s'agit d'un rapport, l'échelle sera donc petite lorsque le dénominateur est grand et inversement grande lorsque ce dernier est petit (du 1/1 000 000e au 1/25 000e par exemple).

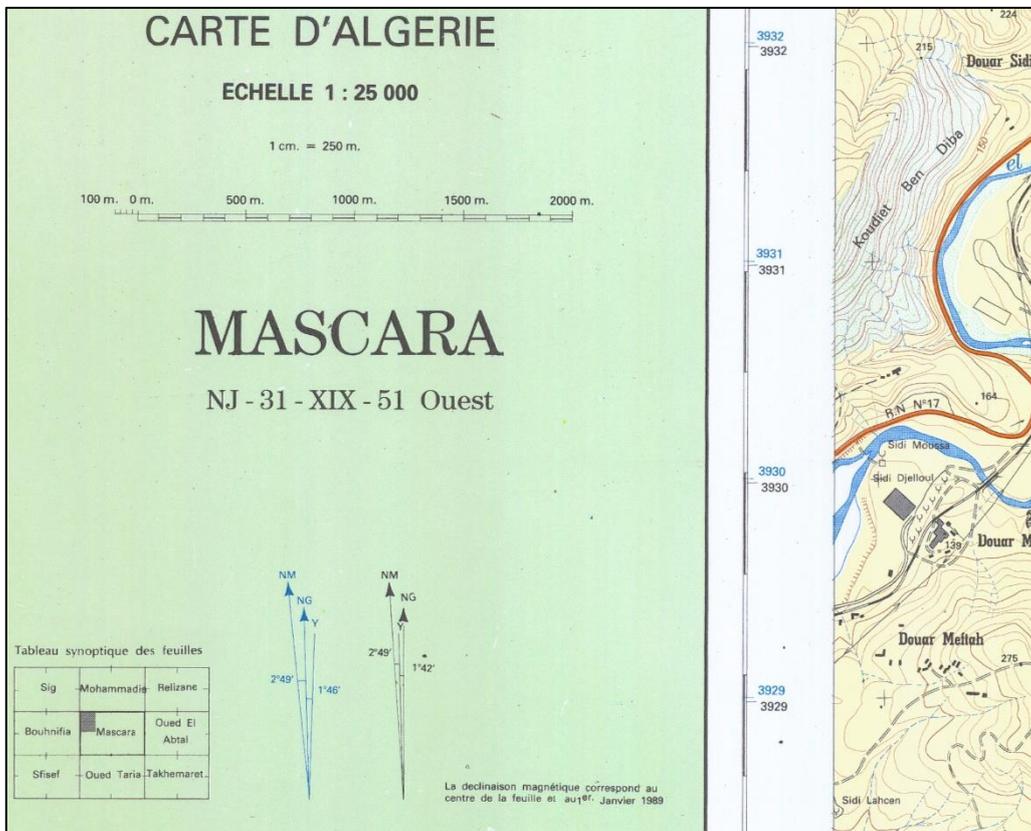


Figure 2.9 : Exemple d'une carte avec la représentation de l'échelle

Chapitre 3 : Localisation spatiale des objets géographiques

1. Introduction

Pour les besoins de la cartographie et le déplacement dans la surface de la Terre, il est recommandé de savoir la localisation des différents points du globe terrestre. L'établissement de différents types de cartes et la nécessité d'effectuer des mesures directes sur elles ont poussé les cartographes et les géodésiens de définir des systèmes de référence spatiale pour pouvoir localiser n'importe quel point sans ambiguïté.

La complexité de la surface de la terre et ses irrégularités ont beaucoup posé des difficultés pour les cartographes à réaliser des cartes. En effet, la géodésie ; la science qui étudie la forme et les dimensions de la terre ; a assimilé la terre à des surfaces de formes moins complexes. Deux formes géodésiques font l'objets des études de recherche qui ne cessent de terminer : Le Géoïde et l'Ellipsoïde.

2. Surfaces de références

2.1 Le Geoïde

La détermination de points et le calcul des mesures nécessitent l'utilisation d'une surface mathématiquement simple qui représente le mieux possible la forme de la Terre qui a été assimilée à une surface dite le Géoïde.

Un géoïde est une représentation plus précise de la surface. Il correspond à des points équipotentiellement répartis dans le champ de gravité terrestre et est défini de manière à coller au plus près à la surface terrestre.

A cause de l'inégalité du champ de pesanteur terrestre, un géoïde a une forme irrégulière et en effet déformée ce qui implique une forme mathématiquement difficilement modélisable.

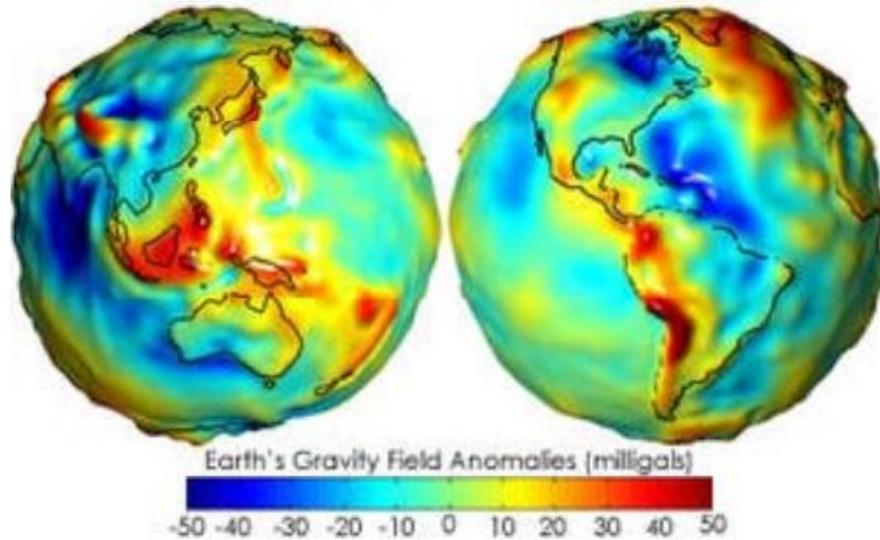


Figure 3.1 : La forme du Géoïde

La surface du Géoïde se coïncide au mieux avec le niveau moyen des océans et qui se prolonge sous les continents et il sert de référence pour la détermination des altitudes.

2.2 L'Ellipsoïde

La forme mathématique définie par les géodésiens et qui est la plus proche du Géoïde et par conséquent à la surface de la terre est celle de l'Ellipsoïde.

L'Ellipsoïde est une surface mathématique de forme sphérique aplatie aux pôles. Elle est le résultat d'une ellipse qui tourne autour d'un axe constituant un ellipsoïde dit de révolution.

L'Ellipsoïde est définie par ses demi axes : Demi-grand axe (ou demi axe majeur) et le Demi-petit axe (ou le demi axe mineur) (Fig. 2.1) . Le demi-grand axe de l'Ellipsoïde a une valeur d'environ 6 370 km et le demi-petit axe a une valeur d'environ 6 350 km.

Il existe de nombreux ellipsoïdes représentant la Terre dont les dimensions varient de l'ordre de quelques centaines de mètres.

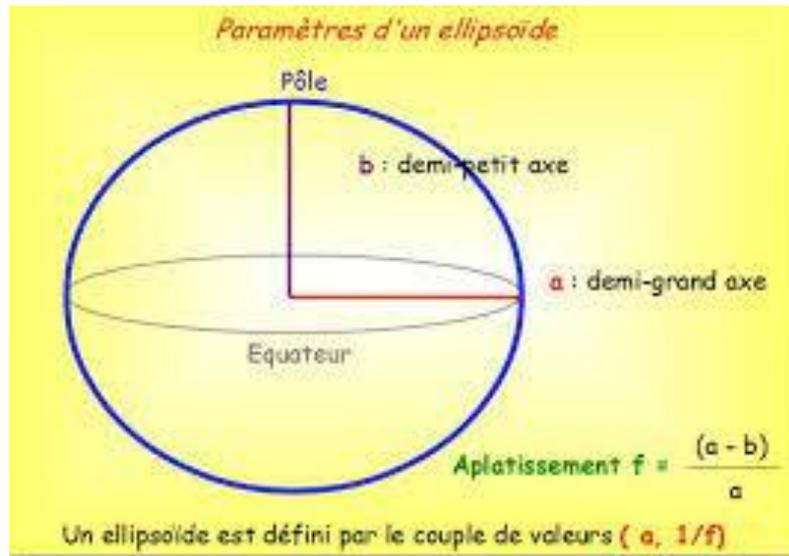


Figure 2.2 : Les paramètres d'un ellipsoïde

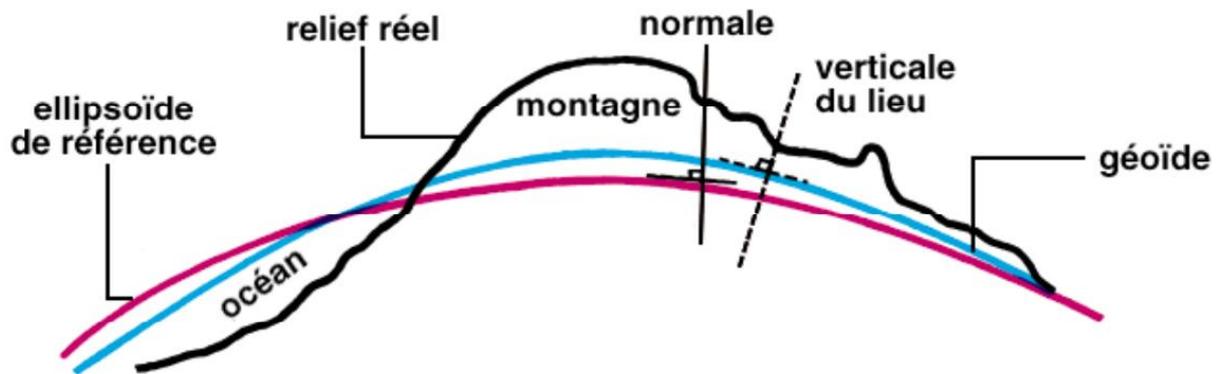


Figure 2.3 : La représentation des trois formes : Surface topographique, le Géoïde et l'Ellipsoïde

3. Systèmes de coordonnées

En cartographie, un système de coordonnées est un référentiel dans lequel on peut représenter des éléments dans l'espace. Ce système permet de se situer sur l'ensemble du globe terrestre grâce à un couple de coordonnées.

Pour construire un système de coordonnées, il faut calculer un référentiel de la surface terrestre qui en existe plusieurs. En effet, pour se localiser, il est nécessaire d'utiliser un système duquel découlent les coordonnées figurant sur les cartes. Celles-ci peuvent être exprimées soit sous forme de valeurs angulaire (en degré, grade ...), soit en représentation cartographique plane exprimées en valeurs linéaires (mètre, kilomètre...).

3.1 Coordonnées géographiques

En système de coordonnées géographiques, les coordonnées sont exprimées sous forme de deux angles appelés Latitude et Longitude généralement exprimés en degrés. Ces coordonnées peuvent être exprimées aussi en degrés sexagésimaux (Degrés Minutes Secondes), degrés décimaux, Grades ou Radians et donnent la latitude et la longitude d'un lieu par rapport à des lignes fictives appelées les Méridiens et les Parallèles (Fig. 2.4).

Les parallèles sont des cercles imaginaires parallèles à l'équateur et les méridiens sont des demi-cercles imaginaires qui relient chacun des pôles. L'équateur représente le parallèle 0 et le méridien de Greenwich le méridien 0.

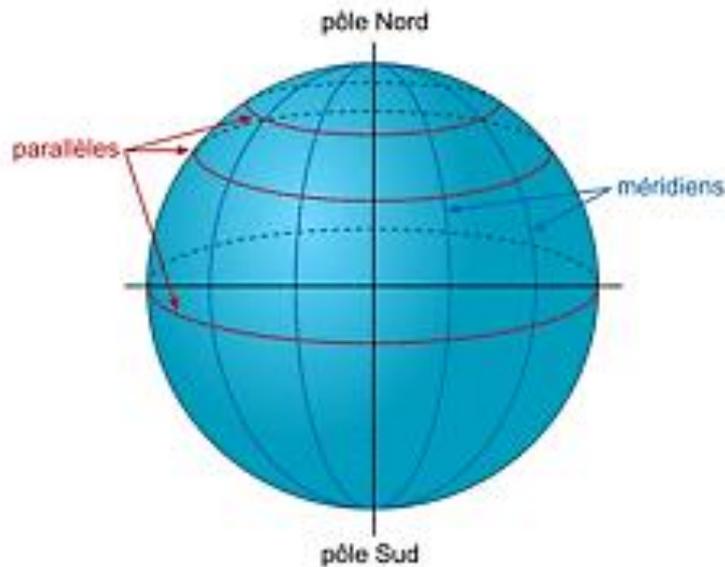


Figure 2.4 : Les Parallèles et les Méridiens

Un point M à la surface de la terre, décrit par la figure 2.5, a pour coordonnées géographiques :

- La longitude (λ) : angle entre le méridien d'origine (Greenwich) et le méridien du point M,
- La latitude (φ) : angle entre l'équateur et le parallèle du point M,
- La hauteur (h) : distance entre l'ellipsoïde et le point M.

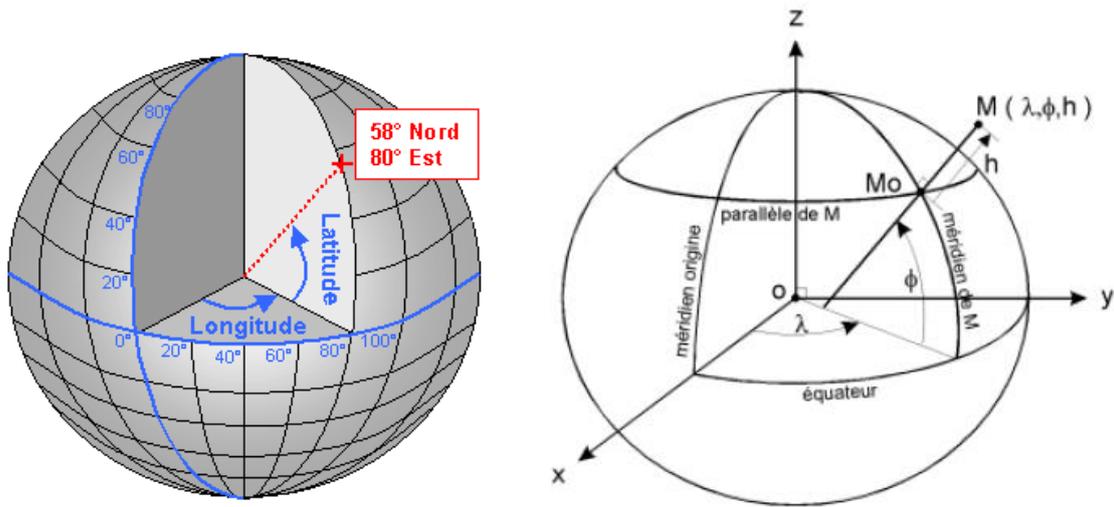


Figure 2.5 : Les coordonnées géographiques : Longitude et Latitude

La terre est divisée en 360 degré de longitude : 180 degré EST et 180 degré Ouest par rapport au méridien d'origine de Greenwich. Elle est aussi divisée en 90 degré Nord et 90 degré Sud par rapport au parallèle de référence de l'Equateur (Fig. 2.6).

Un degré de longitude équivaut à environ 111 km sur l'équateur mais ne vaut plus que 74 km à une latitude de 48° et devient 0 km au pôle Nord.

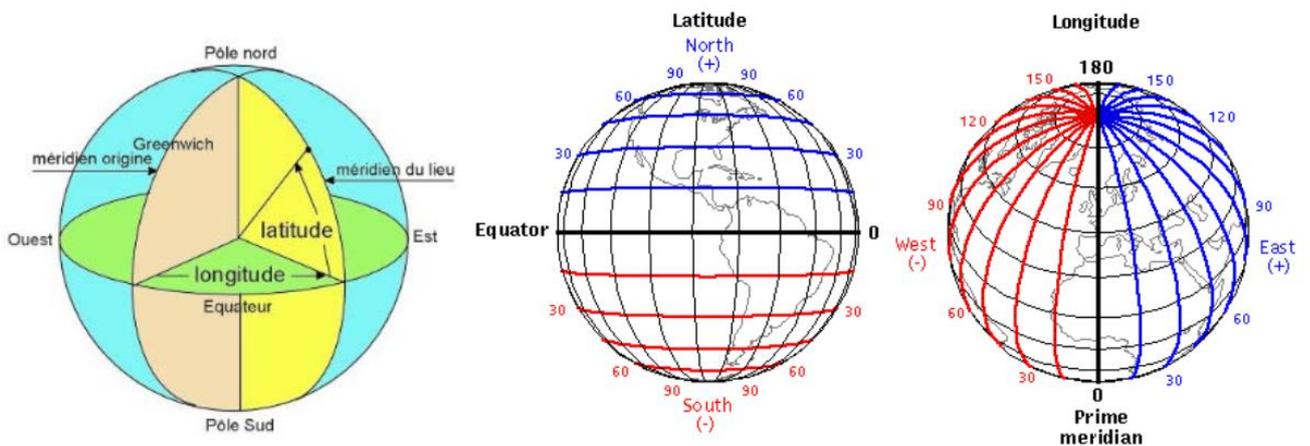


Figure 2.6 : Relation entre les Coordonnées géographiques et les Parallèles et les Méridiens

3.2 Coordonnées planimétriques

Ce sont des coordonnées cartésiennes exprimées dans un système dans l'espace fondé sur le centre des masses de la Terre et sur un premier axe dans le plan de l'équateur et intersectant le méridien de Greenwich, un deuxième axe dans le même plan de l'équateur et orthogonal au premier et un troisième axe correspondant à l'axe de rotation de la Terre.

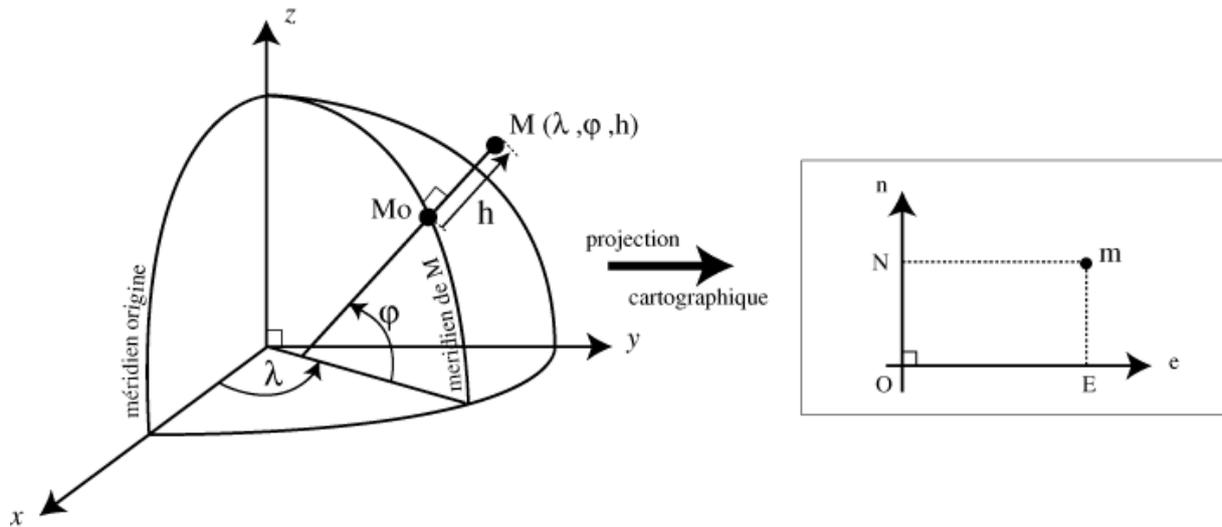


Figure 2.7 : Les coordonnées cartésiennes (planémtriques)

La localisation d'un élément dans ce système peut alors s'exprimer sous la forme de coordonnées planes à l'aide de deux valeurs linéaires : X, Y.

Les coordonnées planes sont utilisées sur les cartes et les plans, dont la réalisation nécessite un système de projection cartographique. Chaque point de la surface terrestre est d'abord projeté sur l'ellipsoïde selon la direction normale, puis l'ellipsoïde est transformé en surface plane.

4. Les projections cartographiques

La représentation de la surface de la Terre dans son ensemble ou en partie sur une surface plane d'une carte nécessite la définition de fonctions de passage appelées Projection cartographique.

Mathématiquement, une projection est un ensemble de fonctions mathématiques permettant d'établir la correspondance entre la surface de la Terre et le plan. Ces fonctions peuvent être exprimées comme suit :

$$x = f_1(\varphi, \lambda) \text{ et } y = f_2(\varphi, \lambda)$$

Où x,y désignent des coordonnées planes, φ la latitude, λ la longitude

Une carte est obtenue généralement par la représentation de la totalité ou une partie de l'ellipsoïde sur une surface développable en utilisant une la projection, c'est-à-dire une surface qui peut être étalée sans déformation sur un plan.

Trois formes mathématiques sont généralement pour cela et donnent lieu aux trois types principaux de projections :

- La projection cylindrique
- La projection conique
- La projection azimutale

4.1 Projection cylindrique

On projette l'ellipsoïde sur un cylindre qui l'englobe. Celui-ci peut être Normal, Transverse ou Oblique. Le cylindre sera développé pour obtenir la carte.

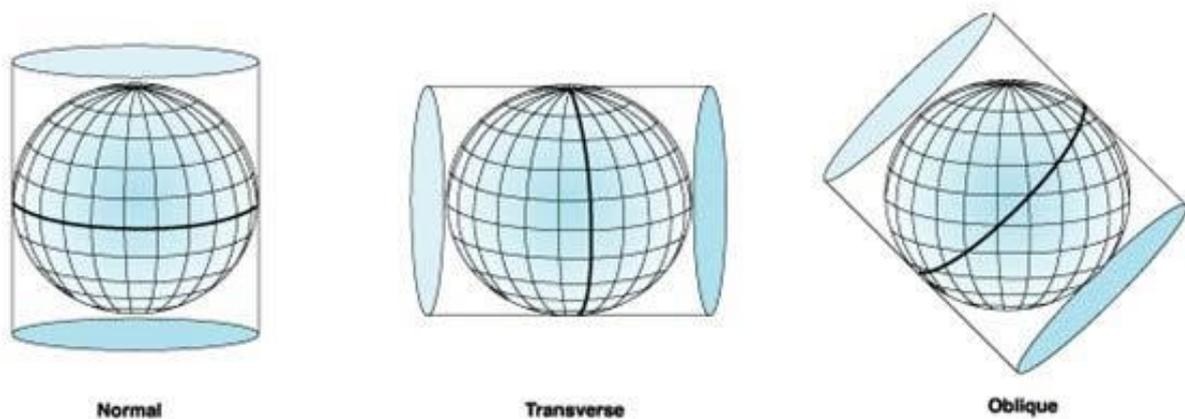


Figure 2.8 : Projection cylindrique Normal, Transverse et Oblique

4.2 Projection conique

On projette l'ellipsoïde sur un cône tangent à un cercle (appelée conique tangente (Fig. 2.8)) ou sécant en deux cercles (dite conique sécante (Fig 2.10)) qui sera développé pour obtenir la carte.

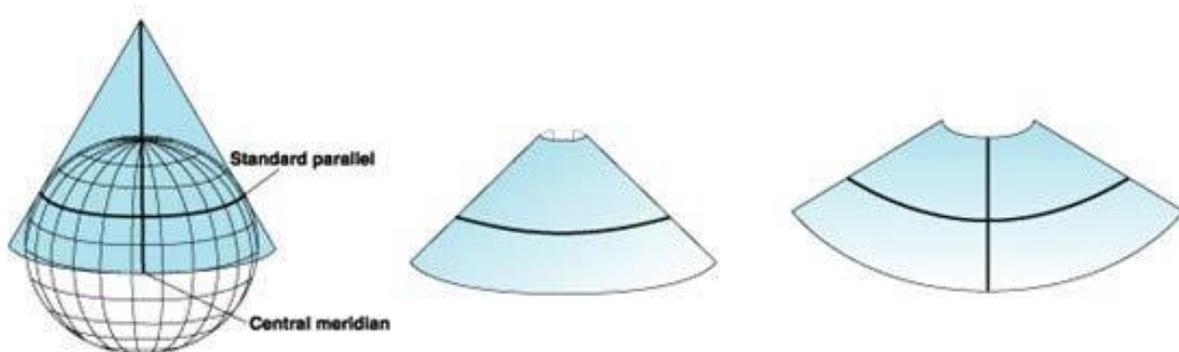


Figure 2.9 : Projection conique tangente

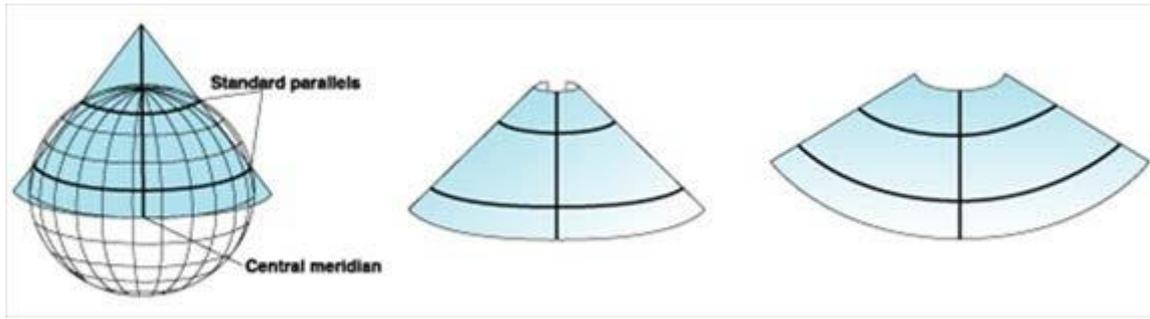


Figure 2.10 : Projection conique sécante

4.3 Projection azimutale

Ce type de projection projette l'ellipsoïde sur un plan tangent en un point ou sécant en un cercle. Si le plan est tangent aux pôles, la projection est dite azimutale polaire ; s'il est tangent à l'équateur alors la projection est appelée azimutale équatoriale et si le plan est tangent à un autre point la projection est nommée azimutale oblique (Fig. 2.11).

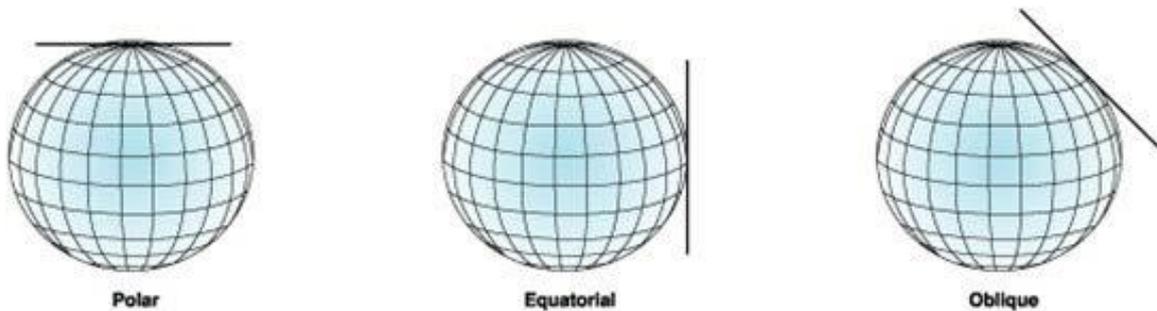


Figure 2.11 : Projection azimutale Polaire, Equatoriale et Oblique

5. Les projections et les déformations

Aucune projection ne va pas sans déformation (linéaire, surfacique, angulaire). Ainsi, les projections peuvent avoir diverses propriétés selon les déformations engendrées :

- ✓ Projection équivalente : conserve localement les surfaces. Elles sont utilisées pour le cadastre et pour des données à petite échelle
- ✓ Projection conforme : conserve localement les angles, donc les formes. Elles sont utilisées pour des données à grande échelle de type topographiques
- ✓ Projection aphyllactique : elle n'est ni conforme ni équivalente, mais peut être équidistante, c'est-à-dire conserver les distances sur les méridiens. Elles sont utilisées pour les représentations de type planisphère.

Une projection ne peut être à la fois conforme et équivalente

Deuxième Partie :
Travaux Pratiques avec MapInfo

TP n° 1 : Prise en main du logiciel MapInfo

1. Introduction

MapInfo est un logiciel Système d'Information Géographique (SIG) qui constitue l'un des 2 grands leaders mondiaux pour les applications SIG bureautiques avec ArcGIS.

MapInfo est un SIG du bureau complet qui gère des données en mode vecteur et raster, et est capable de gérer différentes couches d'objets graphiques géoréférencés et d'y associer des tableaux de données. Il est capable également de réaliser des analyses tant spatiales que sémantiques, et d'en tirer des résultats à la fois numériques et visuels.

Avant d'utiliser le logiciel MapInfo, il faut familiariser avec l'interface de ce logiciel et d'apprendre les principales fonctions de base. Un survol des menus et des commandes du logiciel permet à un utilisateur par la suite de manipuler aisément divers types de données géographiques avec plusieurs fonctionnalités disponibles.

2. Description de l'interface de MapInfo

A l'ouverture du logiciel, une fenêtre apparaît qui permet à l'utilisateur plusieurs choix (Fig. 1) :

- Recharger la dernière session ouverte sur MapInfo.
- Ouvrir le dernier document utilisé
- Ouvrir un document
- Ouvrir une table

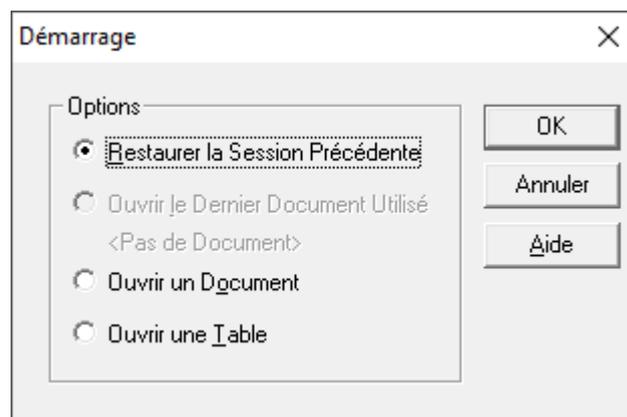


Figure 1 : Fenêtre de démarrage du logiciel MapInfo

MapInfo est désormais caractérisé par une interface graphique simple et plus adaptée à titre éducatif (Figure 2).

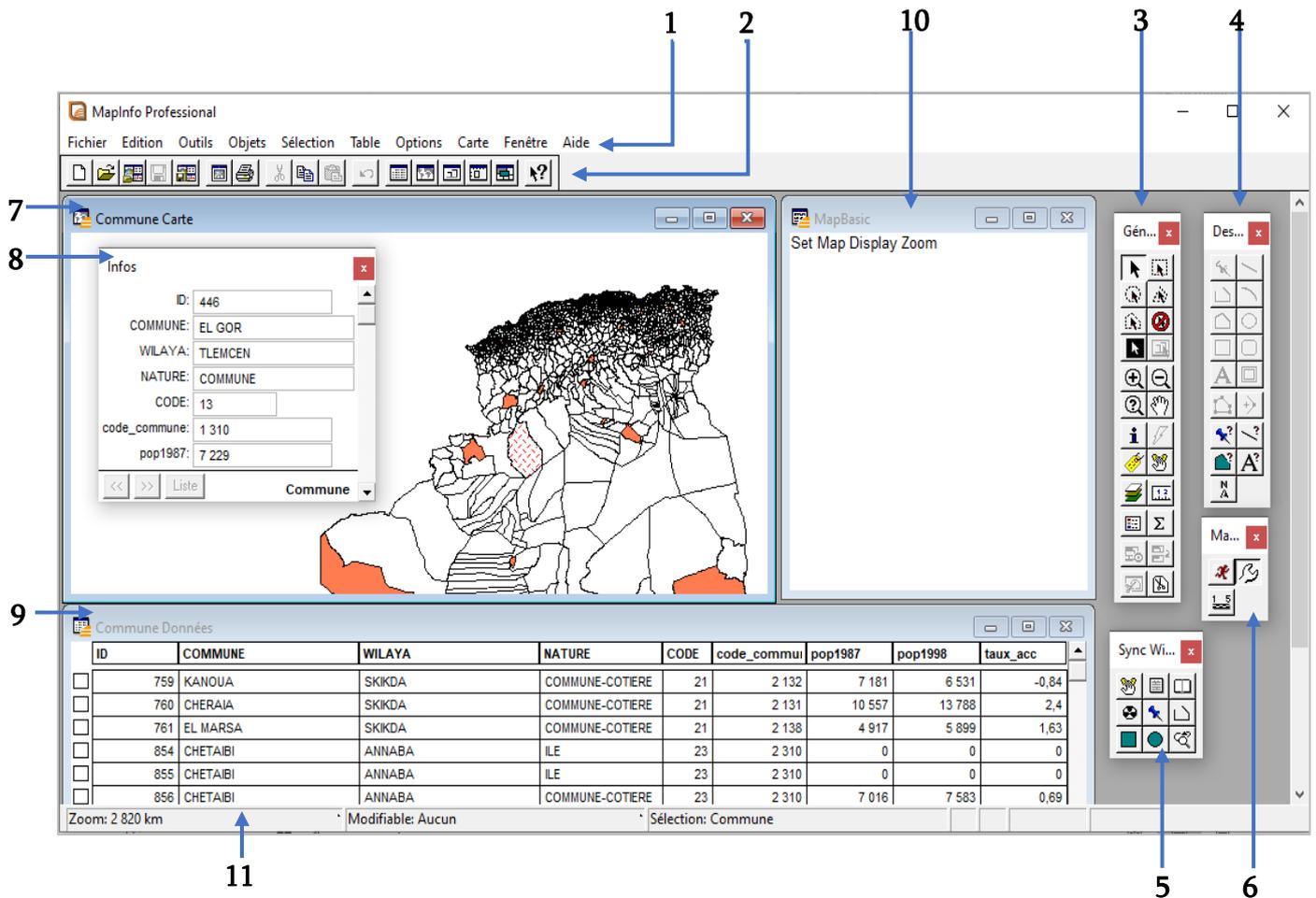


Figure 2 : Les éléments de l'interface du logiciel MapInfo

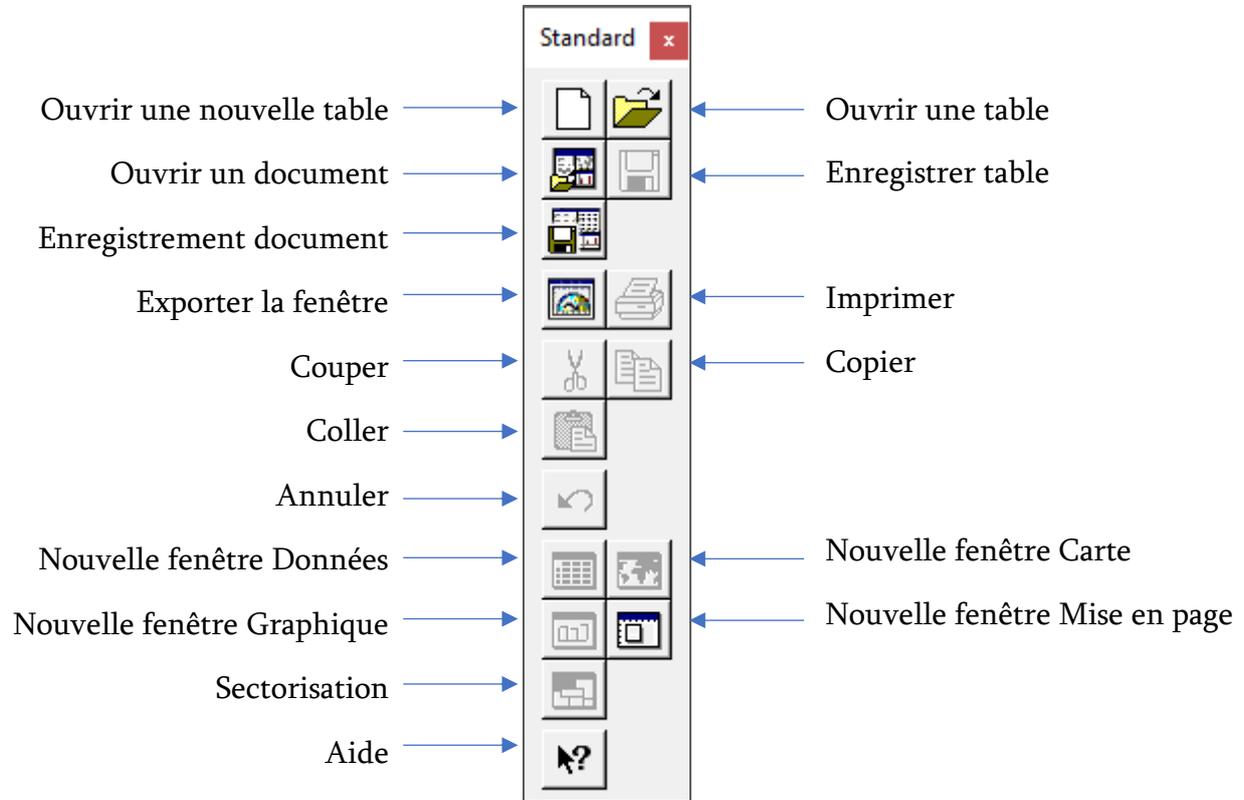
L'interface présentée ci-dessus se compose de différents éléments à savoir une barre de menus, des barres d'outils et des fenêtres. La barre de menus permet d'accéder aux fonctions MapInfo et les barres d'outils fournissent un raccourci vers les fonctions les plus fréquemment utilisées dans le logiciel et des boutons qui effectuent des tâches à l'aide de la souris.

2.1. La barre de menus : contient des menus déroulants qui sont, essentiellement au nombre de neuf, et composés chacun par un ensemble de sous menus. Ces menus sont : Fichier, Edition, Outils, objet, sélection. Table, Option, Fenêtre et Aide. Par ailleurs et lorsqu'une fenêtre est activée, son menu est alors automatiquement affiché dans la barre des menus déroulants. C'est le cas pour la fenêtre Carte, la fenêtre Données, la fenêtre graphique, la fenêtre Légende et la fenêtre Mise en page.

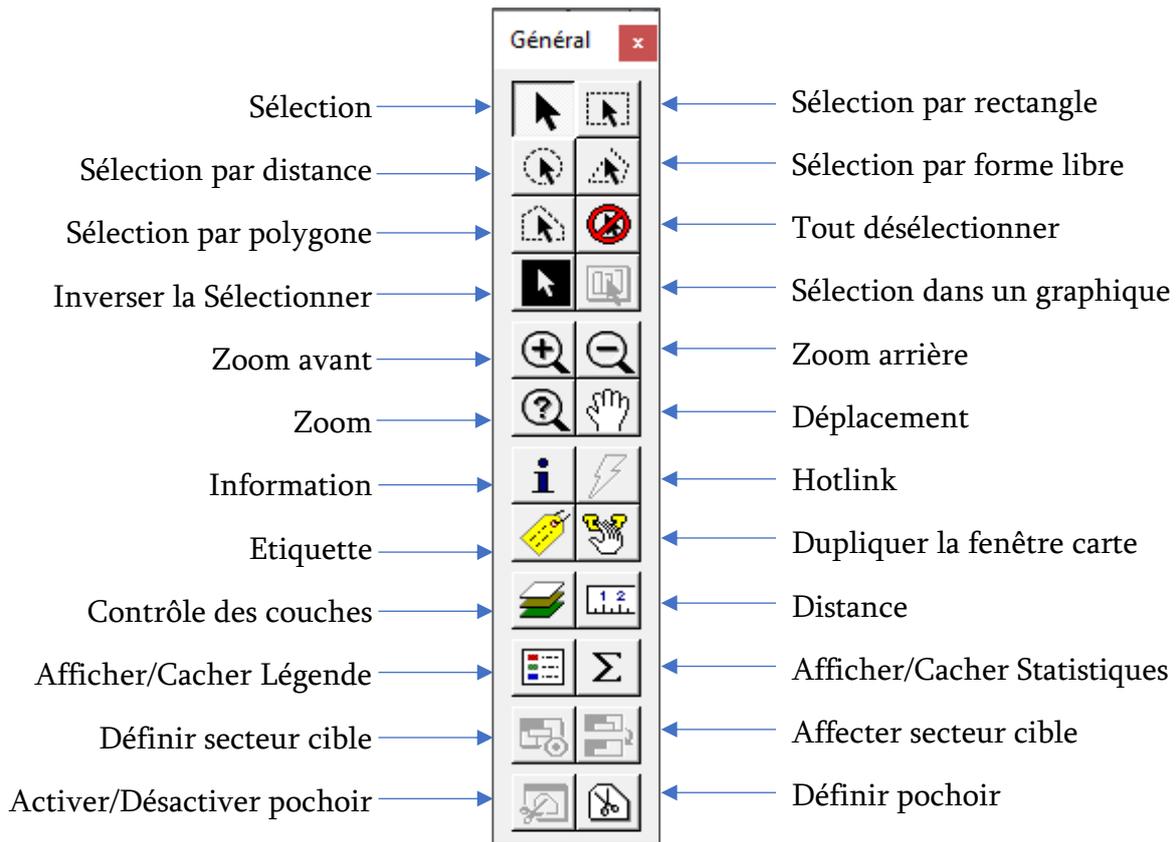
Fichier	Edition	Objets
Nouvelle Table... Ctrl+N	Annuler Ctrl+Z	Définir Cible Ctrl+T
Ouvrir... Ctrl+O	Couper Ctrl+X	Annuler Cible Ctrl+Del
Ouvrir un service Web >	Copier Ctrl+C	Assembler...
Ouvrir une connexion DBMS...	Coller Ctrl+V	Désagréger/Dissocier...
Fermer Table...	Effacer Del	Tampon...
Fermer une Connexion DBMS...	Effacer Objets	Enveloppe Convexe...
Tout Fermer	Modifier Objets Ctrl+B	Création de Surfaces
Enregistrer Table... Ctrl+E	Nouvelle Ligne Ctrl+Y	Voronoi...
Enregistrer Table Sous...	Informations... F7	Zones D'accessibilité...
Enregistrer Requête...		Découper...
Enregistrer Document Sous... Ctrl+D	Outils	Supprimer Intérieur...
Exporter Fenêtre...	Crystal Reports >	Supprimer Extérieur...
Annuler Changements...	Exécuter... Ctrl+U	Découper avec une Polyligne...
Configuration de l'Impression...	Gestionnaire d'outils...	Découper une Polyligne à un Noeud...
Imprimer... Ctrl+P	Chercher-Remplacer >	Ajouter Noeuds
Derniers fichiers utilisés >	Gestionnaire de fenêtre >	Vérification des Régions...
Quitter Alt+F4	Porte-documents >	Correction...
	Spider Graph >	Fusion/simplification...
	Sync Windows >	Déplacement...
	Traducteur Universel >	Pivoter...
Table		Lisser
Mettre à jour Colonne...	Options	Annuler Lissage
Ajouter...	Style Lignes... Shift+F8	Convertir en Polygone
Géocodage...	Style Polygones... Ctrl+F8	Convertir en Polyligne
Géocodage depuis un Serveur...	Style Symboles... Alt+F8	
Créer Points...	Style Textes... F8	
Fusionner des objets depuis une colonne...	Barres d'Outils...	
Tampons...	Afficher Légende	
Voronoi...	Afficher Statistiques	
Zones D'accessibilités...	Afficher Fenêtre MapBasic	
Importer...	Cacher Barre d'Etat	
Exporter...	Palette de Couleurs...	
Gestion Tables >	Préférences...	
Oracle Workspace >		
Image Raster >	Sélection	
Propriétés d'une Table WMS...	Sélection... Ctrl+Q	
Rafraîchir une table WFS...	Sélection SQL... Ctrl+W	
Propriétés d'une Table WFS...	Tout Sélectionner dans Commune Ctrl+S	
Liste des tables...	Inverser la Sélection Ctrl+R	
	Tout Désélectionner >	
	Rechercher... Ctrl+R	
	Rechercher Sélection >	
	Localiser une Adresse...	
	Statistiques...	

Figure 3 : Les menus de MapInfo

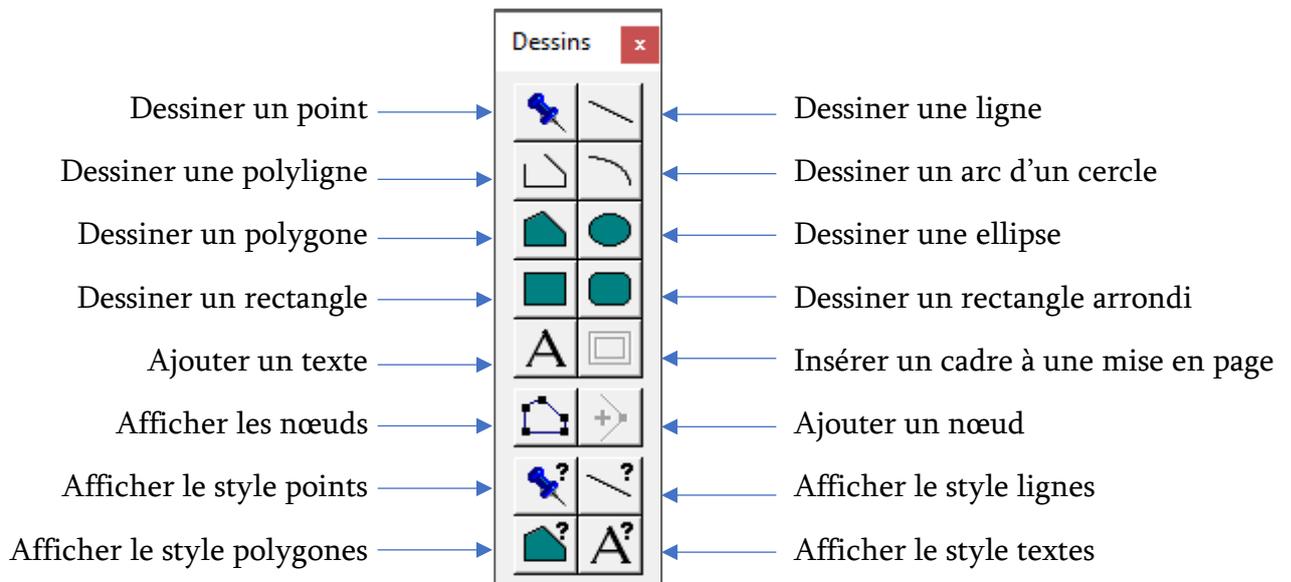
2.2. La barre d'outils standard : C'est une barre qui regroupe les outils standards existants dans beaucoup d'applications Windows tels que : ouvrir et fermer des tables ou des documents MapInfo, Enregistrer, Edition (copier, coller et couper), Imprimer, Créer de nouvelles fenêtres



2.3. La barre d'outils générale : Cette une barre très utile pour naviguer sur une fenêtre carte et pour y afficher les informations. Les différentes fonctions des outils de cette barre sont décrites dans la figure suivante.



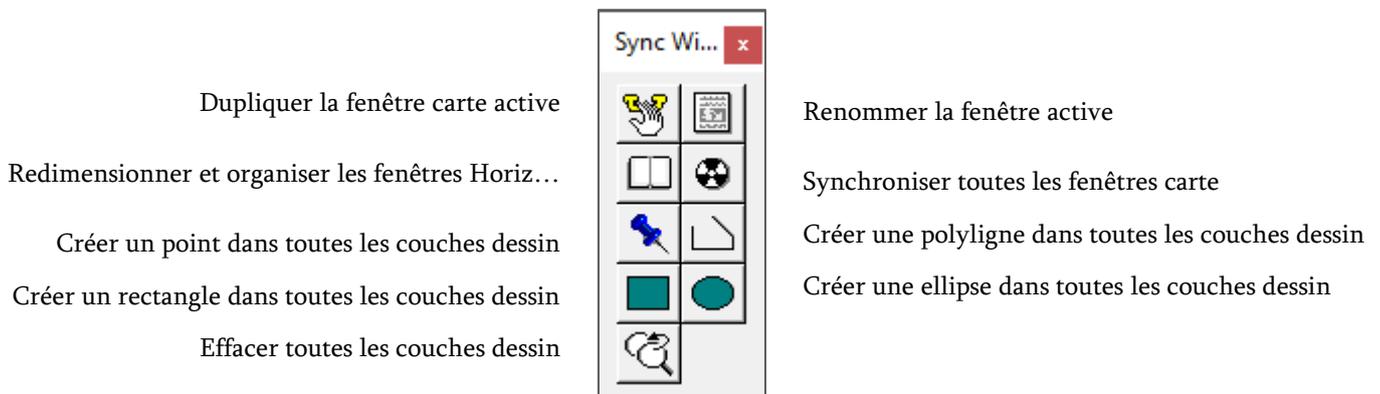
2.4. La barre d'outils dessin : Elle contient des outils très pratiques utilisés pour la création des objets ou faire une modification d'une couche (table) et pour paramétrer les entités. Les principaux outils regroupés dans cette barre sont illustrés dans la figure ci-dessous.



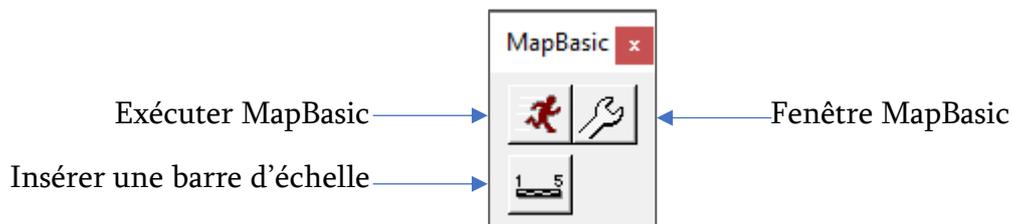
2.5. La barre d'outils Sync Windows :

Cette barre d'outils de MapInfo fournit neuf boutons très pratiques facilitant la gestion des fenêtres carte, ainsi que la synchronisation de leurs contenus par rapport à d'autre fenêtre active.

Il est possible avec l'outil « **Synchroniser toutes les fenêtres cartes** » de cette barre pour visualiser simultanément plusieurs jeux de données cartographiques couvrant la même zone. Il est également possible d'utiliser cette barre d'outils créer et ajouter un objet en même temps dans plusieurs cartes chargées simultanément dans MapInfo.



2.6. La barre d'outils MapBasic : MapBasic est un langage de programmation utilisé pour personnaliser et automatiser le fonctionnement de MapInfo. Les scripts écrits en MapBasic sont stockés sous l'extension *.mbx .



Il est possible de gérer l'affichage de ces outils présentés en-dessus en utilisant le Gestionnaire d'Outils que peut être lancer à partir du menu Outils >Gestionnaire d'outils (Fig. 4). L'utilisateur peut choisir d'afficher/masquer les outils et les garder en état flottant ou fixe.

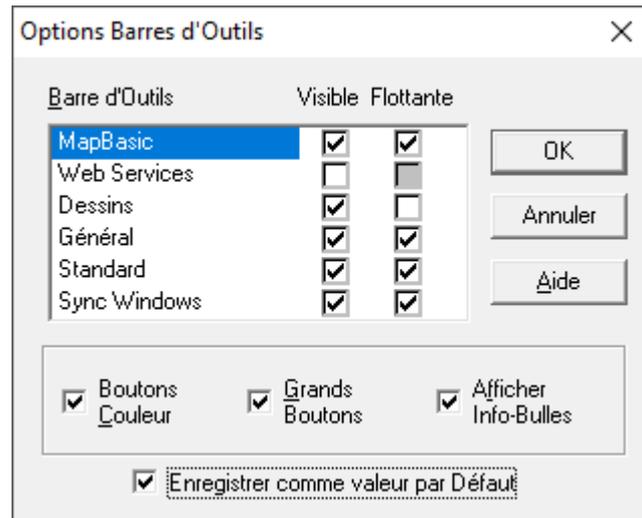


Figure 4 : La fenêtre des options de la barre d'outils

Il est possible d'utiliser ce langage directement dans Mapinfo grâce à la fenêtre et aux barres d'outils qui y sont dédiées pour des instructions ou des séries d'instructions de commandes assez simples.

On accède à MapBasic par le menu « Options », « Afficher la Fenêtre MapBasic » et pour exécuter un programme, on passe par le menu « Outils », « Exécuter un programme MapBasic » (Fig. 5).

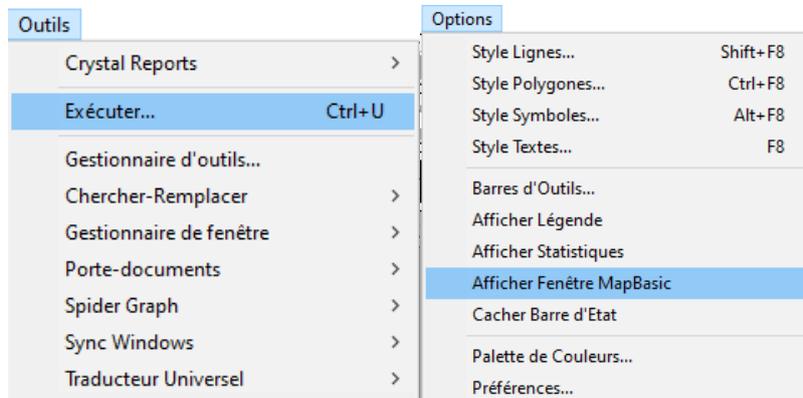


Figure 5 : Menu Exécuter/Afficher Fenêtre MapBasic

2.7. La fenêtre Carte :

Les entités géographiques stockées dans une table MapInfo (Vecteur ou Raster) sont présentées dans une fenêtre sous forme de carte permettant de les visualisées. Si plusieurs couches sont chargées, elles peuvent être superposées dans la même fenêtre carte sous un empilement avec les couches raster, si elles existent, en bas et les couches vectorielles en-dessus.

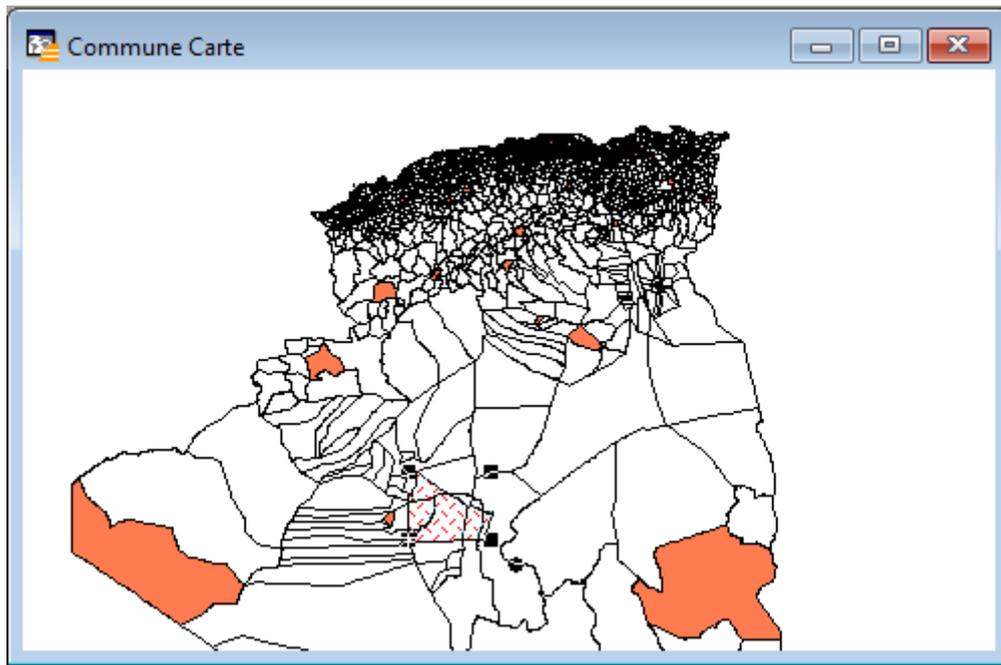


Figure 6 : Exemple d'une fenêtre carte de MapInfo

Il existe tout un ensemble d'outils qui vous permettent de naviguer dans une carte par exemple effectuer un zoom, de vous déplacer et de déplacer des objets dans la fenêtre Carte.

Le zoom vous permet de regarder une géographie spécifique de plus près ou de plus loin. Il peut être effectué à l'aide des outils , de la molette de la souris ou à l'aide des touches + et - du clavier.

Le déplacement vous permet de vous déplacer dans une carte à gauche, à droite, en haut et en bas. Il peut être effectué en utilisant l'outil  de la barre d'outils **Général** ou à l'aide des touches **haut**, **bas**, **gauche** et **droite** du clavier.

2.8. La fenêtre Données

A chaque couche vectorielle est associée une table de données représentant les propriétés descriptives de chaque objet. Ces propriétés sont structurées en colonnes (champs) et lignes (enregistrements) (Fig. 7) dont chaque colonne correspond à un attribut et chaque ligne correspond aux attributs d'une seule entité spatiale. Les attributs sont des variables qu'on appelle des champs. Ces champs peuvent être de différentes natures : entier, virgule fixe, flottant, texte

ID	COMMUNE	WILAYA	NATURE	CODE	code_communi	pop1987
374	EL KOUIF	TEBESSA	COMMUNE	12	1 211	13 250
1 067	EL MENAOUER	MASCARA	COMMUNE	29	2 921	9 129
375	GOURIGUEUR	TEBESSA	COMMUNE	12	1 216	5 564
1 486	EL M'SAID	AIN-TEMOUCHENT	COMMUNE-COTIERE	46	4 608	3 387
1 068	SIG	MASCARA	COMMUNE	29	2 926	46 989
458	SEBAINE	TIARET	COMMUNE	14	1 425	9 168
1 069	ZAHANA	MASCARA	COMMUNE	29	2 930	14 848
622	EL KHEMIS	DJELFA	COMMUNE	17	1 711	2 354
1 330	AIN TOULA	KHENCHELA	COMMUNE	40	4 006	11 635
1 331	KAIS	KHENCHELA	COMMUNE	40	4 003	19 531
1 332	EL HAMMA	KHENCHELA	COMMUNE	40	4 005	8 378
623	HASSI FDOUL	DJELFA	COMMUNE	17	1 733	8 956
1 070	EL BORDJ	MASCARA	COMMUNE	29	2 917	16 573

Figure 7 : La fenêtre de données d'une carte MapInfo

2.9. La fenêtre Informations

MapInfo est un système interactif qui permet à l'utilisateur de gérer efficacement les données tant graphiques que attributaires. Contrairement à une carte figée, qui est définie à une échelle précise et pour une emprise géographique donnée, les SIG possèdent des outils très pratiques qui permettent à l'utilisateur d'afficher interactivement les données descriptives des objets géographiques d'une couche de données vectorielles en cliquant sur un objet donné. L'outil **Information** situé dans la barre d'outils générale sert à effectuer cette tâche (Fig.).

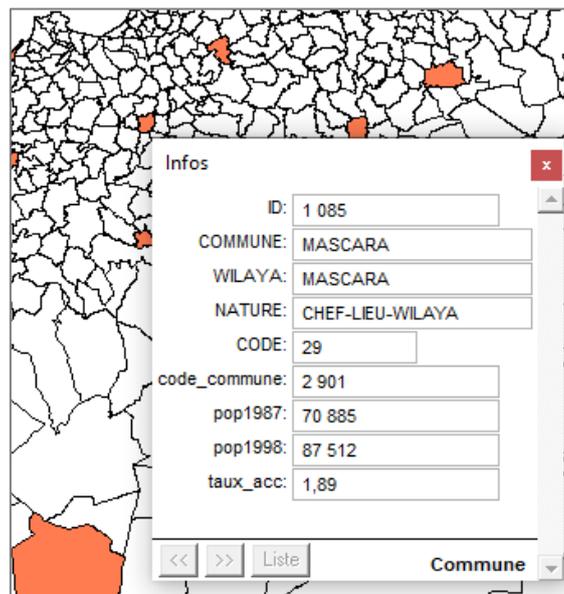


Figure 8 : Fenêtre Information qui affiche les attributs d'un objet carte MapInfo

2.10. La fenêtre MapBasic

La mission initiale de cette fenêtre est d'afficher les équivalents en MapBasic des commandes passées par le menu, mais avec certaines limitations et variations.

Une fois la fenêtre ouverte, l'affichage se fait de façon continue. Si on veut interrompre l'affichage il suffit de fermer la fenêtre, ce qui la vide de tout son contenu (Fig. 9). De type Basic, il permet d'étendre les possibilités cartographiques du logiciel, d'automatiser les actions répétitives, d'intégrer Mapinfo dans d'autres applications ou encore de personnaliser une application présente dans Mapinfo.

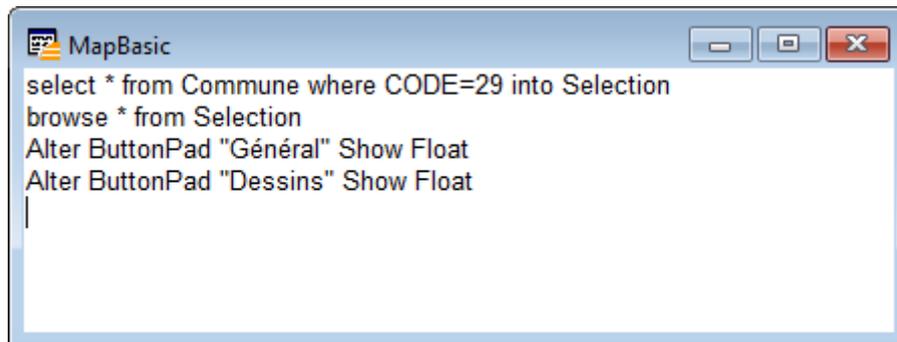


Figure 9 : La fenêtre MapBasic avec le code affiché

2.11. La barre d'état

La Barre d'état est située dans la partie inférieure de la fenêtre de MapInfo. Elle affiche les messages d'aide à l'utilisation de MapInfo et elle indique des messages se rapportant à une fenêtre donnée (Carte, Données ...) lorsqu'elle est active.

Dans une fenêtre **Carte**, la barre d'état montre :

- La couche modifiable
- Le niveau de zoom
- La sélection
- Le mode Fusion
- Le mode digitalisation.

Si une fenêtre **Données** est active, elle indique :

- le nombre d'enregistrements affichés
- le nombre total d'enregistrements.

Dans une fenêtre **Mise en page** active, la barre d'état montre le zoom, en pourcentage, de la taille réelle de la page.

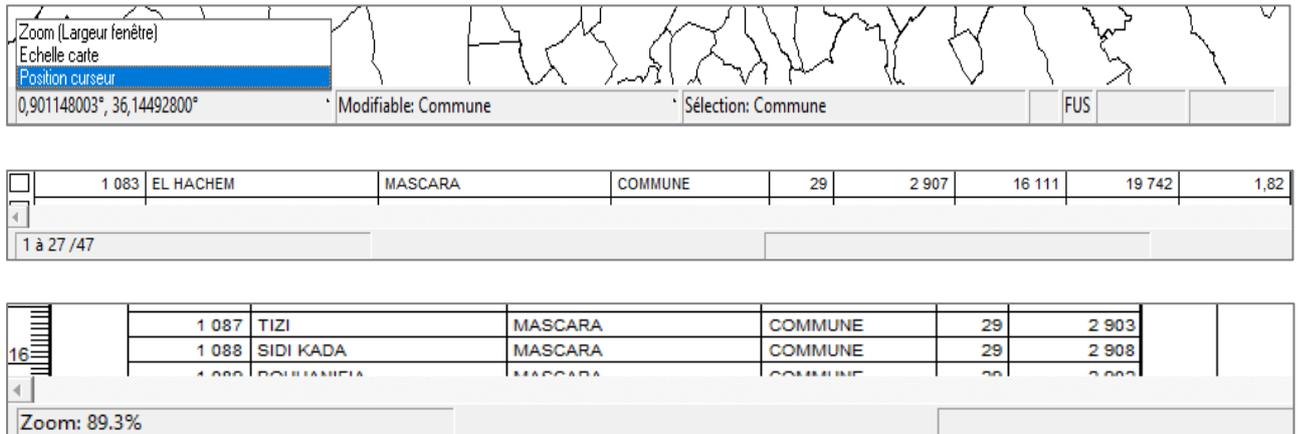


Figure 10 : La barre d'état de MapInfo

3. Gestion des fichiers par MapInfo

MapInfo peut ouvrir directement plusieurs types de fichier reconnus en accédant au menu **Fichier** pour sélectionner **Ouvrir** (Fig. 11):

- CSV : fichiers délimités par des virgules
- DBF : fichiers dBASE DBF 50
- MDB : fichiers Microsoft Access
- TAB : fichiers MapInfo TAB
- Fichiers d'images raster : (*.bil, *.sid, *.gen, *.adf, *.img, *.ntf, *.ecw, *.url, *.tif, *.grc, *.bmp, *.gif, *.tga, *.jpg, *.pcx, *.jp2, *.j2k, *.png, *.psd, *.wmf, *.emf, *.map)
- SHP : fichiers de forme Shapefile ESRI
- TXT : fichiers ASCII délimités
- WKS : fichiers Lotus 1-2-3 (*.wk1, *.wks, *.wk3, *.wk4)
- WOR : fichiers de documents MapInfo
- XLS : fichiers Microsoft Excel
- Images de grille : (*.adf, *.flt, *.txt, *.asc, *.img, *.dem, *.dt0, *.dt1, *.dt2, *.mig, *.grd)

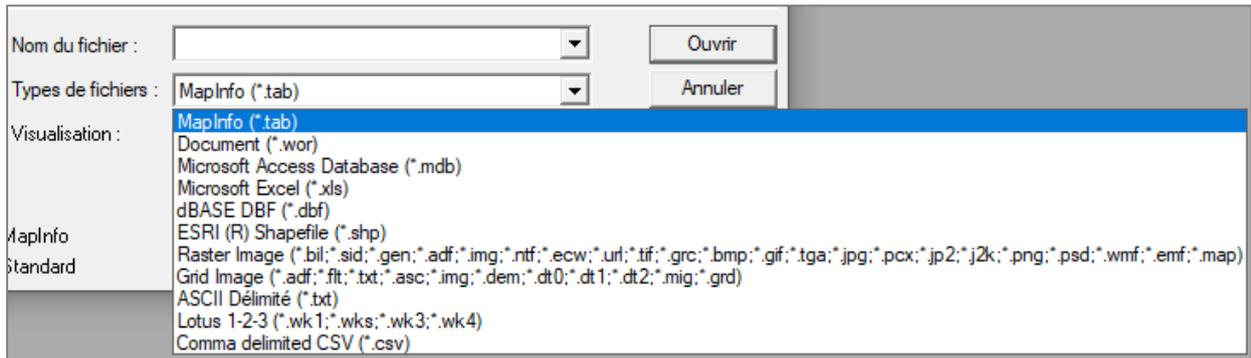


Figure 11 : Extrait de la fenêtre Ouvrir fichier de MapInfo avec les types de fichiers

MapInfo offre une autre manière pour ouvrir des fichiers en important d'autres formats de données. L'utilisateur peut importer, à l'aide du menu **Table/Importer**, les formats de fichier suivants (Fig. 12):

- DXF : format d'échange de données et de graphiques (DXF) pour AutoCAD et d'autres logiciels de CAO
- GML : format OS MasterMap
- GML, XML : Geographic Markup Language (GML) 2.1
- IMG : format de fichier pour les fichiers image de MapInfo Professional pour DOS.
- MBI : format MapInfo Professional Boundary Interchange (MBI), un format de fichier ASCII pour les fichiers de limites DOS MapInfo
- MIF : format d'échange de données MapInfo Professional Interchange Format (MIF) (format de fichier ASCII)
- MMI : format MapInfo DOS

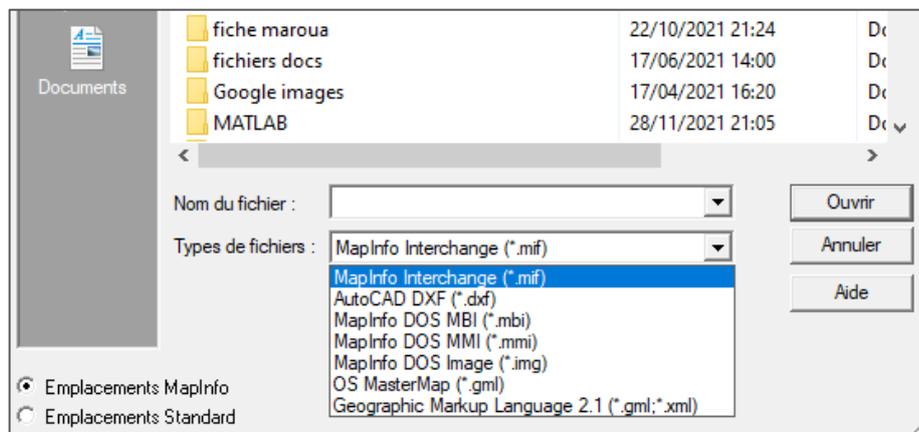


Figure 12 : Les types de fichiers dans la fenêtre Importer fichiers avec MapInfo

Une troisième alternative est offerte par MapInfo aux utilisateurs pour ouvrir des fichiers en utilisant l'outil de conversion de données disponible à l'outil du traducteur universel (menu **Outils/Traducteur universel (Fig. 13)**). C'est un outil qui permet de convertir plusieurs types de fichiers d'un format à un autre à savoir :

- Autodesk AutoCAD DWG/DXF (.dxf, .dwg)
- Bentley MicroStation Design 7 (.dgn)
- Bentley MicroStation Design 8 (.pos, .fc1, .dgn)
- ESRI ArcInfo Export (.e00)
- ESRI ArcSDE
- ESRI Geodatabase (Personal Geodatabase) (.mdb)
- ESRI Shapefile (.shp)
- Fichiers MapInfo (MIF, MID, TAB)
- Spatial Data Transfer Standard, comme TR01CATD.DDF (*CATD.DFF)
- Vector Product Format (VPF) Coverage, comme POAREA.AFT, POLINE.LFT, POPOINT.PFT (*.ft)

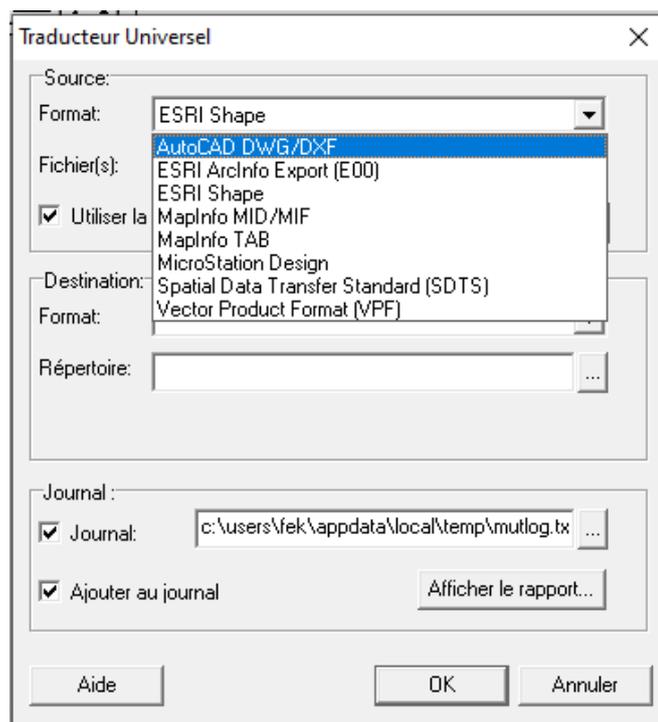


Figure 13 : L'outil de Traducteur Universel de MapInfo

MapInfo structure les informations spatiales en tables dont chacune est un ensemble de fichiers qui sont manipulés ensemble par le logiciel. Ainsi la fonctionnalité « Ouvrir une table » est traduite par un ensemble d'activités informatiques élémentaires qui vont ouvrir

chacun des fichiers constituant la table, et afficher le contenu graphique de la table dans une fenêtre. C'est cet ensemble de fichiers que l'on nomme « table MapInfo ».

Une table contenant des objets vectoriels est constituée de plusieurs fichiers liés entre eux :

***.TAB** : décrit la structure de la table Map-Info. C'est lui qui est appelé par le menu « ouverture table » et qui se charge de lister l'ensemble des fichiers nécessaires à son ouverture. C'est un répertoire d'adresses ;

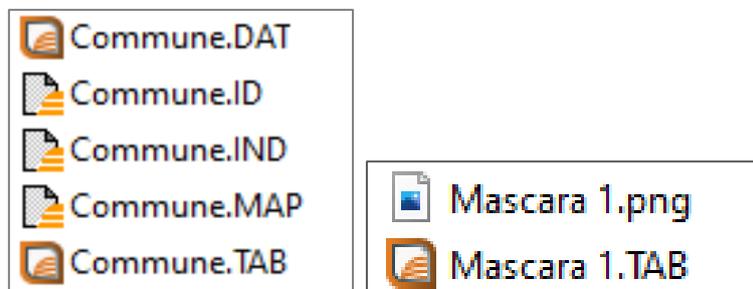
***.DAT** : contient les données tabulaires/attributaires. Il peut être remplacé par importation : par des fichiers Excel (*.xls), Dbase (*.dbf) ou Access (*.mdb),

***.MAP** : C'est le fichier qui décrit les objets graphiques (nature, localisation)

***.ID** : C'est le fichier de références croisées entre les données tabulaires/attributaires et les objets cartographiques ;

***.IND** : C'est un fichier d'index qui permet d'accélérer les requêtes sur la table ;

Un fichier raster géoréférencé (*.PNG, *.BMP, *.Tif, ...) est associé un fichier *.TAB qui porte le même nom.



A l'ouverture d'une couche d'information avec MapInfo, l'utilisateur a plusieurs choix :

- Afficher Fenêtre Données si une table attributaires existe
- Ajouter la couche à ouvrir à la fenêtre carte courante
- Afficher la couche dans une nouvelle carte
- Si la table ne peut pas être ouverte dans une fenêtre Carte ou Données, l'option Pas de visualisation sera sélectionnée (aucune donnée affichée).
- Sinon, l'option Automatique sera exécutée et la table sera ouverte dans la vue la plus adaptée selon les règles suivantes : Si les données sont cartographiables (c'est-à-dire,

les objets graphiques sont associés aux données), MapInfo Professional ouvre la table dans une fenêtre Carte. Si une fenêtre Carte est affichée et que la table à ouvrir est cartographiable, MapInfo Professional ouvre la table automatiquement dans la fenêtre Carte actuelle. Si les données ne sont pas cartographiables, MapInfo Professional tente d'ouvrir la table dans une fenêtre Données. Si la table ne peut pas être ouverte dans une fenêtre Carte ni Données, elle sera ouverte à l'aide de l'option Pas de visualisation

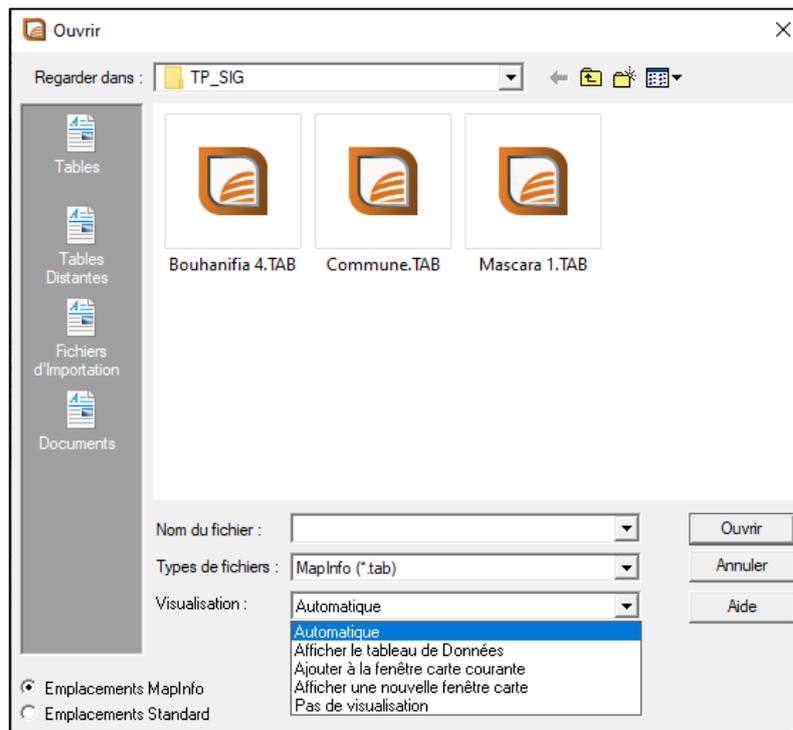


Figure 14 : La fenêtre Ouvrir fichier et les options d'affichage de MapInfo

4. Le contrôle des couches dans MapInfo

MapInfo Professional peut gérer les couches ouvertes d'une manière assez fine. Ainsi l'utilisateur peut contrôler les couches affichées pour toutes les cartes ouvertes à l'aide de la fenêtre **Contrôle des couches**. Dans les anciennes versions de MapInfo, les différentes fonctions de cette fenêtre sont gérées par des boutons, tant à partir de la version 12, ces boutons sont remplacés par des icônes (Fig. 15).

Pour accéder à la fenêtre Contrôle des couches, effectuez l'une des opérations suivantes :

- Cliquez sur l'outil Contrôle des couches  dans la barre d'outils Général.
- Dans le menu Carte, pointez vers Contrôle des couches

Le contrôle des couches affiche une liste de toutes les couches affichées dans une fenêtre Carte et permet à l'utilisateur de faire les actions suivantes :

- Organisation de l'ordre d'affichage et la hiérarchie des couches à l'aide des boutons **Monter** / **Descendre**. Il est également possible d'ajouter ou supprimer une couche de la carte en utilisant les deux boutons **Ajouter** / **Enlever**.
- Modifier les attributs des couches qui sont contrôlables par quatre colonnes sélectionnables en regard de chaque couche. Ces colonnes servent à :
 - Préciser si la couche doit être visible ou non (colonne ).
 - Définir si l'information présente dans la couche peut être modifiée ou non (colonne ).
 - Choisir si les objets d'une couche sont sélectionnables (colonne ).
 - Afficher les étiquettes associées aux objets de la couche (colonne ).
- Personnaliser les paramètres des couches d'une carte. Ces paramètres sont spécifiques à chaque couche et sont modifiables à l'aide des boutons :
 - Affichage : utilisé pour modifier le style des objets vectoriels d'une couche ou pour définir des seuils de zoom
 - Style : pour modifier les styles des objets ponctuels, linéaires ou polygonales d'une couche (par ex : la couleur des polygones, l'épaisseur et la couleur de leur contour, les symboles utilisés pour représenter les objets ponctuels etc...)
 - Etiquettes : sert à définir et attribuer automatiquement une étiquette à une couche.

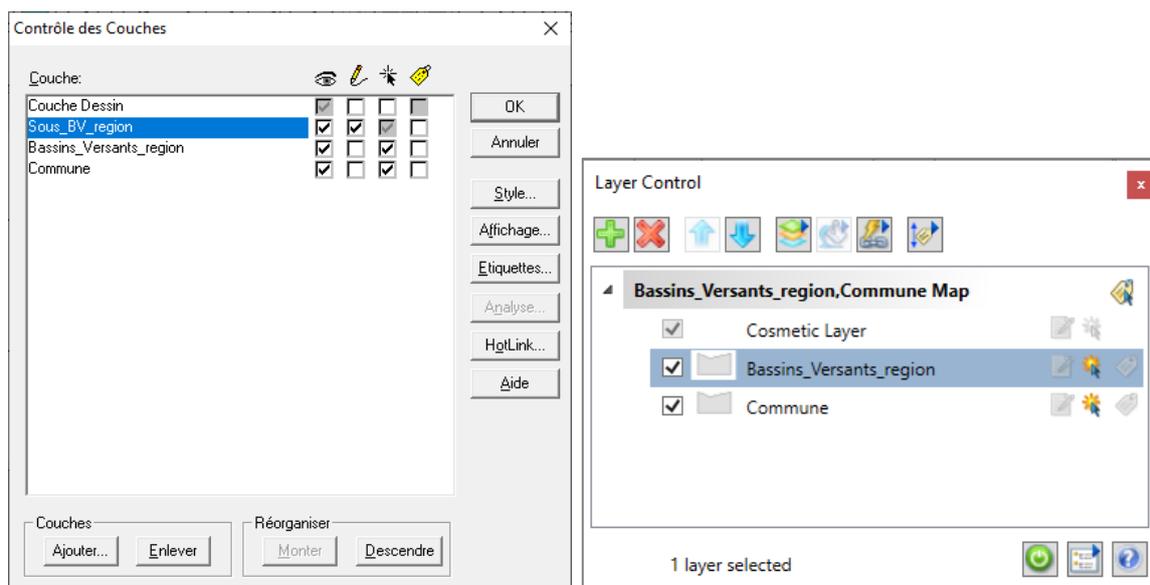


Figure 15 : La fenêtre du Contrôle des Couches de MapInfo 8 (gauche) et 12 (droite)

TP n° 2 : Le calage d'une image raster

1. Qu'est-ce qu'un calage d'une image raster ?

Le calage ou le géoréférencement d'une image raster (carte scannée, image satellitaire, photographie aérienne, plan, ...) consiste à la redresser en utilisant des points remarquables connus, appelés points de calage ou points amers, et permet de lui appliquer un système de coordonnées afin de la mettre à l'échelle, effectuer des calculs géométriques (distance, surface) et de la superposer avec d'autres données projetées.

Le nombre minimum de points de calage à déterminer varie de 3 à 4 points, mais pour obtenir une précision satisfaisante, il est nécessaire d'en choisir beaucoup de points (10 à 20) bien répartis et relativement homogène dans l'image. Ces points doivent être facilement repérables et connus en coordonnées géographiques ou cartésiennes.

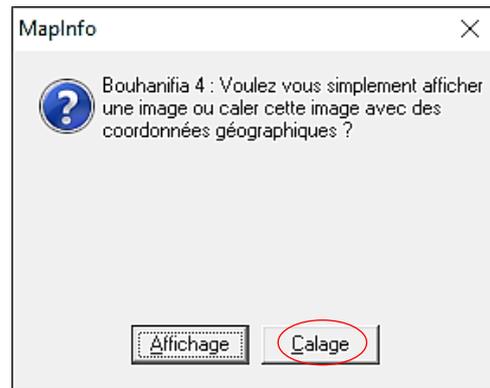
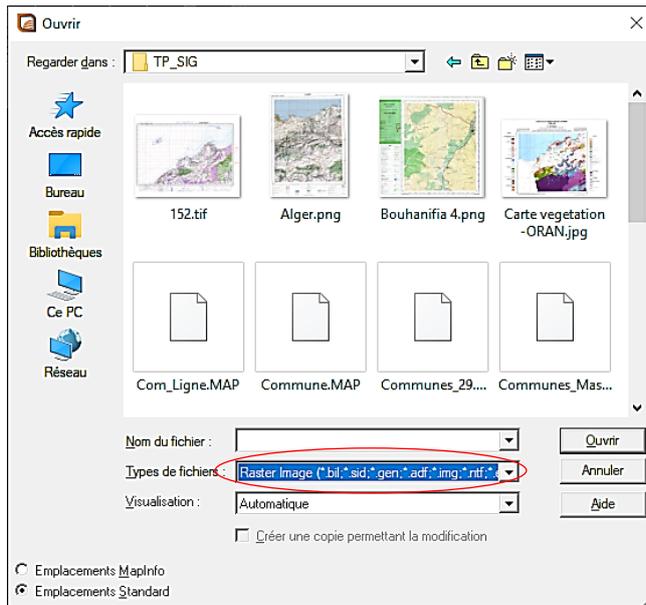
Le calage est une étape indispensable pour une source de données dans un SIG, et toutes les opérations dépendent fortement de cette tâche. Il sert à établir une relation entre les entités d'une couche et leur position dans la réalité. Cette opération s'effectue en deux manières différentes :

- Calage absolu en définissant des points de calage sur l'image raster et introduisant manuellement leurs coordonnées.
- Calage relatif par l'établissement de la correspondance entre certains points de calage de l'image et leurs équivalents sur un référentiel géographique référence déjà géoréférencée pour extraire automatiquement les coordonnées des points de calage repérés dans l'image à caler.

2. Le calage d'une image raster avec MapInfo

Pour procéder au calage d'une image raster, vous devez au préalable charger l'image MapInfo. Pour cela on doit utiliser : *Menu fichier/ouvrir table/type de fichier : raster image.*

Si l'image à ouvrir est non-calée, MapInfo fait apparaître une fenêtre vous demandant si vous voulez afficher ou visualiser l'image ou si vous voulez la caler. Si l'option **Affichage** est choisie, l'image sera affichée et projetée dans la projection Non-terrestre avec comme unité le **Feet**. Elle sera inutile dans ce cas comme une source de données.



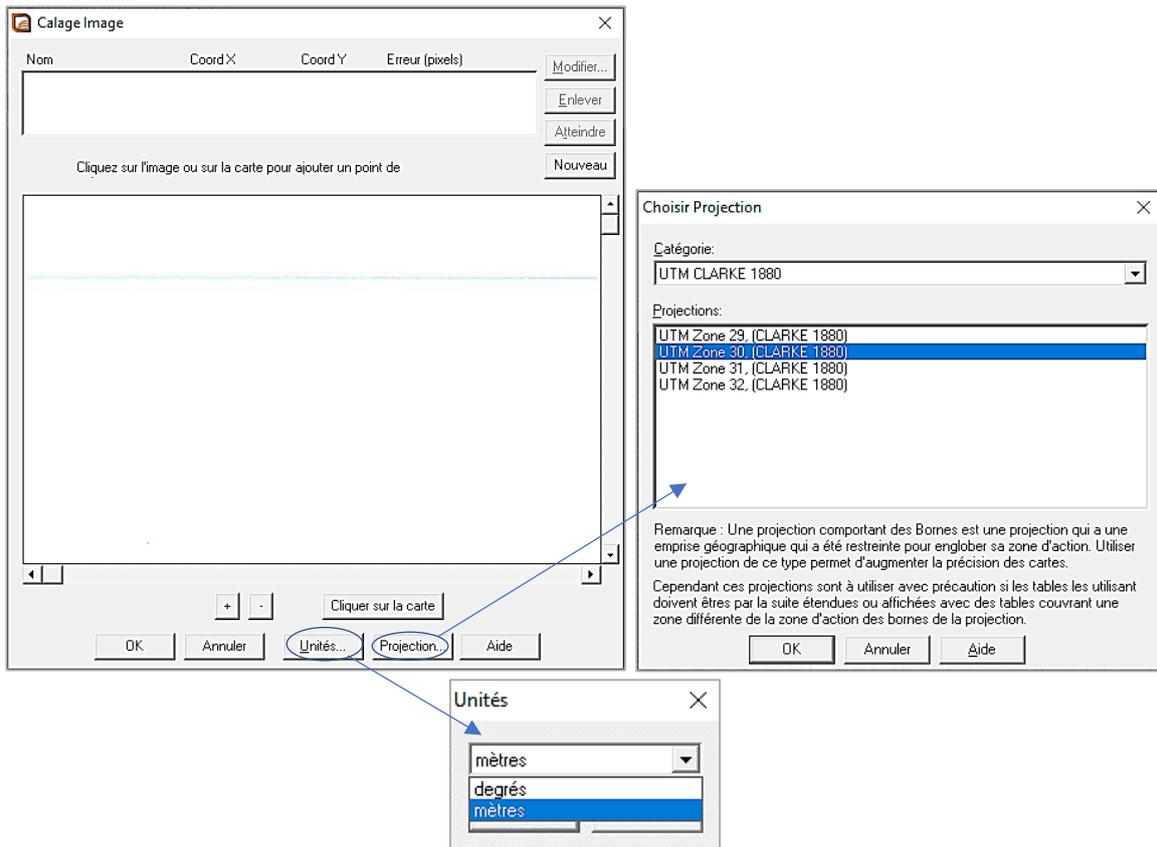
En choisissant l'option **Calage**, cette opération vous permettra de définir le système de projection et de caler enfin l'image. Une boîte de dialogue sera affichée qui permet de définir les coordonnées des points de calage et de préciser le type de projection de l'image raster.

2.1. Calage absolu

Le calage absolu se fait par le choix des points de calage sur l'image raster et la saisie manuelle des coordonnées de ces points après avoir les identifier.

Les étapes à suivre pour effectuer le calage avec cette méthode sont :

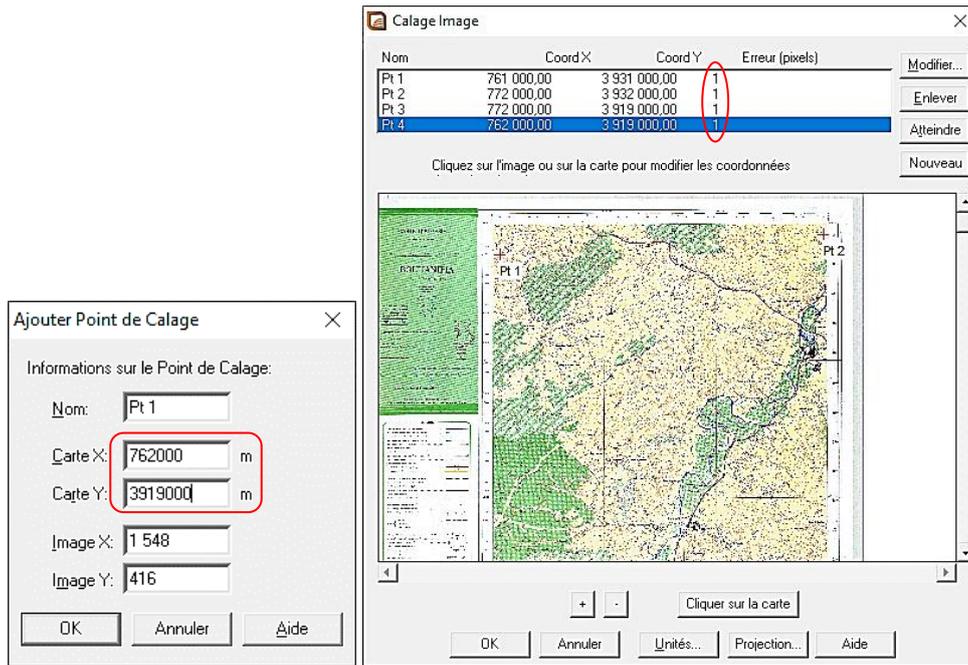
- ✓ Choisir la projection de l'image en cliquant sur le bouton **Projection** de la boîte de dialogue. Si vous ne définissez pas la projection, MapInfo Professional utilise par défaut Longitude/Latitude ou la projection de table par défaut définie dans les préférences de la fenêtre Carte.
- ✓ Choisir l'unité des coordonnées à saisir des points de calage en appuyant sur le bouton **Unités**. L'utilisateur peut choisir le **degré** ou le **mètre** tout dépend de la projection choisie.



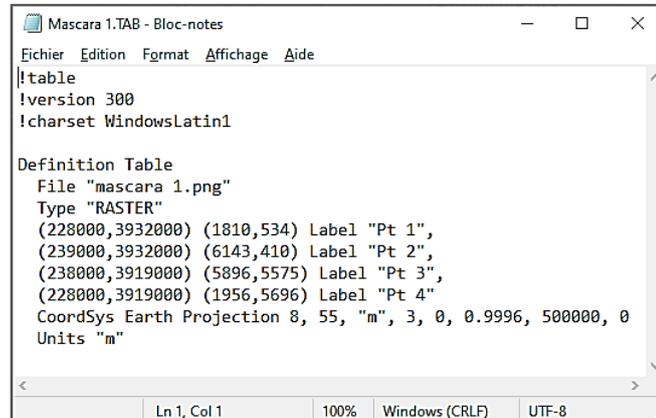
✓ Après avoir défini la projection de l'image et l'unité des coordonnées, l'utilisateur doit repérer les points de calage sur l'image un par un en cliquant sur le bouton **Nouveau**. Lorsque l'on pointe un point sur l'image, une boîte de dialogue nommée « **Ajouter point de calage** » s'affiche qui lui permet d'introduire les coordonnées carte des points définis. Après la saisie des quatre points amers il est important de vérifier les erreurs de pixels obtenues lors de la saisie des points qu'elle doit être minimisée au maximum.

Un outil zoom présenté sous la forme de boutons **+** **-** qui permet d'accroître la précision de localisation des points de calage, d'autant que la fenêtre proposée est de taille réduite.

Les points de calage choisis peuvent être ajustés ultérieurement à partir du bouton **Modifier**. Le bouton **Enlever** permet quant à lui de supprimer définitivement un point tandis que le bouton **Atteindre** permet de zoomer sur le point de calage sélectionné dans la liste.



Pour terminer l'opération de calage, on clique sur le bouton OK et l'image sera finalement calée. Les informations de calage sont par la suite enregistrées dans un fichier *.TAB qui porte le même nom que l'image calée. La nouvelle table créée peut être ouverte directement sans nécessiter de sélectionner une extension image.

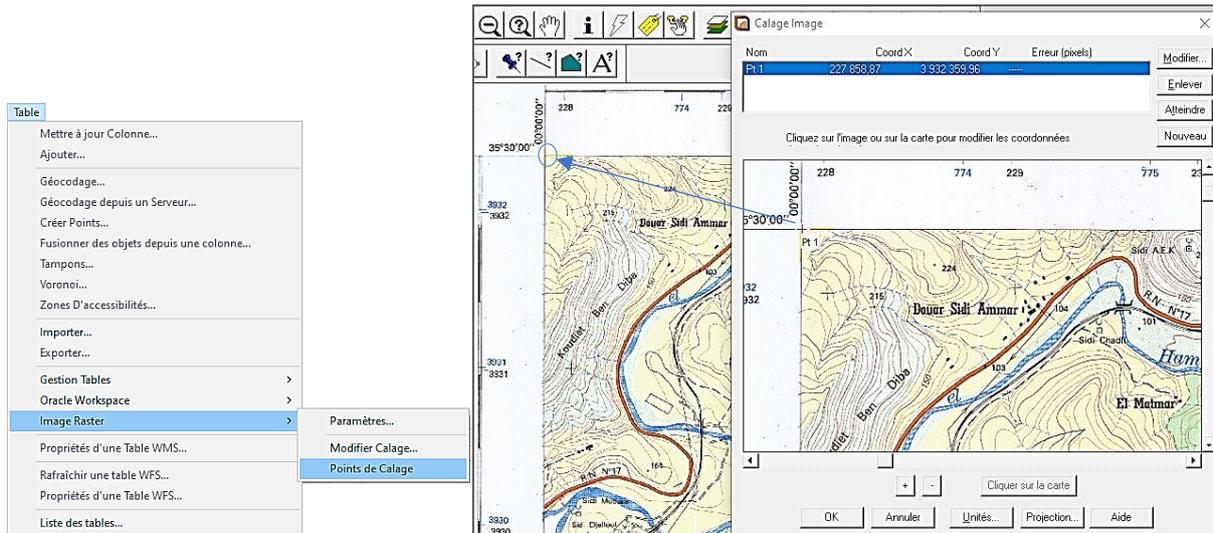


Cette méthode présente néanmoins une limite importante en ce qu'il est nécessaire de connaître les coordonnées de nombreux points de l'image à caler.

2.2. Calage relatif

Une deuxième méthode que MapInfo propose pour caler une image à partir de points situés sur une fenêtre carte. Pour pouvoir suivre cette démarche, il est nécessaire d'ouvrir une fenêtre carte déjà géoréférencée et couvrant la surface étudiée. On doit également activer la fonction points de calage d'une carte à partir du menu **Table/Image Raster**.

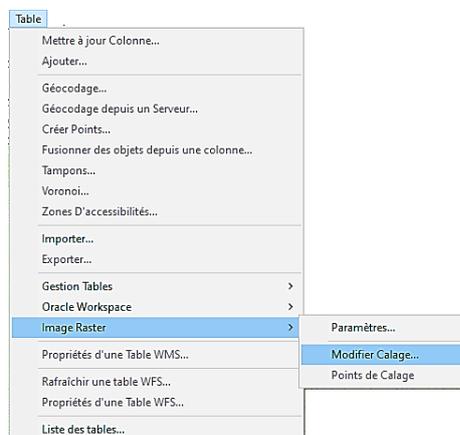
Les étapes de cette méthode sont les mêmes que celles de la première sauf qu'au lieu de saisir manuellement les coordonnées des points de calage, la procédure consiste ensuite à sélectionner un point sur la carte puis à déterminer son point correspondant sur l'image à caler. La création de nouveaux points de calage est ensuite possible à l'aide du bouton **Nouveau**, de la boîte de dialogue calage image. Le logiciel extrait automatiquement les coordonnées des points de calage à partir de la référence calée et met à jour les champs Carte X et Carte Y du point sélectionné.



3. Modification du calage d'une image raster

Des fois on doit procurer à modifier le calage d'une image raster si elle est mal calée ou afficher au préalable sans faire le calage. Pour cela on utilise le menu **Table/Image raster/Modifier Calage** qui permet de réafficher la boîte de dialogue Calage Image.

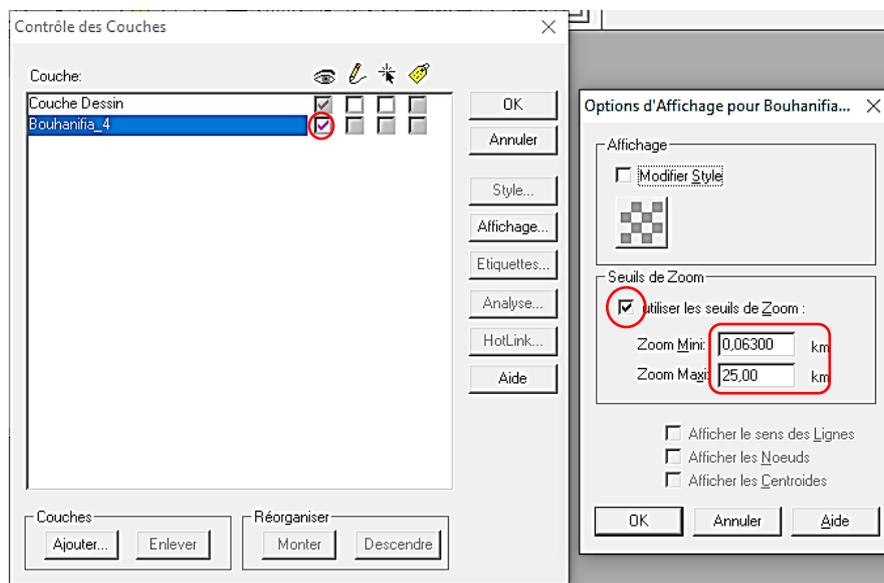
On procède de la même manière que la première ou la deuxième méthode pour modifier les informations de calage de l'image raster.



4. Le seuil de Zoom

Des fois après avoir effectué le calage d'une image raster, et si on l'ajoute à une "fenêtre carte", MapInfo configure par défaut un seuil de zoom, c'est-à-dire que cette image ne sera visible qu'entre deux valeurs d'échelle.

Lorsqu'un seuil de zoom est actif pour une couche, la case à cocher "**visible**" de la fenêtre **Contrôle des Couches** est de couleur rose. Sélectionner cette couche raster, appuyer sur "**Affichage**", et décocher "**Utiliser les seuils de zoom**" pour voir l'image en permanence ou reconfigurer les valeurs d'échelle **Zoom Maxi** et **Zoom Mini**.



TP n° 3 : Création d'une nouvelle couche

1. Les outils de création de données de MapInfo

MapInfo offre plusieurs techniques pour créer des couches de données vectorielles parmi lesquelles, on peut citer :

- La digitalisation par Table à numériser
- La digitalisation sur écran
- L'importation des données externes (fichiers Texte ou Excel par ex...)

La digitalisation sur écran est la technique la plus utilisée vu que les tables à digitaliser ne sont pas disponible à tout le monde. MapInfo dispose de deux méthodes qui permettent la création d'une nouvelle couche vectorielle par digitalisation sur écran soit :

- en passant par le menu **Fichier/Nouvelle Table**.
- en utilisant la couche dessin du gestionnaire de contrôle des couches (menu **Carte/Contrôle des couches** ou l'outil ).

2. Création d'une couche par digitalisation sur écran

Cette méthode de digitalisation (ou numérisation) permet à l'utilisateur de créer des objets vectoriels en dessinant sur une image raster affichée à l'écran. Elle peut être réalisée à l'aide de la barre d'outils Dessin de MapInfo.

La création d'une nouvelle couche vectorielle nécessite une source de données chargée au préalable par MapInfo. Cette source est le souvent en format raster géoréférencée (Carte scannée, Image satellitaire, Plan ...).

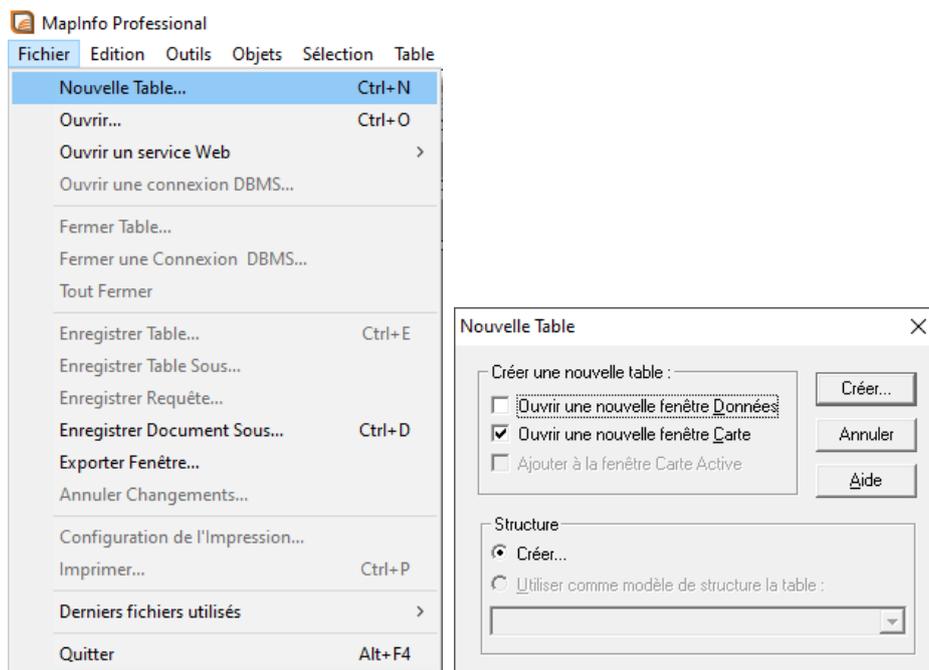
Pour effectuer cette tâche avec MapInfo, deux manières sont possibles et seront détaillées dans ce qui suit.

2.1. Création d'une couche par le menu Fichier/Nouvelle table

Dans ce cas, l'utilisateur doit définir au préalable la structure de la table de données de la couche à créer et enregistre celle-ci puis procède à la création des objets graphiques par digitalisation.

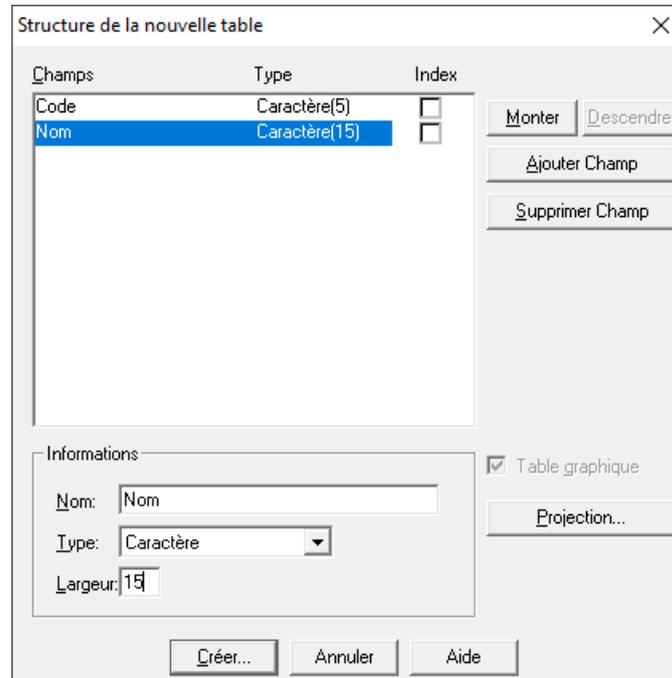
Les différentes manipulations sont procédées selon l'ordre suivant :

- a. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Nouvelle table**. La boîte de dialogue Nouvelle Table s'affiche (Fig).
- b. L'utilisateur a plusieurs options à choisir :
 - Ouvrir une nouvelle fenêtre Données
 - Ouvrir une nouvelle fenêtre Carte
 - Ajouter à la fenêtre Carte active pour ajouter la nouvelle couche à la carte active
- c. En utilisant la même fenêtre **Nouvelle Table**, on peut effectuer l'une des opérations suivantes et valider :
 - Pour créer une nouvelle table avec nouvelle structure, cliquez sur le bouton **Créer**.
 - Pour créer une nouvelle table en se basant sur la structure d'une table existante, on doit choisir **Utiliser comme modèle de structure la table** du panneau **Structure** et choisissez une table parmi les tables ouvertes puis on clique sur le bouton **Créer**.

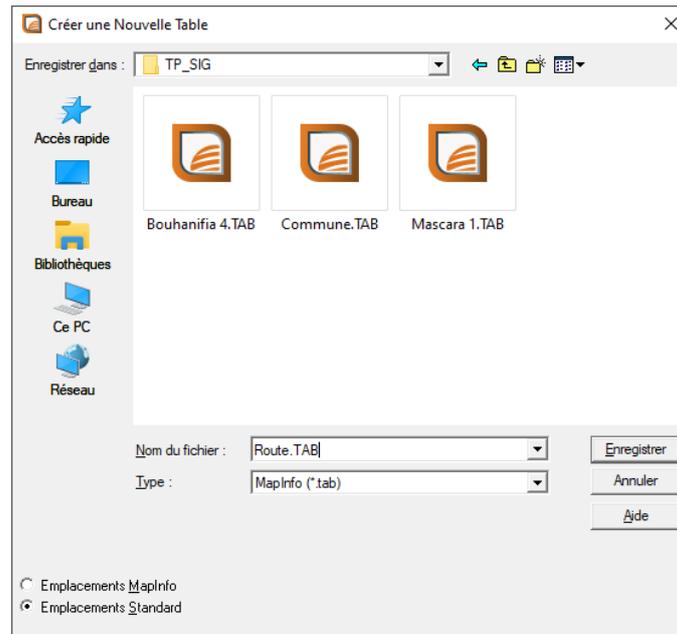


- d. La fenêtre **Structure de la nouvelle table** s'affichera et sert à configurer la structure de la table attributaire en définissant obligatoirement un système de projection de la couche (bouton **Projection**). Il est possible avec cette fenêtre de :

- Ajouter des champs (bouton **Ajouter Champ**) en introduisant le nom, le type (Caractère, Entier, Flottant, Date ou Logique) et la taille et indiquer si ce champ sera indexé ou non (propriété **Index**). Cette opération peut être répétée plusieurs fois jusqu'à l'obtention de la structure souhaitée.
- Enlever des champs (bouton **Supprimer Champ**)
- Modifier l'ordre des champs par les deux boutons **Monter** et **Descendre**



- e. Après la définition de la structure de la table attributaire, on doit indiquer un emplacement pour cette nouvelle table. Pour cela dans la boîte de dialogue **Créer une Nouvelle Table** (Fig.), on saisit un nouveau nom pour la table dans la case **Nom de fichier** puis on clique sur le bouton **Enregistrer**. MapInfo crée alors la nouvelle table qui sera ajoutée à une fenêtre carte si cette option a été choisie à l'étape b.



Le stockage d'une nouvelle table vectorielle se traduit par la création de quatre ou cinq fichiers portant le même nom mais avec des extensions différentes. Le fichier principal est de l'extension .TAB qui est l'extension par défaut des tables MapInfo. Ce fichier, qui doit exister simultanément avec les autres fichiers associés, contient la définition de la table ainsi décrite (Fig.).

```
Route.TAB - Bloc-notes
Fichier  Edition  Format  Affichage  Aide
!table
!version 300
!charset WindowsLatin1

Definition Table
Type NATIVE Charset "WindowsLatin1"
Fields 5
Code Char (10) ;
Nom Char (20) ;
Type Char (20) ;
Largeur Float ;
Longueur Float ;

Ln 1, Col 1  100%  Windows (CRLF)  UTF-8
```

2.2. Création d'une couche par la couche Dessin

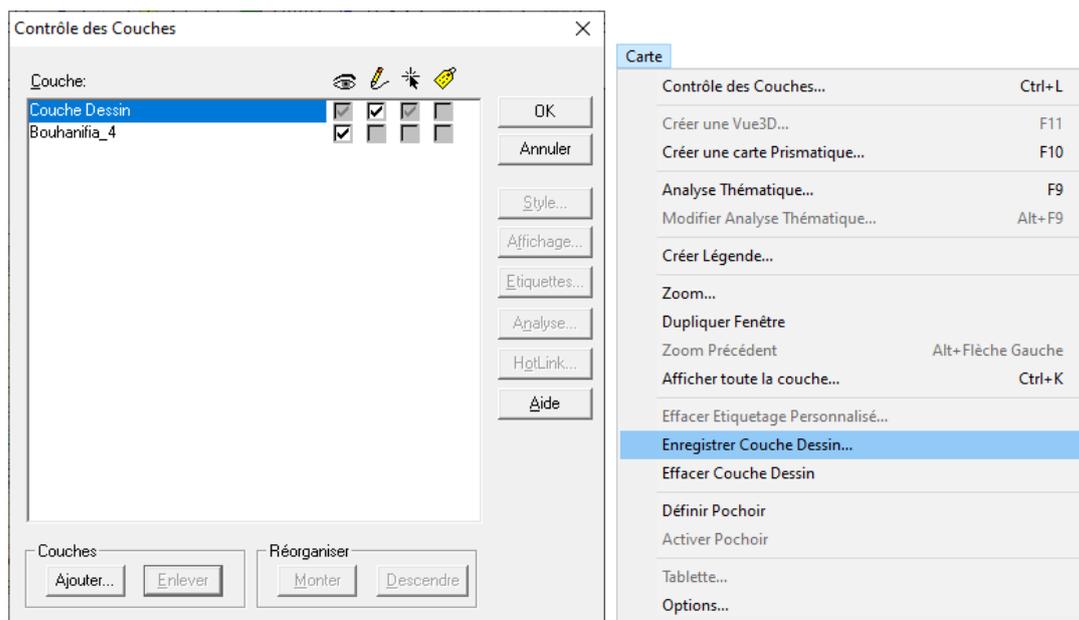
Chaque fenêtre Carte dans MapInfo possède une couche Dessin. Considérez la couche Dessin comme la couche virtuelle vierge située au-dessus des autres couches de la carte, elle peut stocker des textes et d'autres objets graphiques créés au cours d'une session d'un utilisateur.

La couche Dessin, qui est toujours la couche supérieure de la carte, ne peut être ni supprimée ni descendue. On peut la rendre modifiable ou sélectionnable et pas pour les autres options de Contrôle des couches (étiquetage, seuils de visibilité, mode affichage).

Lorsque la couche Dessin est modifiable (colonne  de la fenêtre Contrôle des Couches), on peut accéder aux outils de digitalisation dans la barre d'outils Dessins. Ces outils servent à numériser différents objets vectoriels (ponctuels, linéaires ou polygonaux).

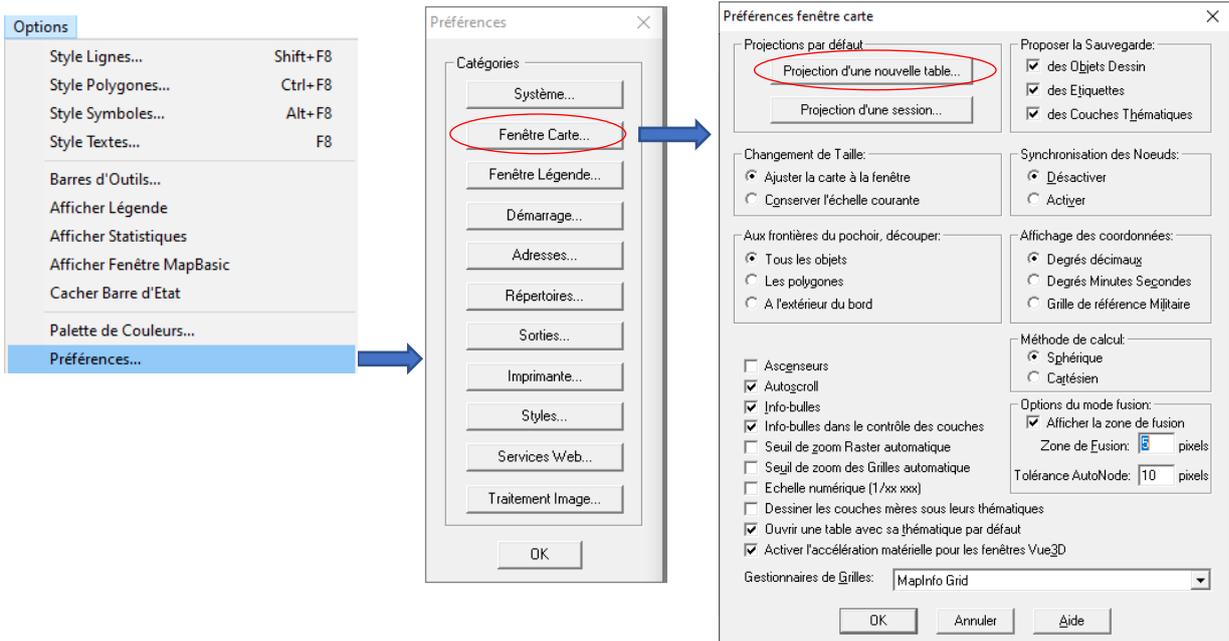
Les objets de la couche Dessin sont liés de façon proportionnelle au niveau de zoom de la carte. Si vous dessinez des objets dans la couche Dessin, puis changez le zoom de la carte de 30 (45 km) à 100 miles (160 km) par exemple, la taille des objets apparaît plus petite.

Lorsqu'on utilise la couche dessin pour créer des objets géographiques, elle doit être par la suite enregistrer le contenu dans une table physique. Pour ce faire, on utilise le menu **Carte/Enregistrer Couche Dessin**.



La création d'une couche avec cette méthode reste une solution simple mais présente un inconvénient dans la mesure où on ne contrôle pas directement le type de projection de la table ni sa structure attributaire. Cette solution doit être réservée à la création de tables personnelles, d'utilisation temporaire.

En fait, la table est enregistrée dans la projection courante, qui est celle de la première table ouverte dans la session de travail, ou bien dans la projection définie dans les **Préférences** de la **Fenêtre Carte**, options « **Projection d'une nouvelle table** ».



3. Création, modification ou suppression des objets graphiques dans une table

Pour créer, modifier ou supprimer les données graphiques d'une table MapInfo, cette table doit être **Modifiable**. Pour cela on utilise, comme on a présenté précédemment, le Contrôle des couches. La barre d'état de l'interface de MapInfo indique en permanence quelle table est modifiable.

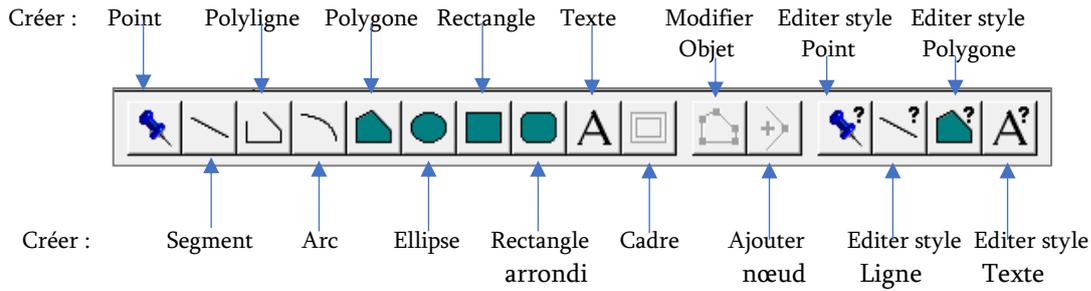
Modifiable: Commune

3.1 Création des objets graphiques

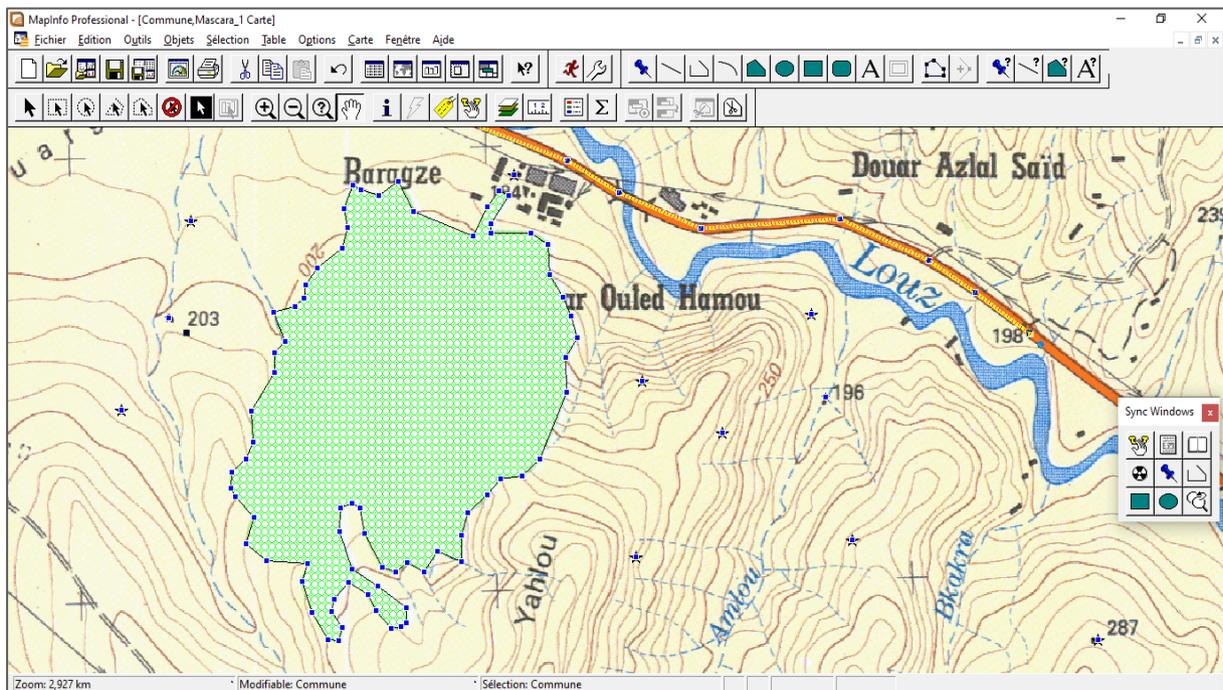
MapInfo est capable de créer de la géométrie dans une table en utilisant les 3 principaux types géométriques :

- Point
- Polyligne
- Polygone

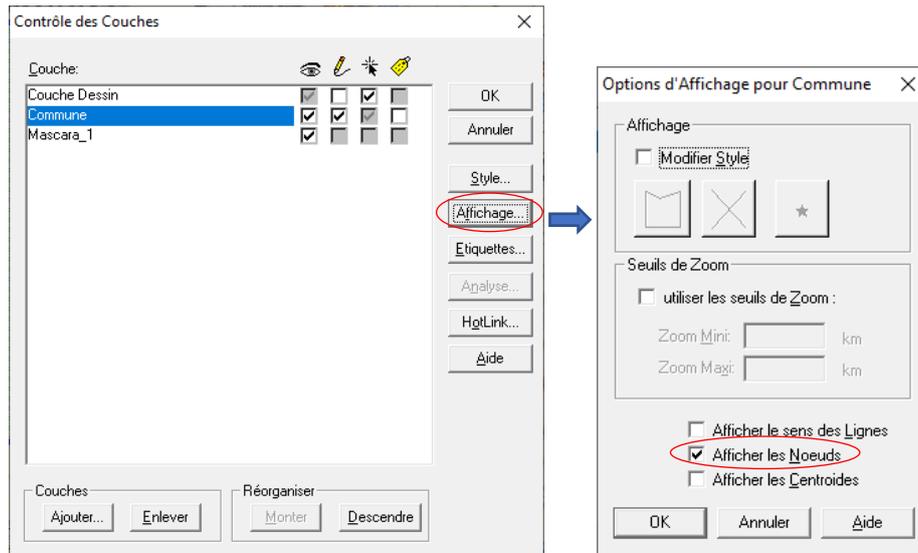
Pour cela, on utilise les outils de digitalisation de la barre d'outils **Dessin** présentés dans la figure ci-dessous.



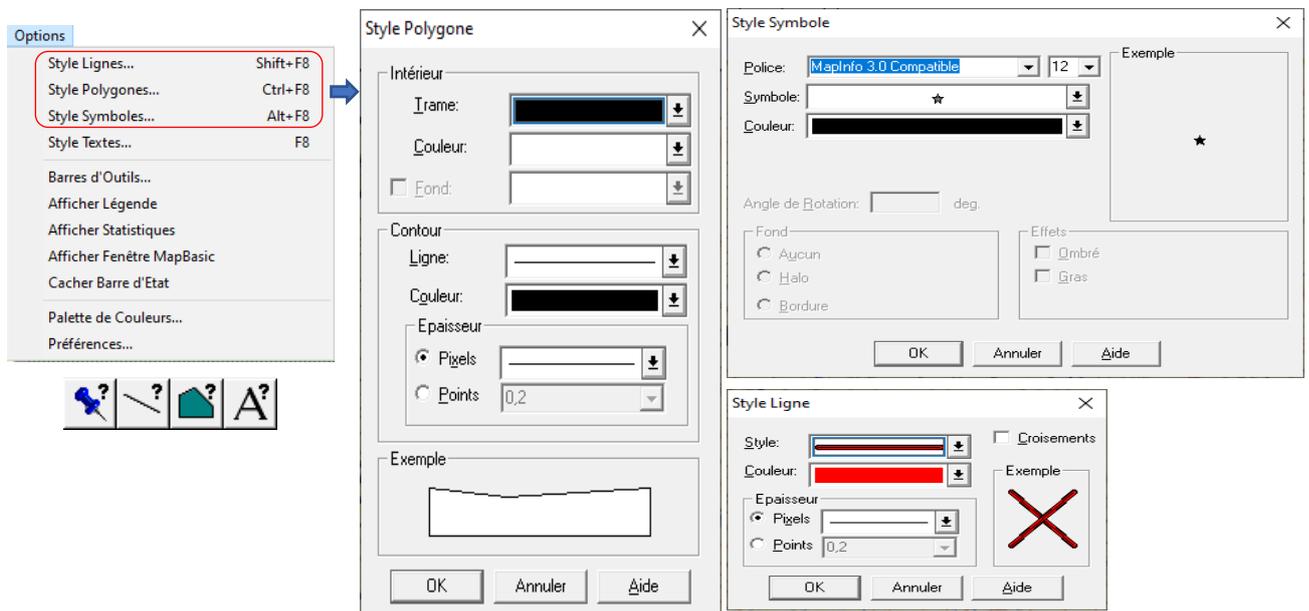
Les informations de la géométrie des objets contenus dans une table MapInfo sont stockées dans le fichier *.MAP . Il est à noter que sur une même table (ou couche), on ne peut ajouter que des éléments de type sémantique et géographique semblable. Par exemple, on ne met pas des communes -polygones- avec des rivières -lignes- sur une même couche, et on n'ajoute pas non plus des routes et des rivières, malgré leur type géographique identique.



Pour faciliter la numérisation des objets, on peut afficher les nœuds d'un objet correspondant aux cliques de la souris lors de la création. Pour cela, on utilise le bouton **Propriétés** de la couche du **Contrôle des couches**, cochez afficher les nœuds ; le logiciel affichera alors tous les nœuds des entités de la table.



On peut avant de commencer la création d'objets définir leur style (couleur, épaisseur...) à partir du menu **Options/Style** (soit polygone, ligne ou symbole) ou en utilisant les boutons de la barre d'outils **Dessin**. Les propriétés à modifier diffèrent selon le type d'objets géographiques qu'on veut créer. Il est possible aussi de modifier le style des objets après leur création.



Lorsqu'on termine la création, il est recommandé de bien décocher la case Modifiable dans le Contrôle des couches et enregistrer les modifications opérées sur la table dans à travers le menu **Fichier/Enregistrer Table** ou le bouton  de la barre d'outils **Standard**.

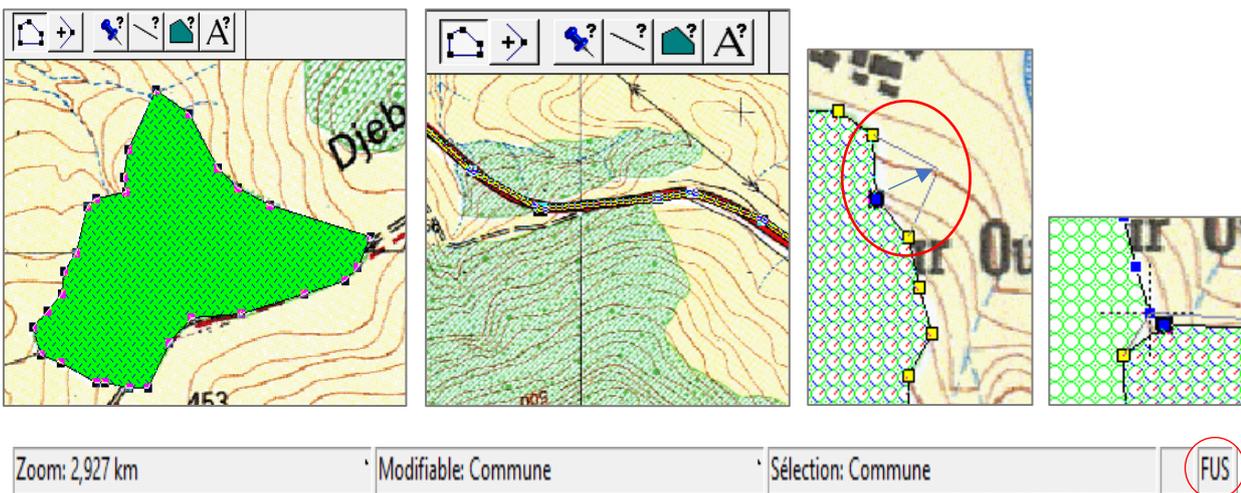
5.1 Modification d'un objet d'une couche

Pour modifier des objets graphiques déjà existants dans une couche, elle doit être tout d'abord modifiable et que les nœuds soient affichés. Sélectionnez l'entité à modifier (ligne ou polygone) avec l'outil de sélection  puis rendez l'objet (ou l'entité) modifiable avec l'outil **Modifier objet**  de la barre d'outils **Dessin**. On peut ajuster la géométrie de l'objet en déplaçant les nœuds avec l'outil de sélection .

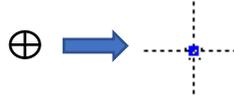
Pour supprimer un nœud, on doit le sélectionner avec l'outil , puis on tape sur la touche **Suppr** du clavier.

Pour rajouter un nœud, l'outil **Modifier Objet** doit être préalablement enclenché. L'ajout d'un nœud se fera par l'outil voisin **Ajouter Nœud**  en cliquant dessus et on place la souris à l'endroit où on veut rajouter un nœud puis on clique.

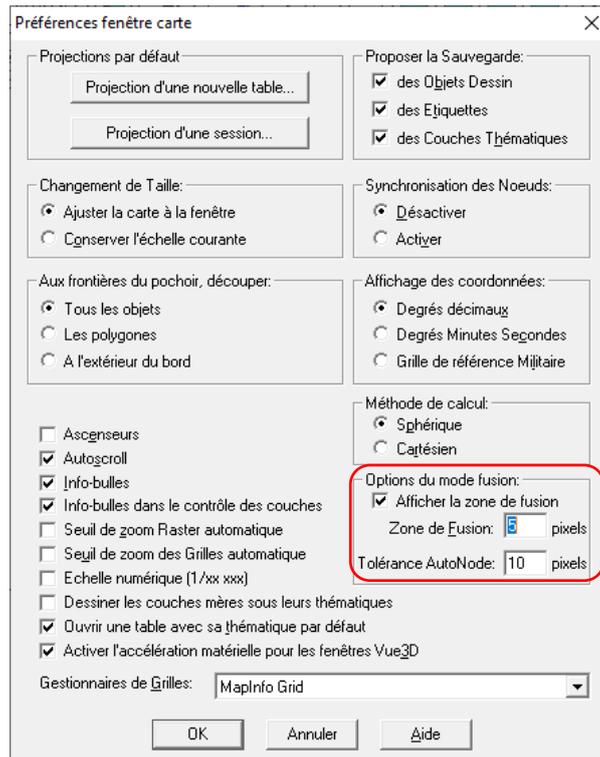
Lors d'une correction de la géométrie d'entités dont les limites doivent être contiguës (par exemple, pas de vide entre deux polygones), on utilise une option proposée par MapInfo pour garantir l'accrochage des nœuds « la fonction **Fusion** » en pressant une fois la touche F du clavier. On remarque un changement dans la barre d'état en bas de la fenêtre Carte, un message "FUS" apparaît.



La fonction **Fusion** est très pratique puisqu'elle permet de placer les nœuds exactement les uns au-dessus des autres. Lorsqu'elle est activée, en entrant dans un cercle virtuel autour d'un sommet sur lequel l'accrochage est possible, le pointeur de la souris deviendra une flèche prolongée d'un cercle. Lorsqu'on déplace le curseur à l'approche d'un nœud, il vous indique que l'accrochage est actif avec ce nœud en remplaçant le rond par une grosse croix matérialisée par la figure ci-dessous.



Il est possible de s'accrocher sur une couche vectorielle, à partir du moment où cette couche est cochée comme sélectionnable dans le **Contrôle des couches**. Le rayon du cercle de capture (Zone de fusion) est paramétrable dans le menu **Options/Préférences** et en cliquant sur le bouton **Fenêtre Carte**.



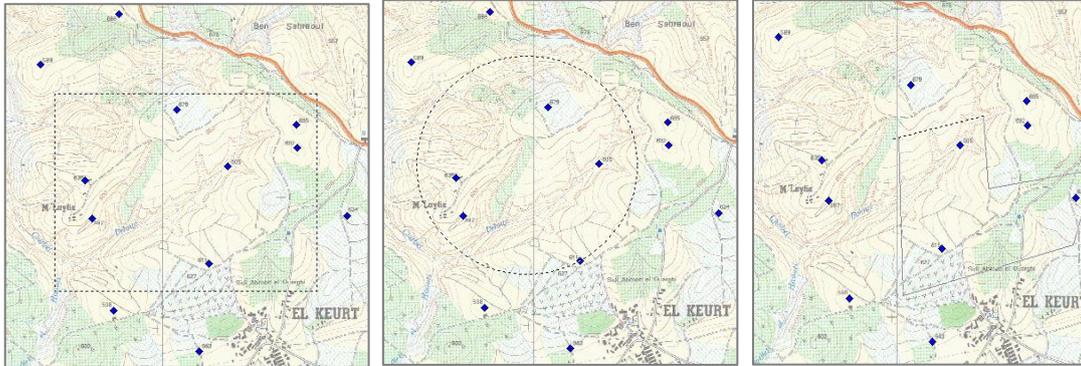
5.2 Suppression d'un objet d'une couche

Comme pour la création et la modification des objets, la suppression nécessite que la couche doive être modifiable. Dans ce cas, il vous faut sélectionner les entités géographiques à supprimer.

La sélection d'une ou plusieurs entités géographiques dans une carte se fait par l'un des outils suivants proposés par MapInfo :

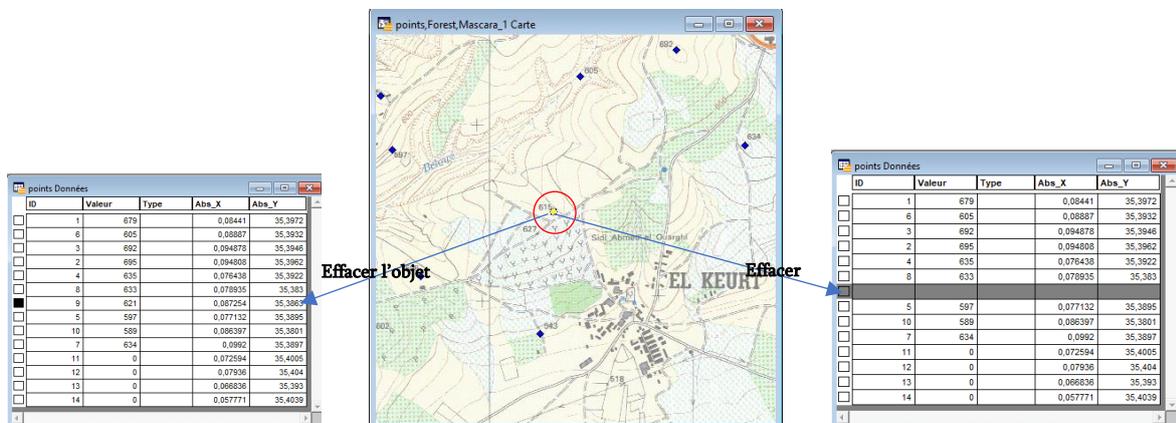
-  Sélection d'une entité
-  Sélection multiple par rectangle
-  Sélection multiple par distance
-  Sélection multiple par forme libre

-  Sélection multiple par polygone
-  Désélectionner les objets sélectionnés
-  Inverser la sélection

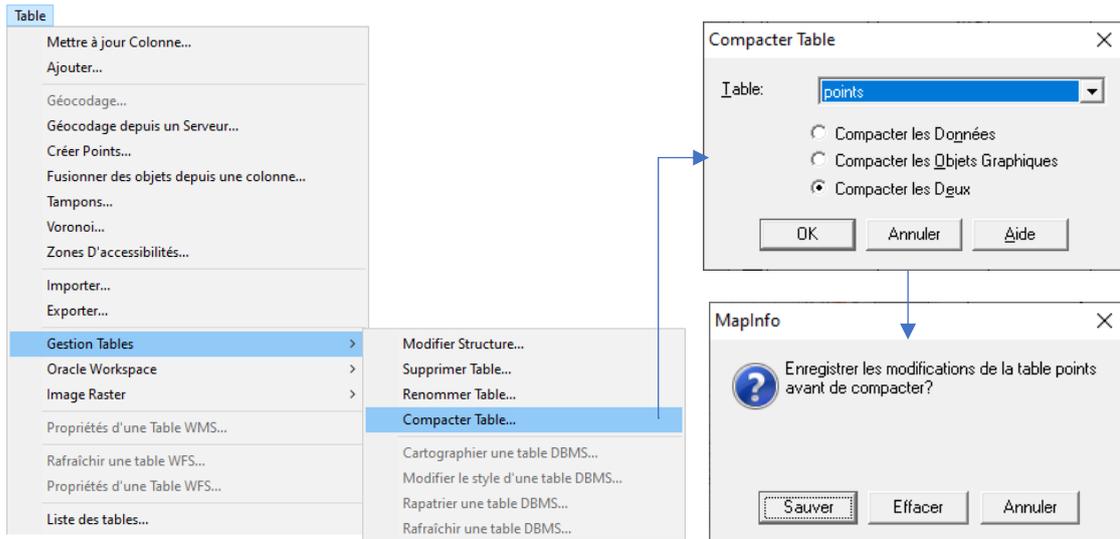


Pour une sélection multiple de plusieurs objets, soit on laisse la touche Maj du clavier enfoncée et on sélectionne un par un, soit avec les outils de sélection multiple. Une fois la sélection faite, il ne reste plus qu'à procéder à la suppression. Deux cas peuvent se présenter :

- La suppression de l'objet graphique sans supprimer l'enregistrement correspondant dans la table de données : on utilise le menu **Edition/Effacer l'objet**. Dans ce cas, seul l'objet graphique est supprimé et son enregistrement restera libre. On peut réassocier cet enregistrement à un objet par sa sélection et la création d'un nouvel objet graphique par les outils de dessin.
- La suppression simultanée de l'objet graphique et l'enregistrement correspondant dans la table de données : pour cela on utilise le menu **Edition/Effacer** ou on tape sur la touche **Suppr** du clavier. Dans ce cas, l'emplacement de l'enregistrement supprimé sera remplacé dans la table de données par un fond en grisé (Fig.).



Lors de la suppression des objets d'une table MapInfo, il est nécessaire de compacter la table pour éliminer les fonds engrisés (les vides) créés. Pour ce faire, on utilise le menu **Table/Gestion table/Compacter table**. MapInfo propose de procéder à compacter les données, les objets graphiques ou les deux. Par la suite, si les modifications n'ont pas été sauvegarder, une fenêtre apparaîtra pour confirmer ou annuler les modification dans la table (Fig.). La couche de la table compactée sera enlevée de la fenêtre carte mais restera toujours ouverte et elle peut être réajouter à la carte par les outils du **Contrôle des couches**.

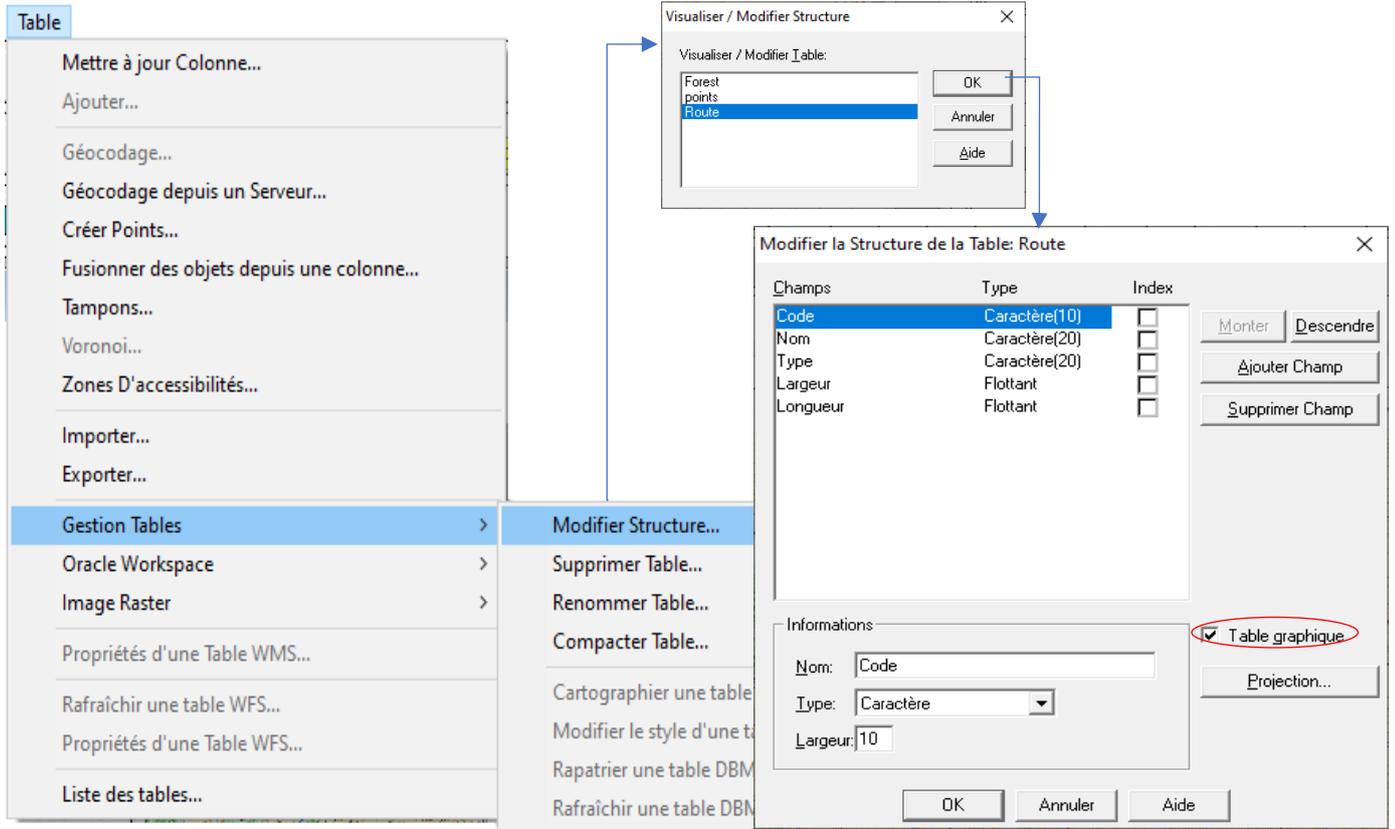


6. Modification de la structure de la table attributaire

La structure d'une table déjà créée peut-être modifiée directement dans MapInfo. Pour cela, on utilise le menu **Table/Gestion table/Modifier Structure**. Après avoir sélectionné la couche sujette de modification à travers la liste déroulante **Afficher/modifier table** qui affiche les tables disponibles, on aura la possibilité :

- D'ajouter ou de supprimer des champs,
- De modifier l'ordre, le nom, le type, la largeur des champs
- De définir l'index pour les champs.

On peut également indiquer ou déterminer la projection de la table dans cette boîte de dialogue et vérifier si la table est cartographiable (si elle contient des objets cartographiques). L'option **Table graphique** dans la boîte de dialogue **Modifier la structure de la table** vous permet d'apporter des changements à une table pour en faire une carte. Si elle n'est pas cochée, cela annulera le géocodage de la table.



TP n° 3 : Interrogation des données :
Requêtes attributaires et spatiales

1. Principe des requêtes

La véritable puissance des S.I.G réside dans la capacité de joindre des données aux objets d'une carte, de regrouper et organiser les données selon des critères sémantiques et spatiaux. Une fois les données réparties en groupes, on peut effectuer des analyses en fonction d'une ou de plusieurs variables.

En plus des outils de sélection manuelle de la barre d'outils **Général**, MapInfo inclut plusieurs autres outils qui permettent de choisir des enregistrements pour un affichage et des analyses approfondis : **Sélection par requêtes**. Les sélections sont des interrogations d'une base de données géographiques permettant de créer des tables temporaires pour stocker les enregistrements sélectionnés satisfaisant les critères de sélection.

Pour l'exécution des requêtes, MapInfo utilise le Langage de Requête Structurée ou SQL (Structured Query Language) pour interroger une ou plusieurs tables selon des critères sémantiques et/ou spatiaux.

Dans MapInfo, l'utilisation des requêtes SQL est simplifiée par le recours à des interfaces graphiques en utilisant les menus : **Sélection**, **Sélection SQL**, **Rechercher...** Néanmoins, on peut utiliser les requêtes en ligne de commande en utilisant la fenêtre **MapBasic**.

2. Types de requêtes

Selon les critères utilisés, deux types de requêtes sont à signaler :

- Requête attributaire simple (monotable) et complexe (multi-tables)
- Requête spatiale

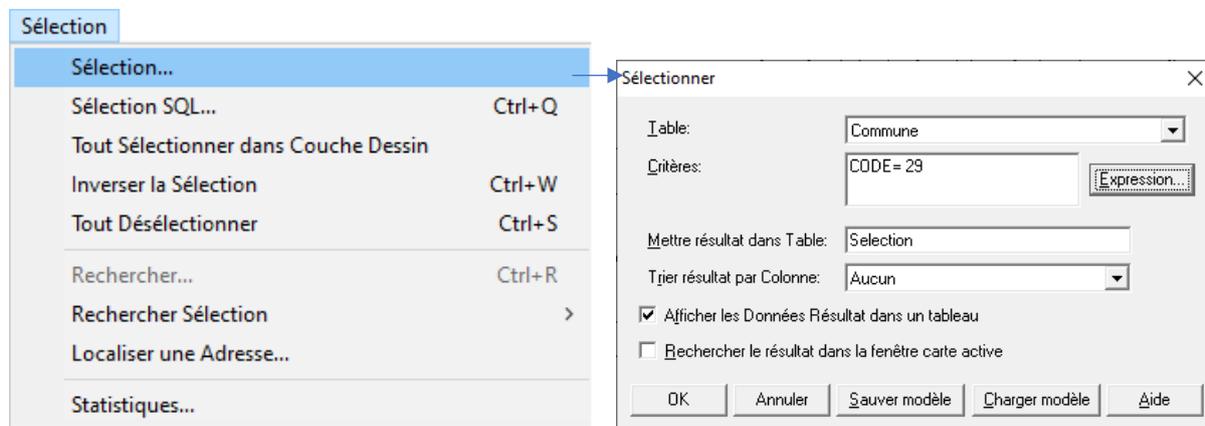
2.1. Requêtes attributaires simples

Appelées encore requêtes sémantiques qui se base sur une interrogation de la table attributaire d'une seule couche, sur un ou plusieurs champs qui permet de sélectionner des entités ayant des propriétés (attributs) communes.

Pour exécuter une requête attributaire sur une seule table MapInfo, on utilise le menu **Sélection/Sélection** (Fig.). Une fenêtre s'affichera permettant à l'utilisateur de formuler la requête d'une manière interactive en introduisant :

- Le nom de table à interroger

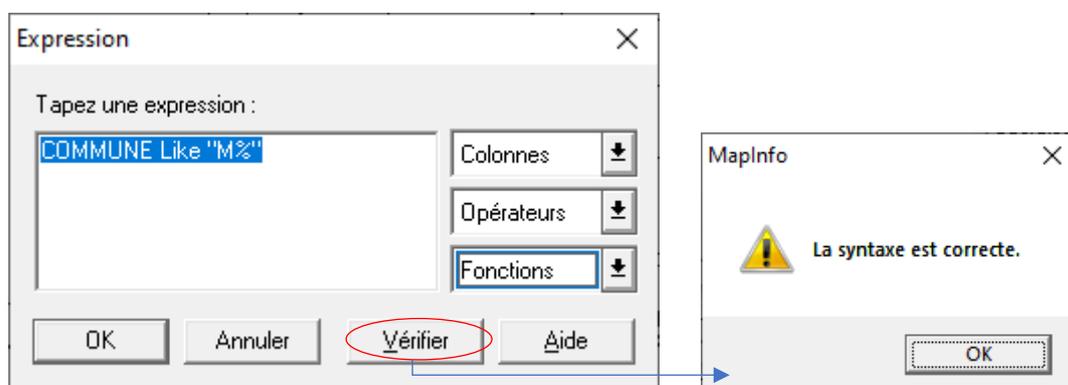
- Le critère de sélection sous forme une ou plusieurs expressions logiques
- Où on va stocker le résultat de la requête
- Attribut utilisé pour trier les résultats (Optionnel)
- Afficher les données du résultat ou non



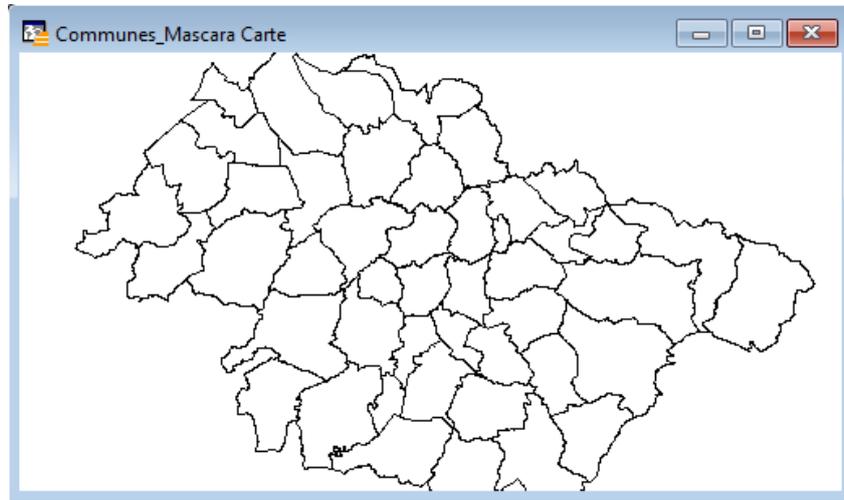
Le critère de sélection peut être chargé à partir d'un modèle déjà stocké (bouton **Charger modèle**), sauvegarder après sa formulation sous forme un modèle (bouton **Sauver modèle**) ou formuler en utilisant le bouton Expression. En cliquant dessus, une boîte de dialogue apparaîtra servant à choisir les éléments du critère à savoir :

- La ou les colonnes de la table attributaire sur laquelle porte la sélection affichées sous forme une liste déroulante
- L'opérateur utilisé dans le critère tels que les opérateurs de comparaison (>, <, =, <>, >=, <=, LIKE), les opérateurs logique (AND, OR, NOT), les opérateurs arithmétiques (+, -, *, /, ^) et les parenthèses.
- Des fonctions qui peuvent être utilisées dans le critère si nécessaire.

Il est toute fois possible de vérifier la syntaxe de l'expression formulée si elle est correcte ou non en utilisant le bouton **Vérifier**.



Si on dispose une couche MapInfo « Communes_Mascara » avec la table attributaire suivante :



ID	COMMUNE	WILAYA	NATURE	CODE	code_commune
<input type="checkbox"/>	1 058 EL GHOMRI	MASCARA	COMMUNE	29	2 934
<input type="checkbox"/>	1 059 SIDI ABDELMOUMENE	MASCARA	COMMUNE	29	2 932
<input type="checkbox"/>	1 060 ALAIMIA	MASCARA	COMMUNE	29	2 928
<input type="checkbox"/>	1 061 RAS EL AIN AMIROUCHE	MASCARA	COMMUNE	29	2 944
<input type="checkbox"/>	1 062 SEDJERARA	MASCARA	COMMUNE	29	2 935
<input type="checkbox"/>	1 063 MOHAMMADIA	MASCARA	COMMUNE	29	2 931
<input type="checkbox"/>	1 064 OGGAZ	MASCARA	COMMUNE	29	2 927
<input type="checkbox"/>	1 065 BOUHENNI	MASCARA	COMMUNE	29	2 937
<input type="checkbox"/>	1 066 FERRAGUIG	MASCARA	COMMUNE	29	2 933
<input type="checkbox"/>	1 067 EL MENAOUER	MASCARA	COMMUNE	29	2 921
<input type="checkbox"/>	1 068 SIG	MASCARA	COMMUNE	29	2 926

On veut sélectionner la commune qui a le code 2933, la requête formulée ainsi son code SQL correspondant seront :

Table : Communes_Mascara

Critères/expression : Colonne : code_commune

Opérateur : =

Expression : code_commune=2933

Code SQL : Select * from Communes_Mascara where code_commune = 2933

Sélectionner

Table: Communes_Mascara

Critères: code_commune=2933 Expression...

Mettre résultat dans Table: Selection

Trier résultat par Colonne: Aucun

Afficher les Données Résultat dans un tableau

Rechercher le résultat dans la fenêtre carte active

OK Annuler Sauver modèle Charger modèle Aide

Expression

Tapez une expression :

code_commune=2933

Colonnes ↓

Opérateurs ↓

Fonctions ↓

OK Annuler Vérifier Aide

ID	COMMUNE	WILAYA	NATURE	CODE	code_commune
1 058	EL GHOMRI	MASCARA	COMMUNE	29	2 934
1 059	SIDI ABDELMOUMENE	MASCARA	COMMUNE	29	2 932
1 060	ALAIMIA	MASCARA	COMMUNE	29	2 928
1 061	RAS EL AIN AMIROUCHE	MASCARA	COMMUNE	29	2 944
1 062	SEDJERARA	MASCARA	COMMUNE	29	2 935
1 063	MOHAMMADIA	MASCARA	COMMUNE	29	2 931
1 064	OGGAZ	MASCARA	COMMUNE	29	2 927
1 065	BOUHENNI	MASCARA	COMMUNE	29	2 937
1 066	FERRAGUIG	MASCARA	COMMUNE	29	2 933
1 067	EL MENAOUER	MASCARA	COMMUNE	29	2 921
1 068	SIG	MASCARA	COMMUNE	29	2 926

ID	COMMUNE	WILAYA	NATURE	CODE	code_commune
1 066	FERRAGUIG	MASCARA	COMMUNE	29	2 933

On veut sélectionner toutes les communes dont le nom commence par la lettre 'M' et stocker les résultats dans une table temporaire « Com_29_M », la requête et le code SQL correspondant à exécuter seront comme suit :

Table : Communes_Mascara

Critères/expression : Colonne : COMMUNE

Opérateur : LIKE

Expression : COMMUNE LIKE "M%"

Mettre résultat dans table : Com_29_M

Code SQL : Select * from Communes_Mascara where COMMUNE Like "%M" into Com_29_M

Sélectionner

Table: Communes_Mascara

Critères: COMMUNE Like "M%"

Mettre résultat dans Table: Selection

Trier résultat par Colonne: Aucun

Afficher les Données Résultat dans un tableau

Rechercher le résultat dans la fenêtre carte active

OK Annuler Sauver modèle Charger modèle Aide

Expression

Tapez une expression :

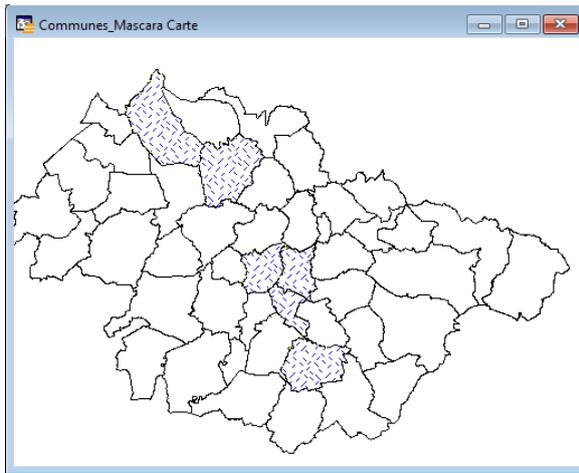
COMMUNE Like "M%"

Colonnes ↓

Opérateurs ↓

Fonctions ↓

OK Annuler Vérifier Aide



Com_29_M Données

ID	COMMUNE	WILAYA	NATURE	CODE	code_commune
1 084	MAOUSSA	MASCARA	COMMUNE	29	2 905
1 085	MASCARA	MASCARA	CHEF-LIEU-WLAYA	29	2 901
1 091	MATMORE	MASCARA	COMMUNE	29	2 914
1 099	MAKDA	MASCARA	COMMUNE	29	2 915
1 057	MOCTADOUZ	MASCARA	COMMUNE	29	2 938
1 063	MOHAMMADIA	MASCARA	COMMUNE	29	2 931

On veut maintenant sélectionner toutes les communes dont le nom commence par la lettre 'M' et se termine par 'A', on peut exécuter une sur la table temporaire Com_29_M et sera comme suit :

Table : Com_29_M

Critères/expression : Colonne : COMMUNE

Opérateur : LIKE

Expression : COMMUNE LIKE "%A"

Le code SQL correspondant qu'on peut exécuter à partir de la fenêtre MapBasic est le suivant : **Select * from Com_29_M where COMMUNE Like "%A"**

Sélectionner

Table: Com_29_M

Critères: COMMUNE Like "%A" Expression...

Mettre résultat dans Table: Com_29_M

Trier résultat par Colonne: Aucun

Afficher les Données Résultat dans un tableau

Rechercher le résultat dans la fenêtre carte active

OK Annuler Sauver modèle Charger modèle Aide

Expression

Tapez une expression :

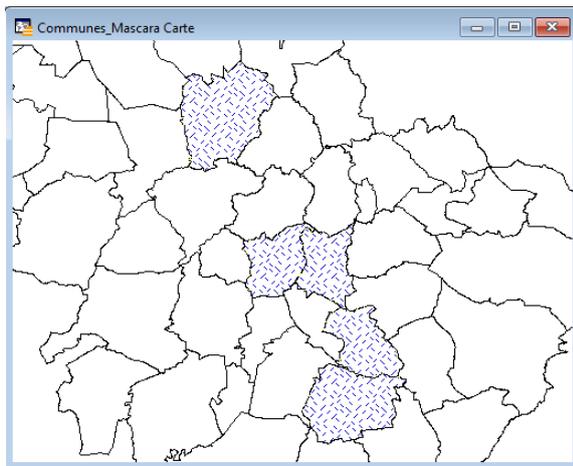
COMMUNE Like "%A"

Colonnes ↓

Opérateurs ↓

Fonctions ↓

OK Annuler Vérifier Aide



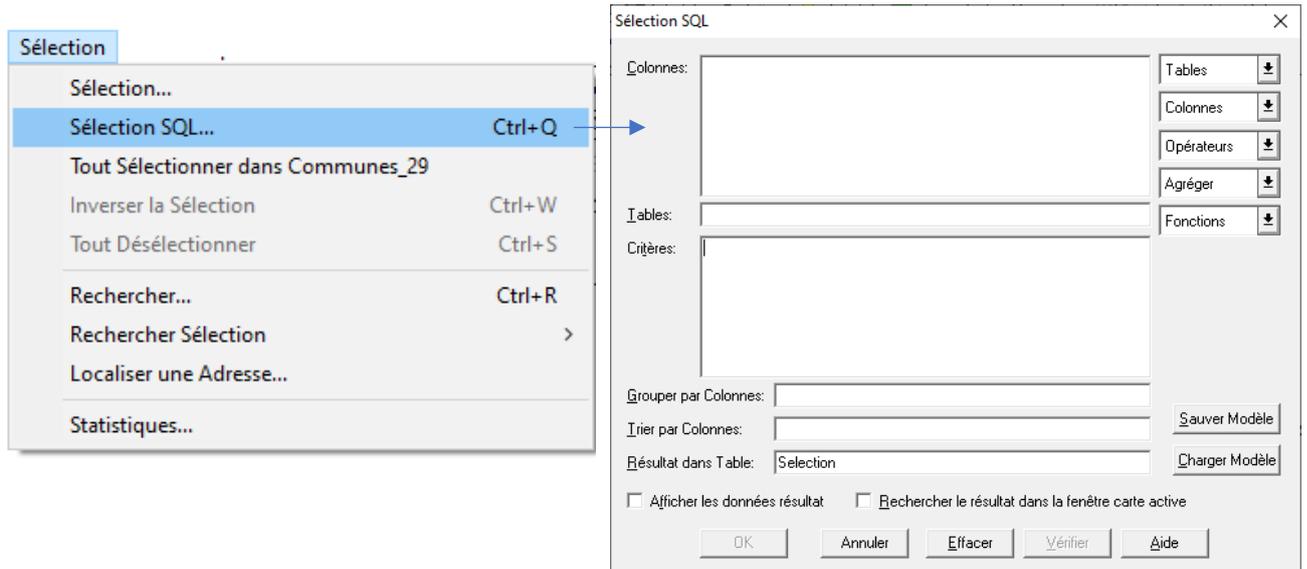
Com_29_M_A Données

ID	COMMUNE	WILAYA	NATURE	CODE	code_commune
1 084	MAOUSSA	MASCARA	COMMUNE	29	2 905
1 085	MASCARA	MASCARA	CHEF-LIEU-WILAYA	29	2 901
1 099	MAKDA	MASCARA	COMMUNE	29	2 915
1 063	MOHAMMADIA	MASCARA	COMMUNE	29	2 931

2.2. Requêtes attributaires complexes (Jointure)

La requête attributaire complexe autorise une sélection sur plusieurs couches et sur un ou plusieurs attributs de ces couches. Sous MapInfo, cette requête est appelée jointure des tables. Elle sera effectuée à partir du menu **Sélection > Sélection SQL**. Lorsqu'on clique sur ce menu, une s'ouvre permettant de formuler cette jointure en :

- Choissant les tables sur lesquelles s'effectuera la sélection
- Définissant les critères de sélections qui, en plus les modalités présentées précédemment dans la requête simple, doivent contenir de liens communs entre les tables attributaires ou les champs de jointure.
- Choisir des fonctions de calcul et des critères d'agrégation des résultats tels que AVG, SUM, COUNT ...
- Sélectionnant un attribut pour grouper les résultats (facultatif)
- Définissant une option de tri (optionnel)
- Introduisant le nom de la table où les résultats seront stockés



Il est très important à noter que l'ordre des tables dans la requête est très important. La première couche inscrite dans la partie **Tables**, sera la couche sur laquelle sera réalisée la sélection. C'est elle qui contient les objets géographiques de la sélection. Requêtes spatiales

Par exemple si on dispose d'une couche vectorielle MapInfo nommée « Communes_Mascara » et une table de données nommé « Communes_Attribs » (contenant les informations des populations) ayant un champ commun « code_commune », et on veut effectuer la requête suivante : *Sélectionner Code communes, nom communes, habitation 1998 des communes ayant une population en 1998 qui dépasse 10000*, alors la requête doit être formulée comme suit :

Tables : Communes_Mascara, Communes_Attrib

Colonnes : Communes_Mascara.code_commune, Communes_Mascara.COMMUNE, Communes_Attrib.Pop1998

Critères : Communes_Mascara.code_commune = Communes_Attrib.code_commu
And Communes_Attrib.Pop1998 > 10000

Code SQL : `Select Communes_Mascara.code_commune,
Communes_Mascara.COMMUNE, Communes_Attrib.Pop1998 from
Communes_Mascara, Communes_Attrib where
Communes_Mascara.code_commune=Communes_Attrib.Code_commu
And Communes_Attrib.Pop1998>15000`

Sélection SQL

Colonnes: Communes_Mascara.code_commune, Communes_Mascara.COMMUNE, Communes_Attrib.Pop1998

Tables: Communes_Mascara, Communes_Attrib

Critères: Communes_Mascara.code_commune=Communes_Attrib.Code_commu And Communes_Attrib.Pop1998>15000

Grouper par Colonnes:

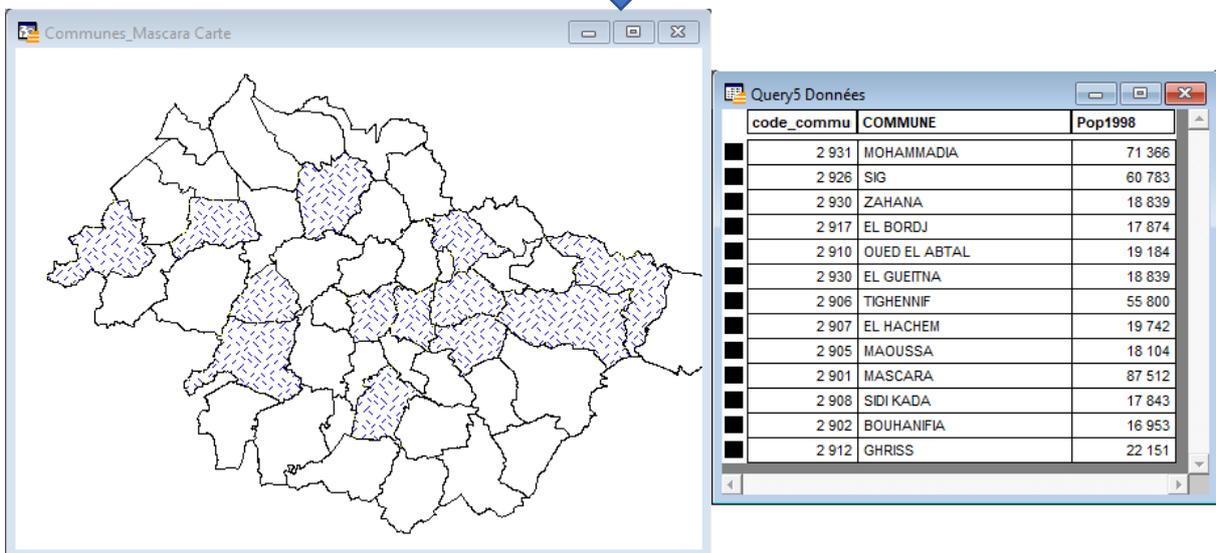
Trier par Colonnes:

Résultat dans Table: Selection

Afficher les données résultat Rechercher le résultat dans la fenêtre carte active

OK Annuler Effacer Vérifier Aide

Tables Colonnes Opérateurs Agréger Fonctions Sauver Modèle Charger Modèle



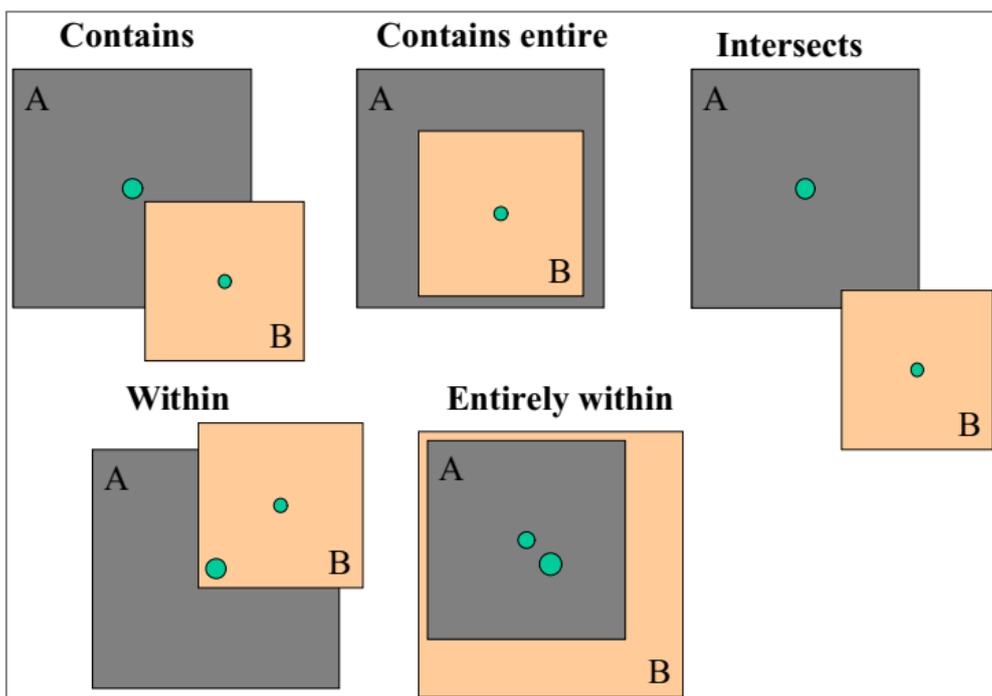
2.3. Requêtes spatiales (Jointures spatiales)

Ce type de requêtes appelées aussi une jointure spatiale est une interrogation qui se base sur un critère spatial et portant sur la géométrie et la position des entités d'une ou plusieurs couches. Elles permettent de sélectionner des entités en fonction des entités d'une autre couche. Une telle requête spatiale nécessite l'utilisation d'opérateurs de sélection géographique (intersection, inclusion, proximité...). On peut combiner des critères spatiaux avec d'autres attributaires.

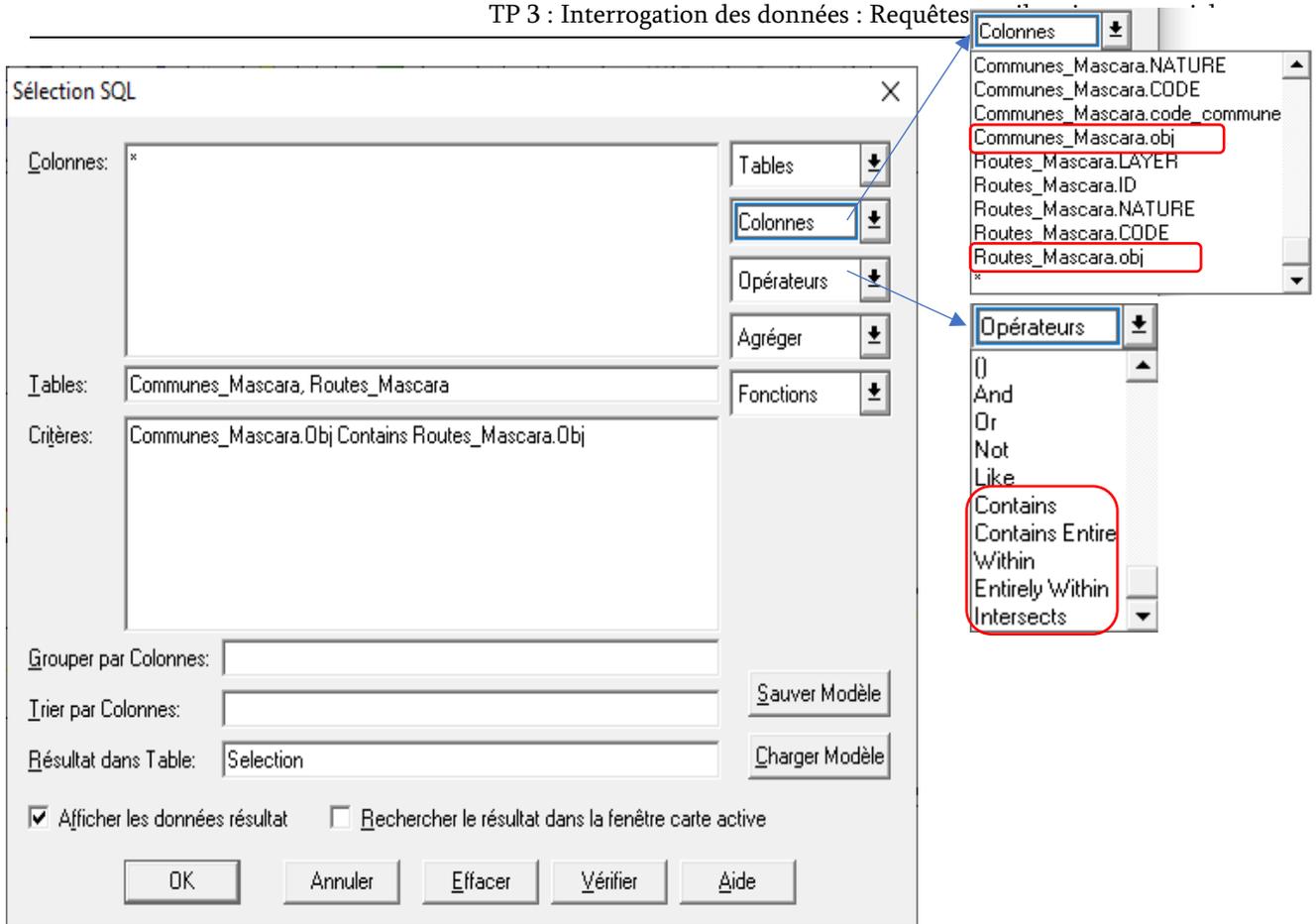
Une jointure spatiale est effectuée avec MapInfo en utilisant le menu **Sélection/Sélection SQL** et utilise pour avoir exécuter un champ particulier de chaque table :

le champ **Obj** qui désigne l'objet graphique. Elle se réalisent à partir des opérateurs spatiaux ou géographiques suivants :

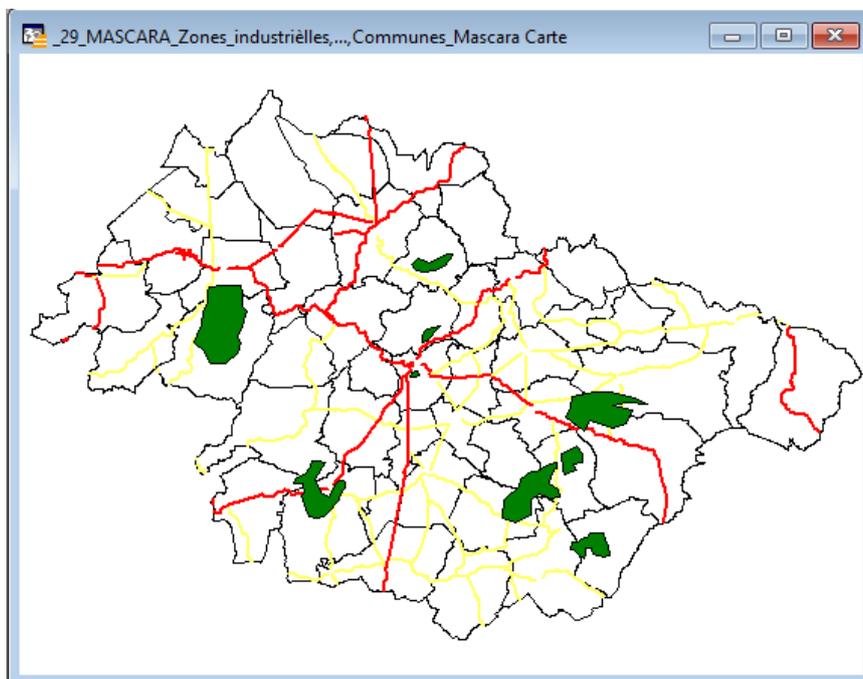
- **Contains** : L'objet A contient l'objet B si le centroïde de B se trouve dans le polygone de A.
- **Contains entire** : L'objet A contient entièrement l'objet B si le polygone de B est entièrement inclus dans le polygone de A.
- **Within** : L'objet A est dans l'objet B si son centroïde est dans le polygone de B.
- **Entirely within** : L'objet A est entièrement dans l'objet B si le polygone de A est entièrement dans le polygone de B.
- **Intersects** : L'objet A intersecte l'objet B s'ils ont au moins un point en commun



L'exécution d'une requête spatiale avec MapInfo se fait à travers le menu **Sélection/Sélection SQL** en choisissant l'un des opérateurs spatiaux disponibles à la liste déroulante **Opérateurs** de la fenêtre affichée (Fig.). Ces opérateurs, après avoir sélectionner les tables, sont utilisés avec les objets graphiques des tables qui sont appelés à partir de l'ascenseur **Colonnes** « nom de couche.obj ». Le mot clé "**obj**" indique à MapInfo qu'il doit récupérer des valeurs basées sur des objets graphiques et le résultat est à la fois spatial et attributaire plutôt que des données sous forme de tableaux.



Supposant qu'on dispose de trois couches vectorielles Communes_Mascara (de type polygone), Routes_Mascara (de type polyligne) et Forest (de type polygone).



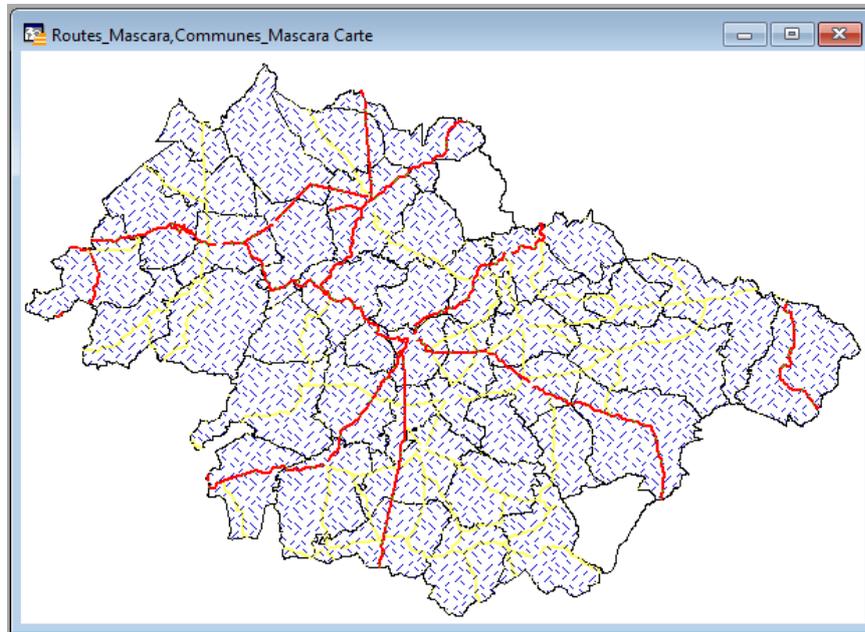
On veut sélectionner toutes les communes qui intersectent une route. La requête à exécuter est la suivante :

Tables : Communes_Mascara, Routes_Mascara

Colonnes : *

Critères : Communes_Mascara.Obj Intersects Routes_Mascara.Obj

Code SQL : `Select * from Communes_Mascara, Routes_Mascara where Communes_Mascara.Obj Intersects Routes_Mascara.Obj`



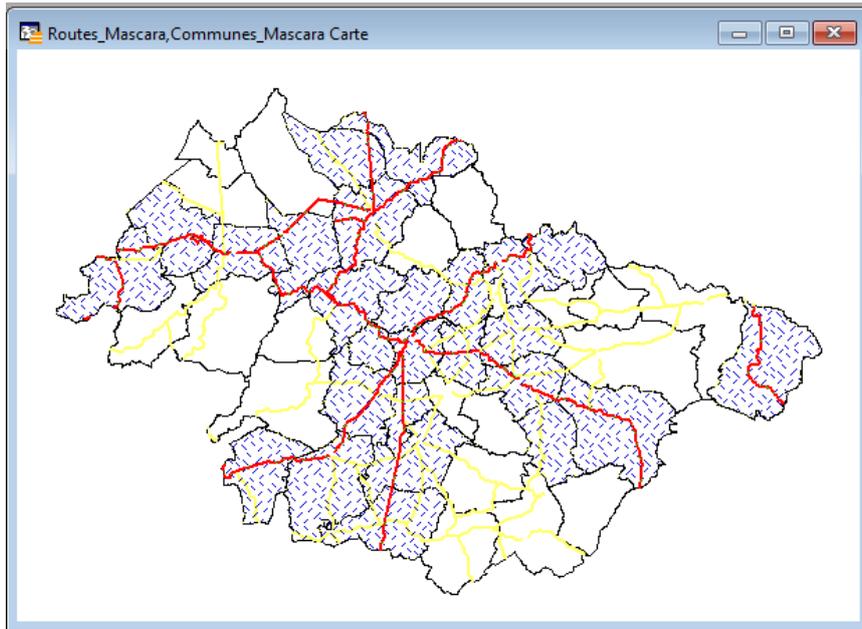
Si on veut maintenant sélectionner toutes les communes qui intersectent les routes principales, alors la requête é exécuter doit être formuler comme suit :

Tables : Communes_Mascara, Routes_Mascara

Colonnes : *

Critères : Communes_Mascara.Obj Intersects Routes_Mascara.Obj And
Routes_Mascara.Nature = "ROUTE PRINCIPALE"

Code SQL : `Select * from Communes_Mascara, Routes_Mascara where Communes_Mascara.Obj Intersects Routes_Mascara.Obj And Routes_Mascara.Nature = "ROUTE PRINCIPALE"`



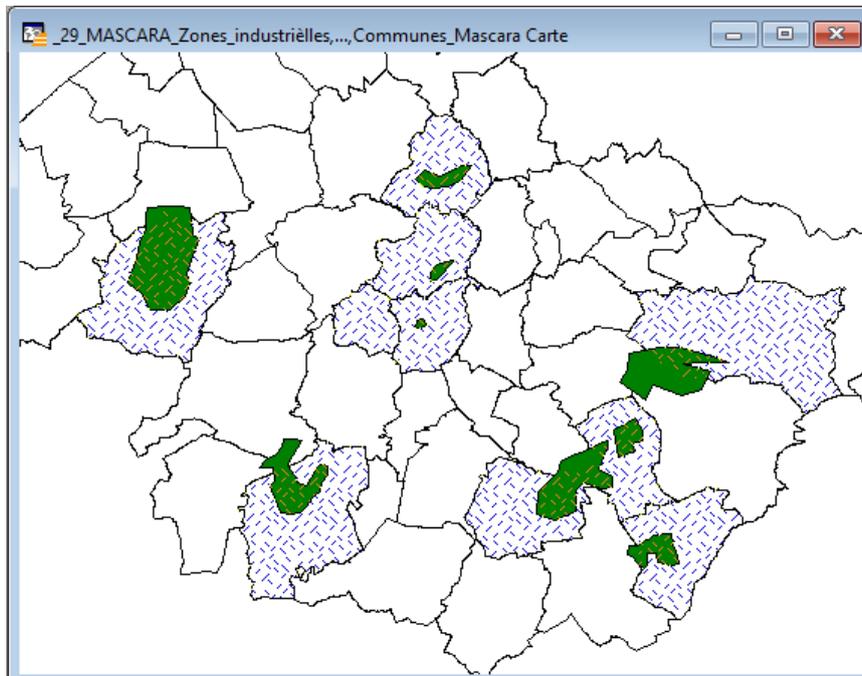
La sélection de toutes les communes qui contiennent une forêt sera effectuée en exécutant la requête suivante :

Tables : Communes_Mascara, Forest

Colonnes : *

Critères : Communes_Mascara.Obj Contains Forest.Obj

Code SQL : `Select * from Communes_Mascara, Forest where Communes_Mascara.Obj Contains Forest.Obj`



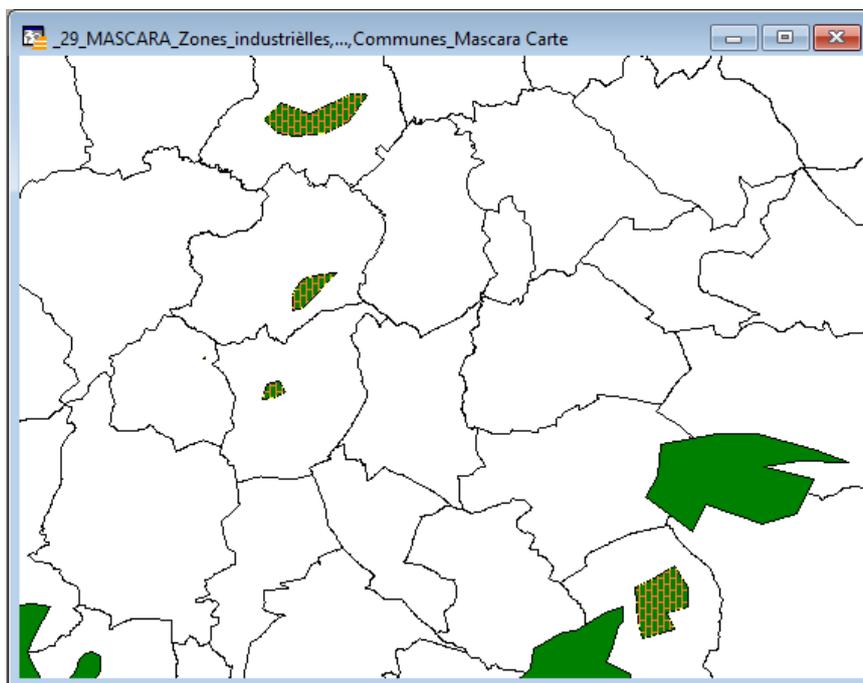
Si on veut sélectionner toutes les forêts ayant une superficie < 10 Km² et contenues entièrement dans une commune, alors la requête à formuler sera comme suit ;

Tables : Forest, Communes_Mascara,

Colonnes : *

Critères : Forest.Obj Entirely Within Communes_Mascara.Obj And
CartesianArea(Forest.Obj, "sq Km") < 10

Code SQL : Select * from Communes_Mascara, Forest where
Communes_Mascara.Obj Contains Forest.Obj And
CartesianArea(Forest.Obj, "sq Km") < 10



Le calcul du nombre des routes qui intersectent chaque commune en groupant les résultats par nom de la commune est effectué par la requête ci-dessous :

Tables : Communes_Mascara, Routes_Mascara

Colonnes : Communes_Mascara.COMMUNE, COUNT(*)

Critères : Communes_Mascara.Obj Inetrsects Routes_Mascara.Obj

Grouper par Colonne : Communes_Mascara.COMMUNE

Code SQL : Select * from Communes_Mascara, Routes_Mascara where
Communes_Mascara.Obj Intersects Routes_Mascara.Obj GROUP BY
Communes_Mascara.COMMUNE

COMMUNE	Count
<input type="checkbox"/> EL GHOMRI	4
<input type="checkbox"/> SIDI ABDELMOUMENE	3
<input type="checkbox"/> ALAÏMIA	2
<input type="checkbox"/> RAS EL AIN AMIROUCHE	2
<input type="checkbox"/> MOHAMMADIA	7
<input type="checkbox"/> OGGAZ	5
<input type="checkbox"/> BOUHENNI	4
<input type="checkbox"/> FERRAGUIG	1
<input type="checkbox"/> EL MENAOUER	1
<input type="checkbox"/> SIG	5
<input type="checkbox"/> ZAHANA	6
<input type="checkbox"/> EL BORDJ	5
<input type="checkbox"/> AIN FARES	4
<input type="checkbox"/> HACINE	5
<input type="checkbox"/> OUED EL ABTAL	4
<input type="checkbox"/> EL MAMOUNIA	1
<input type="checkbox"/> SIDI ABDELJABAR	2
<input type="checkbox"/> SEHAILIA	2
<input type="checkbox"/> CHORFA	3
<input type="checkbox"/> EL GAADA	2
<input type="checkbox"/> KHALOUÏA	4
<input type="checkbox"/> EL GUEITNA	1
<input type="checkbox"/> AIN FERAH	5
<input type="checkbox"/> TIGHENNIF	6
<input type="checkbox"/> EL HACHEM	4
<input type="checkbox"/> MAOUSSA	6
<input type="checkbox"/> MAOUSSA	6
<input type="checkbox"/> MASCARA	6
<input type="checkbox"/> EL KEURT	1
<input type="checkbox"/> TIZI	5
<input type="checkbox"/> SIDI KADA	6
<input type="checkbox"/> BOUHANIFIA	4
<input type="checkbox"/> ZELMATA	3
<input type="checkbox"/> MATMORE	4
<input type="checkbox"/> FROHA	6
<input type="checkbox"/> SIDI BOUSSAÏD	1
<input type="checkbox"/> NESMOTH	2
<input type="checkbox"/> GHRÏSS	6
<input type="checkbox"/> AIN FRASS	3
<input type="checkbox"/> AIN FEKAN	6
<input type="checkbox"/> GUERDJOURM	3
<input type="checkbox"/> MAKDA	2
<input type="checkbox"/> AOUF	6
<input type="checkbox"/> OUED TAGHIA	8
<input type="checkbox"/> BENIAN	5
<input type="checkbox"/> MOCTADOUZ	2

3. Manipulation des requêtes

3.1. Stockage d'une requête sous forme un modèle

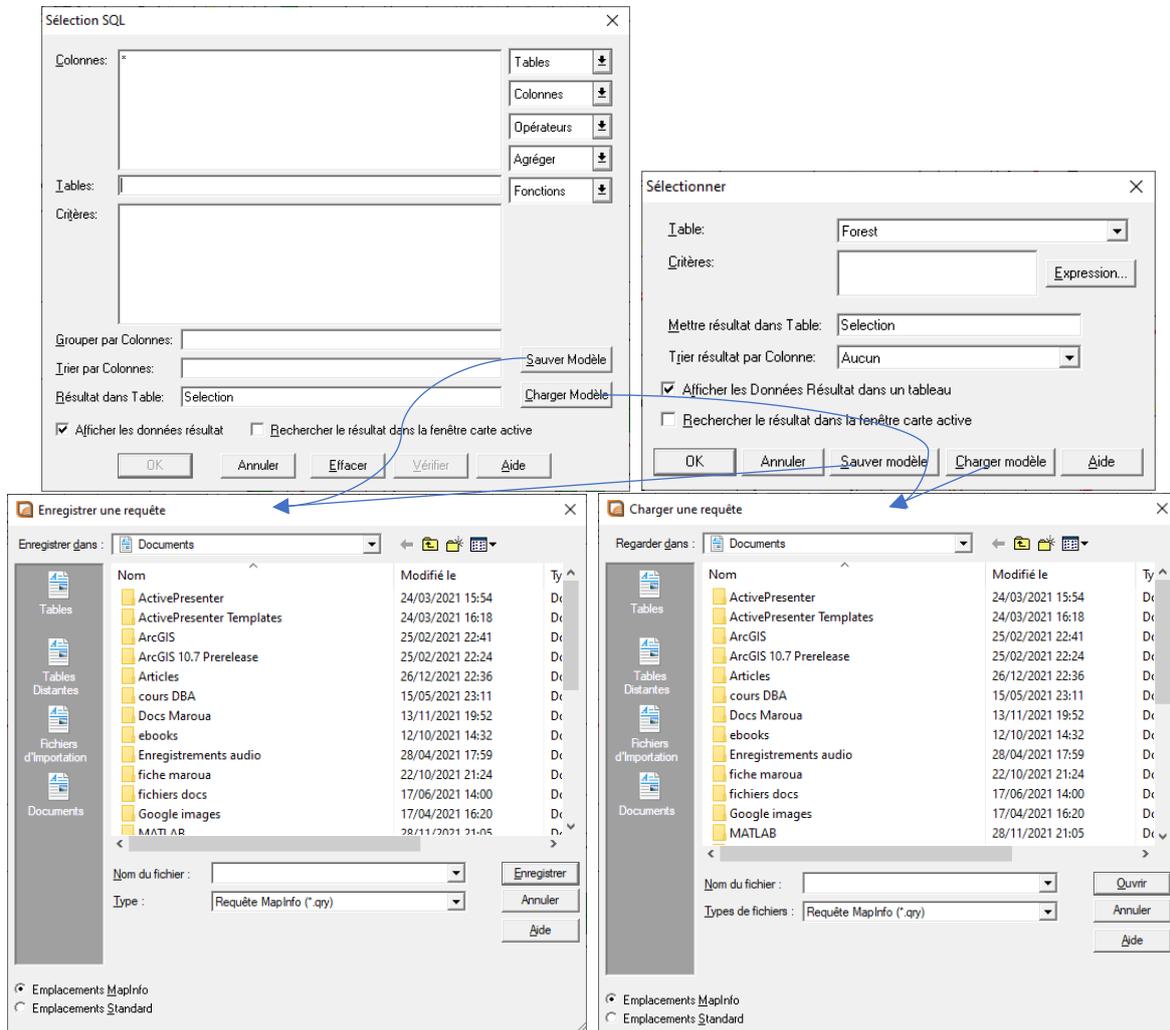
L'exécution des requêtes spatiales dans MapInfo est très utile et constitue l'un des moyens efficaces en analyse spatiale. En se basant sur le SQL, une requête est calquée sur la syntaxe SQL traditionnelle si se schématise ainsi :

SELECT *colonne1,colonne2***FROM** *table1, table2* **WHERE** *critère* **GROUPBY**
colonne x **ORDER BY** *colonne y* **INTO** *tableSortie*

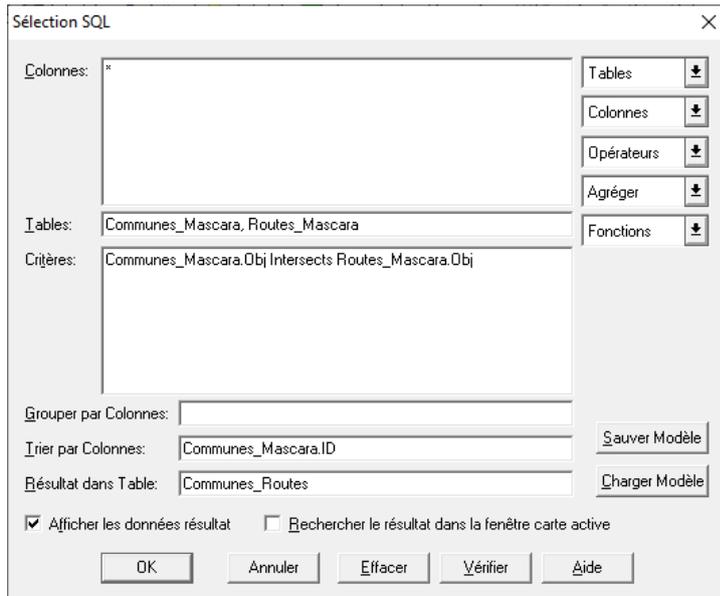
Les mots en capitale et en gras sont les mots réservés du SQL, donc sont des standards à toute requête. Les mots en italique représentent les parties variables des requêtes, celles qu'on remplit dans les zones de saisie de la fenêtre affichée avec le menu **Sélection/Sélection SQL**.

On constate que l'organisation de la fenêtre respecte parfaitement l'ordre des termes de la syntaxe SQL. En effet, il est très recommandé de stocker la requête SQL sous forme un modèle de requête surtout quand il s'agit de réexécution de la même requête plusieurs fois. Pour cela MapInfo autorise à l'utilisateur de stocker une requête sous un fichier *.QRY et

charger ce modèle si nécessaire. L'illustration ci-dessous montre les boutons servant à effectuer cette action.

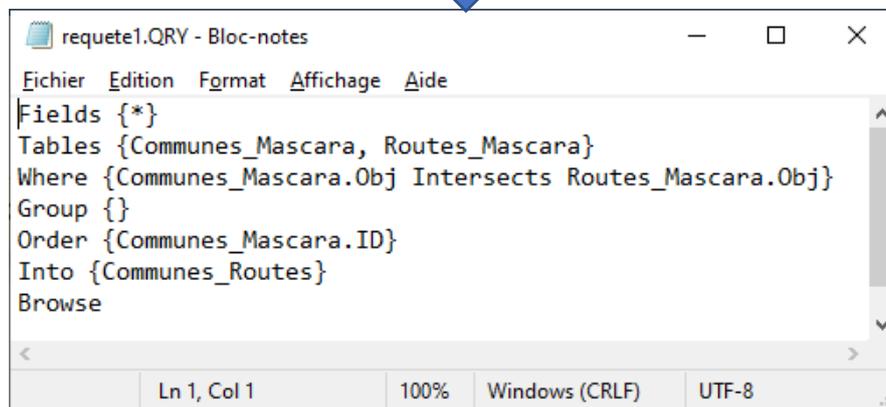


Si par exemple, on veut enregistrer une requête qui permet de sélectionner toutes les communes qui intersectent avec une route en utilisant le menu Sélection/Sélection SQL, alors le fichier *QRY correspondant contient les lignes ci-dessous (Fig.)



Code SQL :

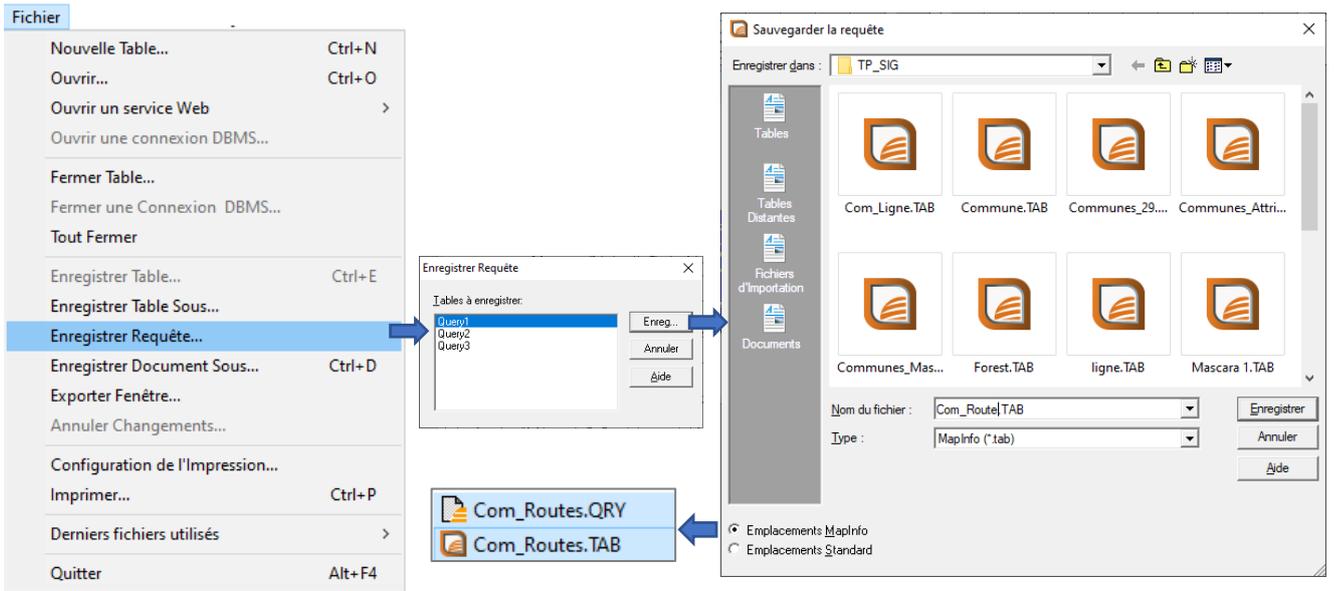
```
SELECT * FROM Communes_Mascara,
Routes_Mascara WHERE
Communes_Mascara.Obj Intersects
Routes_Mascara.Obj
ORDER BY Communes_Mascara.ID
INTO Communes_Routes
```



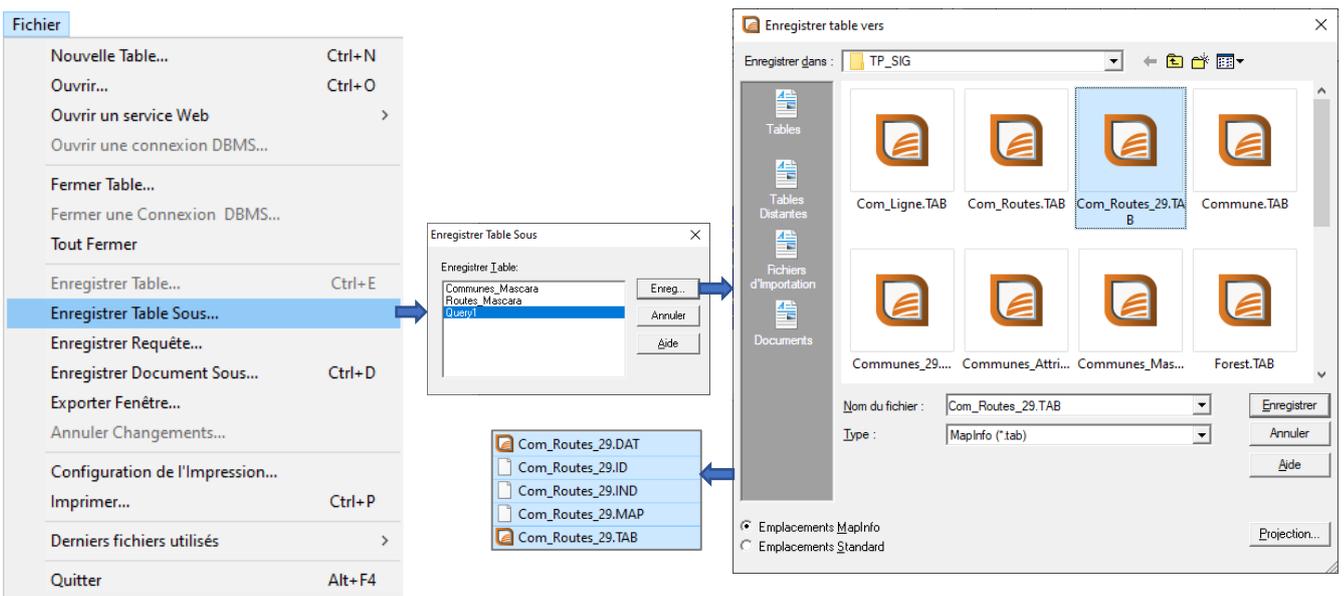
3.2. Enregistrer une requête dans une table

Toutes les requêtes créées avec les commandes **Sélection** ou **Sélection SQL** de MapInfo peuvent être enregistrées sous forme de tables ou tables de requête.

Les tables de requête sont composées d'un fichier *.TAB et d'un fichier *.QRY après avoir exécuté une requête et sont créés en accédant au menu **Fichier/Enregistrer Requête**. Dans ce cas la table créée sera liée aux tables sources et à l'ouverture, les tables sur lesquelles porte la requête sont réouvertes et la requête est réexécutée.



On peut également enregistrer les résultats des requêtes dans une nouvelle table indépendante des tables sources. Contrairement à la première, la table nouvellement créée ne sera pas liée et l'enregistrement crée des fichiers définissant une table séparée.

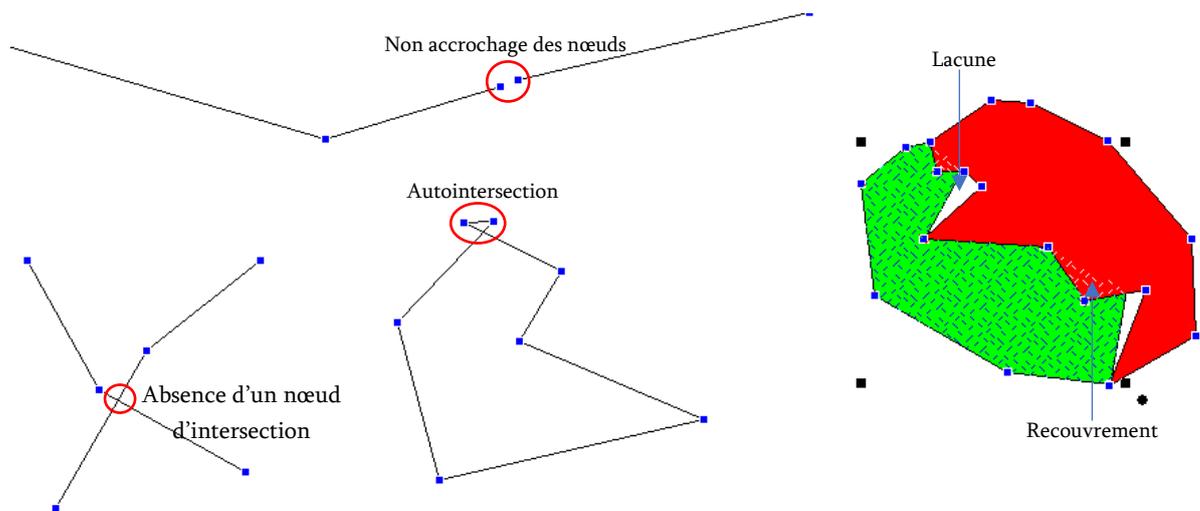


TP n° 4 : Correction des erreurs de digitalisation

1. Les erreurs de digitalisation

Lors de la digitalisation manuelle des objets géographiques, des erreurs peuvent être fréquentes. Ces erreurs peuvent provoquer une incohérence des données et altérer la définition d'objets numériques (lignes, polygones) et les relations entre eux qui doivent dans la plupart des cas respecter certaines règles appelées la topologie. Parmi les erreurs les plus connues, on distingue principalement :

- **Les lacunes** : Une zone vide ou un trou entre deux objets polygone
- **Les recouvrements** : zone de chevauchement entre deux polygones
- **Le non accrochage des nœuds** : l'éloignement entre les nœuds de deux objets qu'ils doivent être confondus
- **La non intersection de deux lignes** : l'absence d'un nœud d'intersection commun entre deux objets linéaires qu'ils soient intersecté en réalité.
- **L'autointersection** : cette erreur, largement partagée, consiste à positionner la souris sur le premier sommet du polygone et à double cliquer dessus. Souvent, un polygone autointersecté est créé en ajoutant un sommet inutile.



Afin de créer d'objets spatiaux respectant une certaine topologie, ces erreurs doivent être évitées ou corrigées. Il est préférable dès le début éviter les erreurs lors de la digitalisation. Pour faciliter la tâche des utilisateurs, MapInfo dispose d'un certain nombre des fonctions très utiles permettant de :

- Assurer l'accrochage entre les nœuds inter objets
- Détecter et corriger le problème d'autointersection d'un objet polygonal
- Vérifier et corriger les problèmes de recouvrement et des lacunes à un seuil de tolérance définie par l'utilisateur

- Définir d'une manière précise les bordures d'un objet communes à un autre objet voisin

A défaut, la topologie doit être créée a posteriori en éditant et modifiant les objets à la base d'un examen visuel détaillé ou en utilisant des fonctions qui identifient les ambiguïtés et les corrigent conformément à des paramètres de tolérances métriques définies par l'utilisateur.

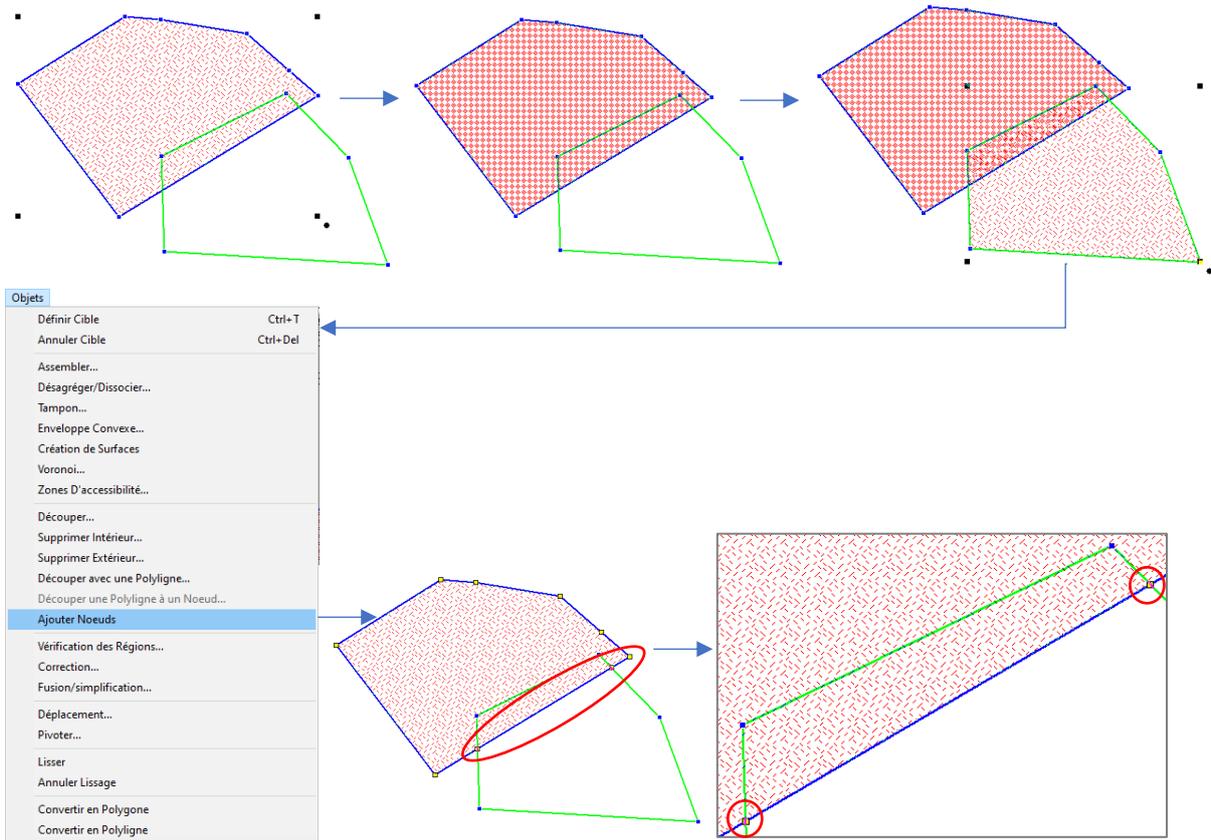
2. Correction des erreurs de digitalisation

2.1. Ajouter des points d'intersection entre des objets

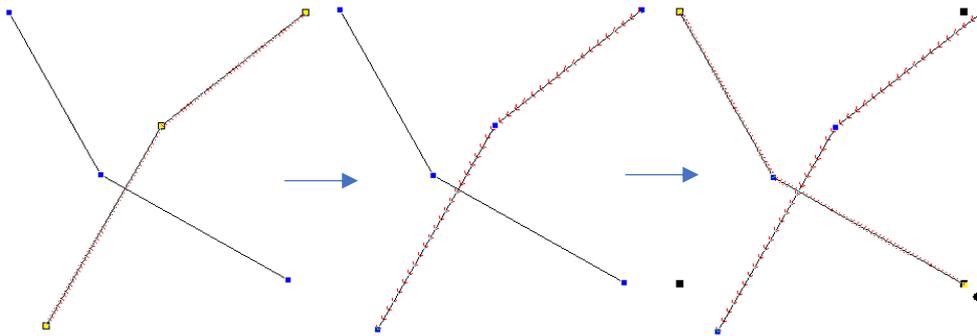
Avec MapInfo, il est possible de modifier manuellement la forme des objets (lignes ou polygones) pour corriger les erreurs de topologie. Parfois, ces erreurs sont assez difficiles de les remarquer à une échelle très large. Il faut très souvent zoomer pour que les erreurs soient perceptibles par l'œil humain.

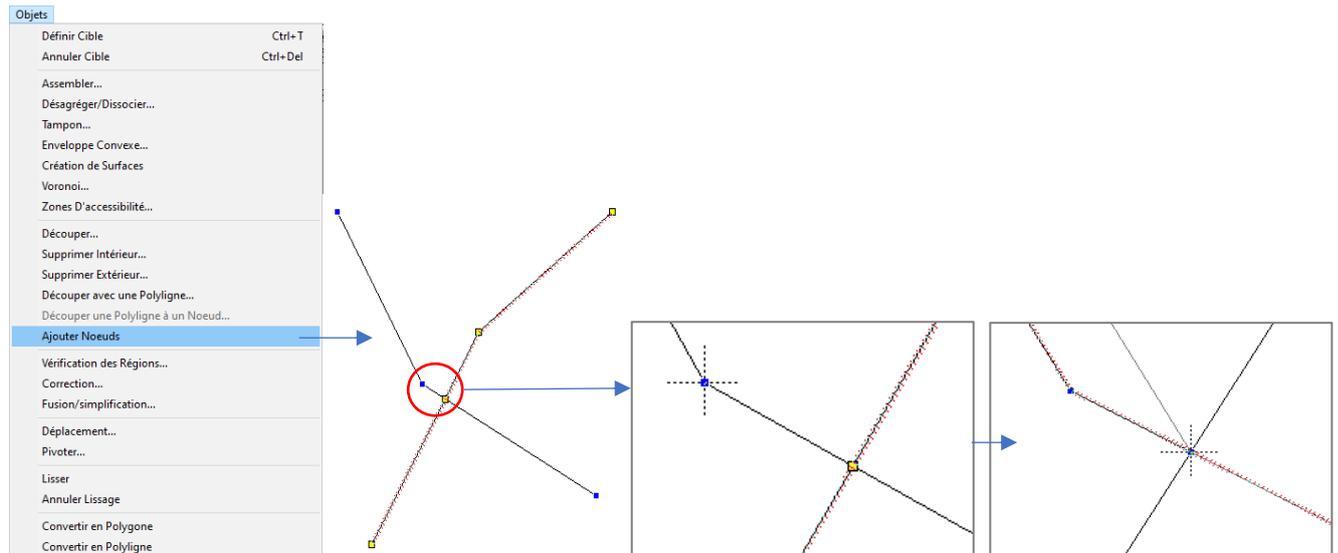
Si par exemple on dispose de deux polygones qui se chevauchent et on veut corriger manuellement les erreurs de recouvrement, alors on doit passer par certaines étapes pour effectuer cette tâche :

- Sélectionner le polygone où on va ajouter des nœuds
- Définir le polygone sélectionné comme cible à travers le menu **Objets/Définir Cible**
- Sélectionner le deuxième polygone
- A partir du menu **Objet**, sélectionner **Ajouter nœuds**. Des nœuds seront ajoutés automatiquement aux points d'intersection du premier polygone avec le deuxième. Ces nœuds peuvent être utilisés pour ajuster manuellement la forme du premier polygone pour qu'il soit contigu avec le deuxième (en activant l'option **Fusion**).



De même que pour les objets polygonaux, on peut utiliser le même principe pour ajouter un nœud d'intersection entre deux objets linéaires. En suivant les mêmes étapes, on peut avoir les résultats illustrés par les figures ci-dessous.





2.2. Accrochage des nœuds

Avec la fonction de Fusion offerte par MapInfo, qui peut être activée en appuyant sur la touche F du clavier, il est possible de numériser un nouvel objet polyligne ou polygone adjacent à un autre en recopiant une partie d'un polygone sommet par sommet.

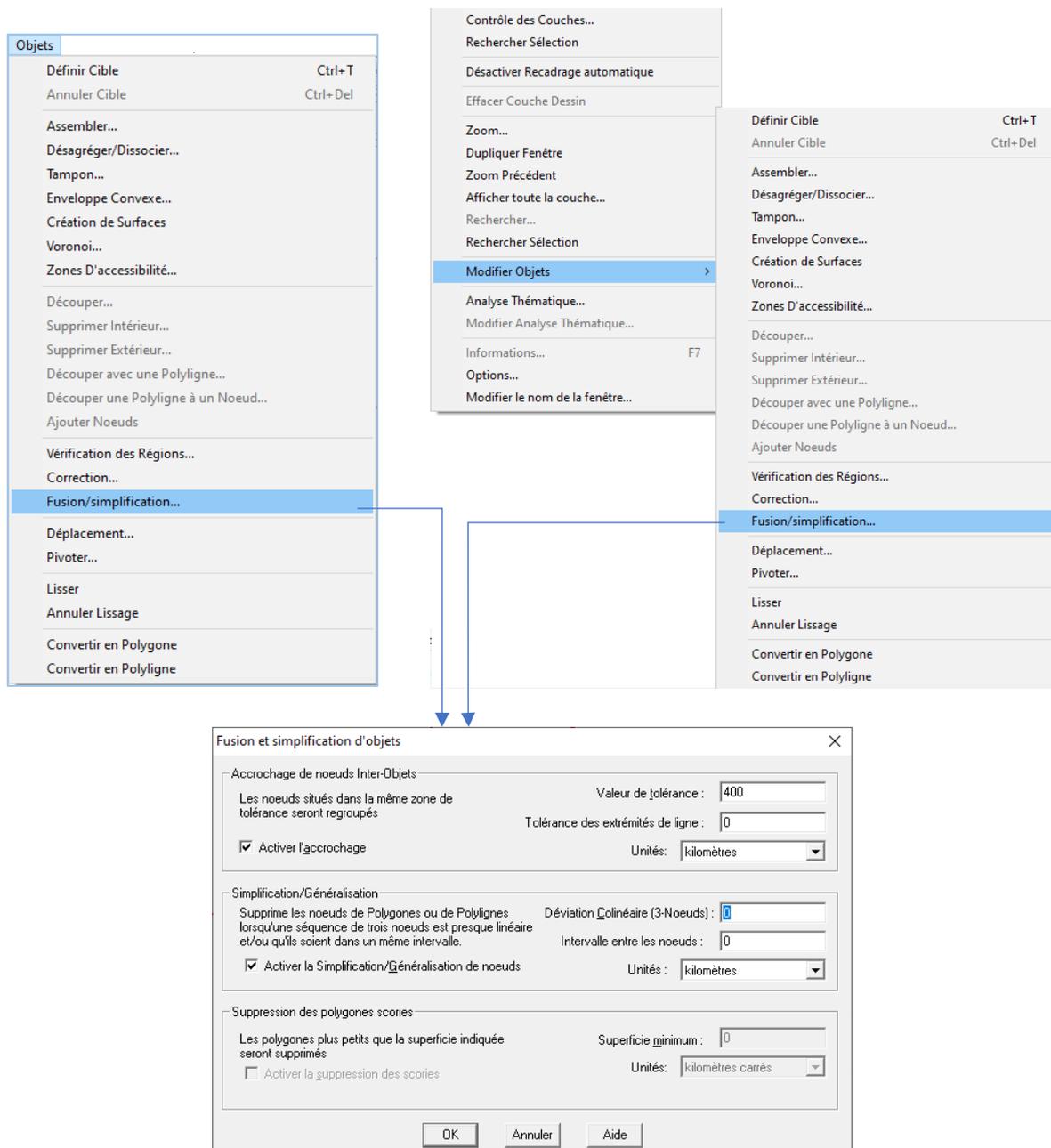
L'inconvénient de cette technique est qu'elle est fastidieuse et qu'il est facile d'oublier des sommets et ainsi générer des recouvrements entre polygones et des lacunes.

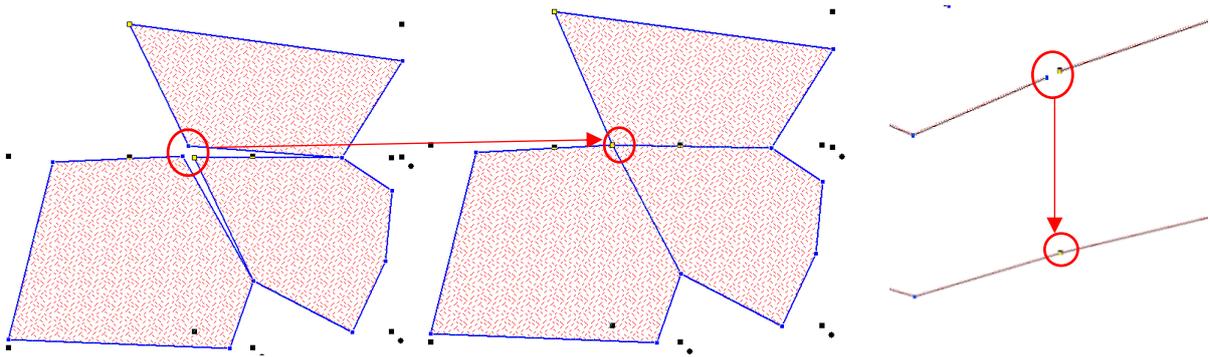
MapInfo offre une fonction très efficace pour assurer l'accrochage des nœuds inter-objets. Cette fonction est accessible soit depuis le menu **Objets/Fusion/Simplification** après avoir rendu modifiable la couche des objets concernés et avoir sélectionné les objets que l'on veut fusionner et en sélectionnant les objets, soit en faisant un **clic droit/Modifier les objets/Fusion/simplification**. Cette fonction de fusion/simplification permet aux utilisateurs d'effectuer trois traitements :

- **Accrochage de nœuds Inter-Objets** : Cette option permet de fusionner les nœuds d'objets proches. En effet, Les recouvrements et les lacunes entre des objets régions ainsi que les liaisons non-jointives entre des objets polygones seront corrigés. Lorsque deux nœuds dans le même objet ou dans des objets différents sont situés dans la tolérance d'accrochage l'un de l'autre lorsque vous sélectionnez Activer l'accrochage, MapInfo Professional® traite ces nœuds comme s'ils occupaient le même point. Cette opération est effectuée lorsque deux nœuds dans le même objet ou dans des objets différents sont situés dans une tolérance d'accrochage l'un de l'autre, et l'un de ces nœuds ou les deux seront déplacés de sorte qu'ils occupent le même point. Elle est paramétrée en définissant trois valeurs : **Valeur de tolérance**, **Tolérance des extrémités de ligne** et **Unités** (unité de mesure utilisée pour calculer la distance d'accrochage).

– **Simplification/Généralisation** : Cette option permet de simplifier un objet en retirant des nœuds superflus pour définir la forme générale de l'objet. Lors du traitement de simplification d'un objet région, les frontières communes des objets sélectionnés sont traitées pour rester parfaitement superposées. Elle Supprime les nœuds de polygones ou de polygones lorsqu'une séquence de deux nœuds est presque linéaire ou lorsque les nœuds sont proches l'un de l'autre.

– **Suppression des polygones scories** : Cette option permet de supprimer les polygones de petite taille présents dans la sélection. Les polygones plus petits que la superficie minimum définie dans la boîte de dialogue seront supprimés. Elle est paramétrée selon deux valeurs à introduire : **Superficie minimum** et **Unités** qui exprime l'unité de mesure utilisée pour calculer superficie.





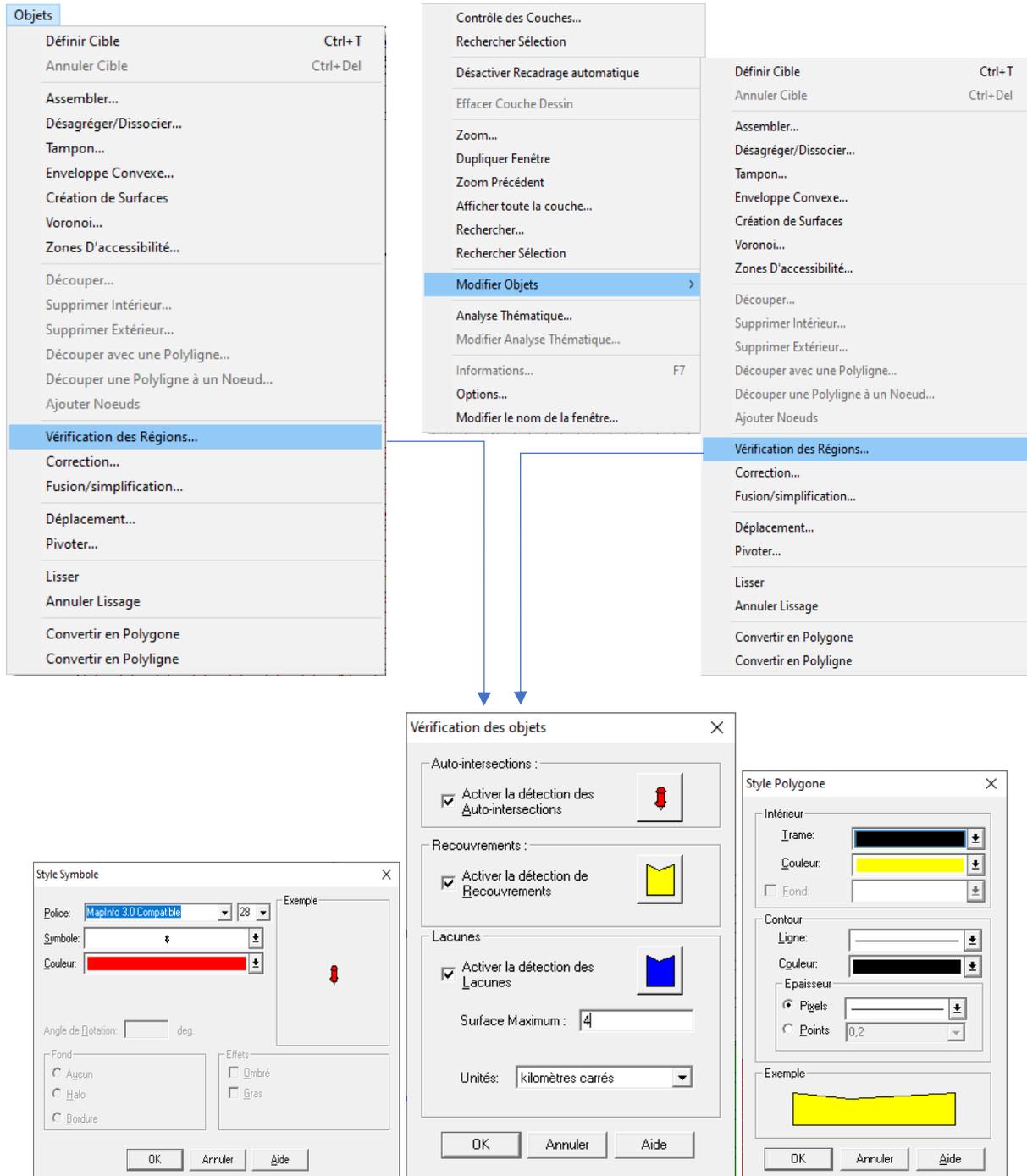
2.3. Vérification et correction des régions

Le logiciel MapInfo dispose d'une fonction qui permet de vérifier les objets polygonaux afin de détecter et corriger des particularités géométriques pouvant générer des résultats incorrects lors de traitements ultérieurs. Cette fonction permet de vérifier :

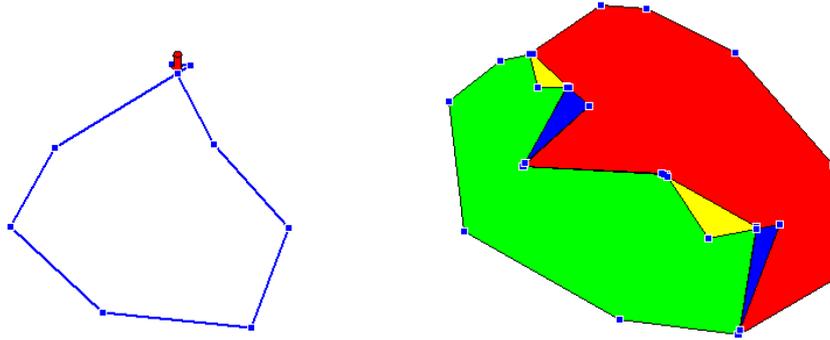
- **Les zones de recouvrement** : zone de chevauchement entre deux objets polygone ;
- **Les lacunes** : des trous ou des vides laissé entre les limites de deux objets surfaciques voisins ;
- **Les auto-intersections** : présentes dans un polygone possédant deux sections qui font l'objet d'une boucle et le chemin tracé par les nœuds du polygone suivent la forme d'un 8.

Pour effectuer cette tâche, on procède comme suit :

- Sélectionner les objets géographiques à contrôler.
- Rendre la couche contenant les objets à vérifier modifiable
- Cliquer sur le menu **Objets/Vérification des Objets** ou par une **clique droit/Modifier Objets/ Vérification des Régions**
- Sélectionner les traitements que l'on veut effectuer en cochant la case à cocher correspondante dans la boîte de dialogue affichée. Il est possible de jouer avec les styles de présentation pour voir les erreurs détectées en modifiant la couleur de la trame, la bordure, la couleur et le style des zones de problèmes.

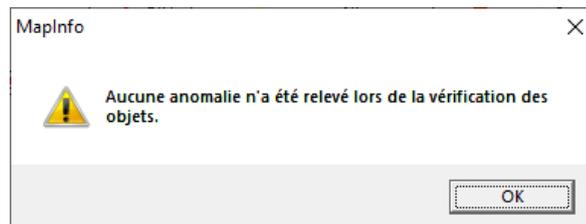


La vérification des lacunes se fait en définissant la surface maximum des trous laissés entre les polygones dans une unité de mesure donnée (Km², m², ...).



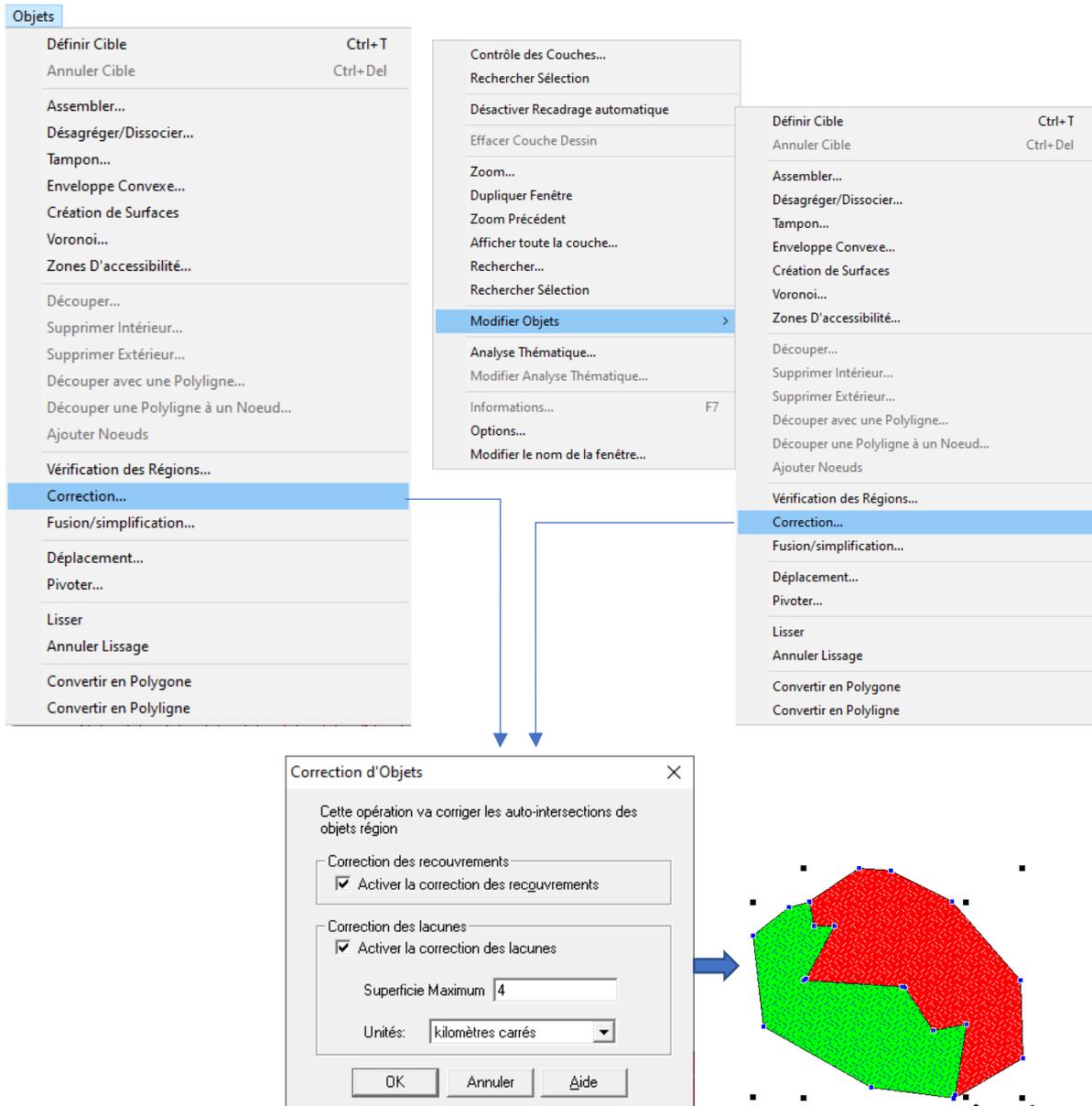
Les zones de recouvrement et les lacunes apparaissent sous forme de sélections et/ou bien sous les formes colorées définies par les modifications de style : par défaut Jaune pour les zones de recouvrements et Bleu foncé pour les lacunes. La vérification identifie les objets à corriger et les individualise sous forme d'objets individuels dans la base de données attributaire. Il faut par la suite supprimer ces objets pour garder la cohérence des tables.

Si aucun problème n'a été détecté, un message d'information s'affichera pour informer l'utilisateur.



Après avoir détecter et vérifier les erreurs avec la fonction décrite ci-dessus, on peut procéder à la correction de ces erreurs qui peut être effectuée grâce à la fonction disponible au menu **Objets/Correction**. Pour cela, on doit suivre les étapes suivantes :

- Sélectionner tous les objets à corriger.
- Rendre la couche modifiable
- Cliquer sur l'option Corrections dans le menu Objets.
- La boîte de dialogue « Correction d'Objets » apparaît où on choisit le type de correction à effectuer



2.4. Recopier le profil d'un objet

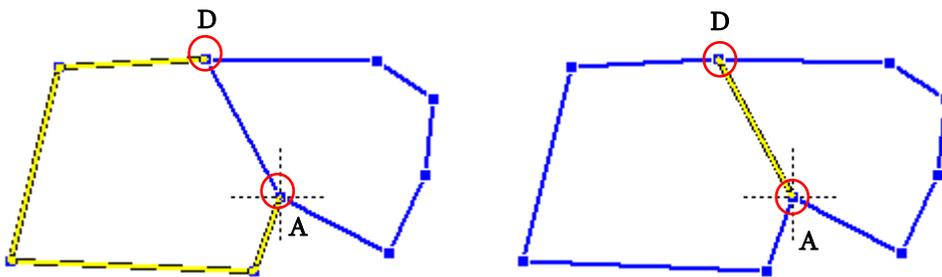
Cette fonction permet aux utilisateurs de créer un nouveau polygone adjacent à un ou plusieurs polygones en recopiant une partie de la limite d'un objet existant. Si par exemple on possède deux polygones déjà adjacents et on veut numériser un troisième, la méthode utilisant ce principe montre comment numériser le troisième adjacent aux deux premiers. Pour cela on doit procéder aux étapes suivantes :

- Activer le mode "fusion"
- Créer un premier point à l'endroit où l'on veut commencer à recopier le contour d'un des polygones (D).
- Positionner la souris à la jonction entre les deux polygones (A).

- Rester appuyer sur la touche **CTRL** (contrôle) du clavier, le chemin le plus long entre les deux points est alors représenté avec un trait double. Ou rester appuyer la touche **MAJ** (majuscule ou shift), c'est alors le chemin le plus court qui est matérialisé.

Le recopie du profil sera effective après avoir opéré un clic avec la souris tout en gardant la touche shift ou contrôle enfoncée.

Il suffit maintenant de continuer la création du polygone normalement ou renouveler l'opération pour recopier une partie d'un autre polygone déjà présent.

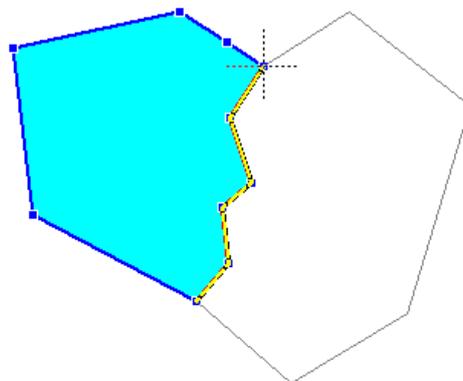


2.5. Le traçage automatique

En plus de la fonction Fusion, un autre outil est offert par MapInfo : « **Autotrace** ». Il peut être activé en appuyant sur la touche **T** du clavier pour activer un genre de magnétisme des lignes en passant par chacun des nœuds d'un polygone. Lorsque cet outil est activé, le mot AUTOTRACE s'ajoute à la barre d'état de la fenêtre carte active.



Un survol des bordures de la zone d'étude fait apparaître une fine ligne appliquée au tracé du polygone et passant par tous les nœuds qui ont été créés pour délimiter ce périmètre ce qui permet un gain de temps de digitalisation et assure la contiguïté des objets adjacents.



TP n° 5 : Options avancées d'analyse des objets

1. Les options d'analyse des objets avec MapInfo

Ces options se trouvent dans le menu objets (ou par un clic droit sur une carte, puis modifier objet). Pour certaines opérations géométriques, il faut définir la cible sur laquelle le traitement portera (un raccourci possible avec Ctrl + T).

Les options utilisées lors de la digitalisation sont :

- Assembler des objets
- Désagréger des objets
- Supprimer intérieur/extérieur
- Découper des objets
- Créer des zones tampons

2. Assembler des objets

2.1 Fusion simple

La fonction **Assembler** de MapInfo permet de fusionner géographiquement plusieurs objets en un seul objet qui sera composé des objets initiaux. Par conséquent, si les objets sélectionnés sont des polygones adjacents, alors la fonction assemble les polygones en un seul objet et la limite entre les polygones disparaît.

Pour cela, les étapes à suivre dans MapInfo doivent être comme suit (Fig) :

- a. Rendre la couche sujette de modification éditable
- b. Sélectionner les objets à fusionner en laissant la touche M du clavier enfoncée et pointer les objets par la souris dans la carte
- c. Cliquer sur le menu **Objet/Assembler**
- d. Une fenêtre s'affichera pour choisir la méthode appropriée d'attribution de la valeur de chaque champ. A l'issue de cette opération, MapInfo effectue une agrégation de données où un calcul des valeurs dans la colonne de données du nouvel objet en choisissant une parmi plusieurs méthodes d'agrégation, dont :
 - Somme : ajoute les valeurs de champ à partir des objets d'origine pour créer un total pour le champ dans le nouvel objet.
 - Moyenne : effectue la moyenne des valeurs de champ à partir des objets d'origine.
 - Valeur : enregistre une valeur spécifique dans le champ du nouvel objet.

- Aucun changement : conserve la valeur de l'objet cible dans le nouvel objet.
- Blanc : supprime la valeur d'origine de l'objet cible.

Après avoir effectuée l'opération d'assemblage de plusieurs objets, il est recommandé de compacter la table modifiée pour éliminer les vides créés par la fusion des objets quant aux données graphiques qu'aux données descriptives.

The process is illustrated through several screenshots:

- Initial State:** A map window titled 'ligne Carte' displays five distinct colored polygons (red, orange, yellow, green, cyan) with numerical values (33, 44, 11, 55, 22). A data table window titled 'ligne Don...' shows a table with 5 rows and 2 columns (ID, Code).
- Menu Selection:** The 'Objets' menu is open, and the 'Assembler...' option is highlighted.
- Dialog Box:** The 'Agréation des Données' dialog box is shown. The 'Méthode' section has 'Valeur' selected, and the 'Champ de pondération' is set to 'Somme'.
- Result of Assemblage:** The map shows the polygons merged into a single yellow shape. The data table now has only one row with ID 1 and Code 11.
- Compaction:** A 'Compacter' button is shown, which is used to compact the data table, removing empty rows.

2.2 Fusionner par colonne

L'option Fusionner par colonne de MapInfo permet de modifier des données géographiques pour créer des objets carte contenant des données groupées. Cette fonctionnalité permet d'associer une copie des objets correspondants sans modifier les objets initiaux. Pour procéder à cette fonction, on doit effectuer les tâches suivantes :

1. Dans le menu **Table**, cliquez sur **Fusionner des objets depuis une colonne**
2. Choisissez la table et la colonne appropriée dans le menu contextuel **Grouper par la colonne** de la fenêtre **Fusion d'objets**. Par exemple, si on veut fusionner toutes les communes de l'Algérie (carte Communes Fig) par la colonne CODE, on doit la sélectionner dans le menu contextuel **Grouper par colonne**. MapInfo assemble tous les enregistrements comportant des données ayant la même valeur de colonne CODE.
3. Indiquez la table de regroupement permettant de stocker le résultat. Si on sélectionne **<Nouveau>**, le résultat sera dans une nouvelle table créée à travers un ensemble de boîtes de dialogue où on doit renseigner le nom de la table, sa structure, la manière à afficher les objets créés et la méthode d'agrégation des données. On peut spécifier une table existante pour stocker le résultat.
4. Après avoir renseigné toutes les informations nécessaires, MapInfo assemble tous les enregistrements en fonction de la colonne spécifiée dans la liste **Grouper par la colonne**. MapInfo Professional agrège également les données et assemble des objets associés aux enregistrements.

Pour l'agrégation des données dans notre exemple, on peut spécifier les méthodes pour déterminer les valeurs à attribuées aux champs suivants :

- CODE : garder la valeur pour chaque groupe d'objets
- WILAYA : garder la valeur
- Pop1987 : Effectuer et attribuer la somme des valeurs des objets fusionnés
- Pop1998 : Calculer et attribuer la somme des objets fusionnés

Table

- Mettre à jour Colonne...
- Ajouter...
- Géocodage...
- Géocodage depuis un Serveur...
- Créer Points...
- Fusionner des objets depuis une colonne...**
- Tampons...
- Voronoi...
- Zones D'accessibilités...
- Importer...
- Exporter...
- Gestion Tables >
- Oracle Workspace >
- Image Raster >
- Propriétés d'une Table WMS...
- Rafraîchir une table WFS...
- Propriétés d'une Table WFS...
- Liste des tables...

Fusion d'Objets

Fusionner les objets de: Commune

Grouper par la colonne: **CODE**

Mettre le résultat dans la table: <Nouveau>

Suivant > Annuler Aide

Nouvelle Table

Créer une nouvelle table :

- Ouvrir une nouvelle fenêtre Données
- Ouvrir une nouvelle fenêtre Carte
- Ajouter à la fenêtre Carte Active

Annuler Aide

Créer...

Structure

- Créer...
- Utiliser comme modèle de structure la table :

Commune

Structure de la nouvelle table

Champs	Type	Index
ID	Entier	<input checked="" type="checkbox"/>
COMMUNE	Caractère(35)	<input checked="" type="checkbox"/>
WILAYA	Caractère(35)	<input checked="" type="checkbox"/>
NATURE	Caractère(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
CODE	Entier court	<input type="checkbox"/>
code_commune	Entier	<input checked="" type="checkbox"/>
pop1987	Entier	<input checked="" type="checkbox"/>
pop1998	Entier	<input checked="" type="checkbox"/>
taux_acc	Flottant	<input checked="" type="checkbox"/>

Monter Descendre

Ajouter Champ

Supprimer Champ

Informations

Nom: ID

Type: Entier

Table graphique

Projection...

Créer... Annuler Aide

Créer une Nouvelle Table

Enregistrer dans : TP_SIG

29_MASCARA_Z...
industrielles_sct...

Com_Ligne.TAB

Com_Routes.TAB

Com_Routes_29...

Commune.TAB

Communes_29...

Communes_Attri...

Communes_Mas...

Nom du fichier : Wlaya_Algerie|TAB

Type : MapInfo (*.tab)

Enregistrer Annuler Aide

2.3 Assemblage d'objets avec le modèle Définir cible

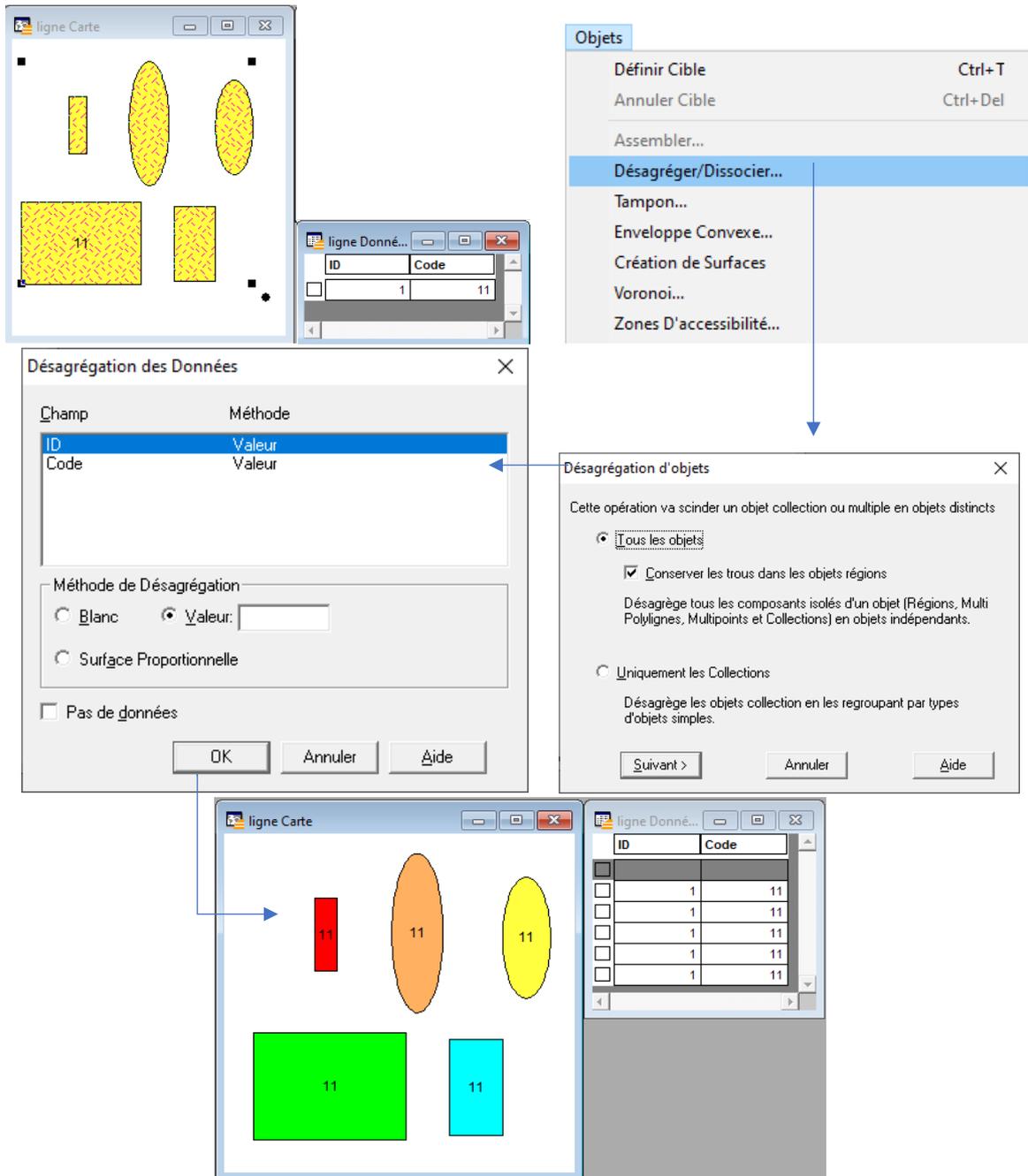
La commande Assembler fonctionne également avec le menu **Objets/Définir Cible** de MapInfo. Avant d'utiliser la commande Assembler, on peut sélectionner un objet et désigner cet objet comme cible de modification. On peut sélectionner d'autres objets et utiliser la commande **Assembler** pour fusionner ces derniers avec la cible. Si on désigne une cible avant d'avoir sélectionné la commande Assembler, l'opération d'assemblage permet d'assembler des objets provenant de différentes tables.

Il est recommandé de définir un objet cible si l'un des objets que vous assemblez est plus important que les autres objets. Dans ce cas, MapInfo permet de conserver le nom du polygone cible après l'assemblage.

Pour assembler des objets carte à l'aide de Définir cible, on procède comme suit:

1. Sélectionnez un seul objet dans une couche modifiable pour être l'objet cible.
2. Dans le menu **Objets**, cliquez sur **Définir cible**. L'objet s'affiche dans un style différent pour indiquer qu'il est l'objet cible.
3. Sélectionnez un ou plusieurs objets carte à partir d'une couche quelconque dans la fenêtre Carte. Ceci est l'objet de modification.
4. Dans le menu **Objets**, cliquez sur **Assembler**. La boîte de dialogue Agrégation des données s'affiche. Choisissez la méthode d'agrégation appropriée (Blanc, Valeur, Somme, Moyenne ou Aucune donnée) pour chaque champ dans la liste Destination.

La désagrégation de données est une procédure qui permet de découper les données associées à un objet carte en objets plus petits pour correspondre aux nouveaux objets carte. Par exemple, vous pouvez découper un département en régions et répartir entre les nouvelles régions les données préalablement associées au département. Lorsque vous exécutez la commande Découper, la boîte de dialogue Désagrégation des données s'affiche pour vous permettre de définir la manière dont les données seront proportionnées.



3. Découpage des objets

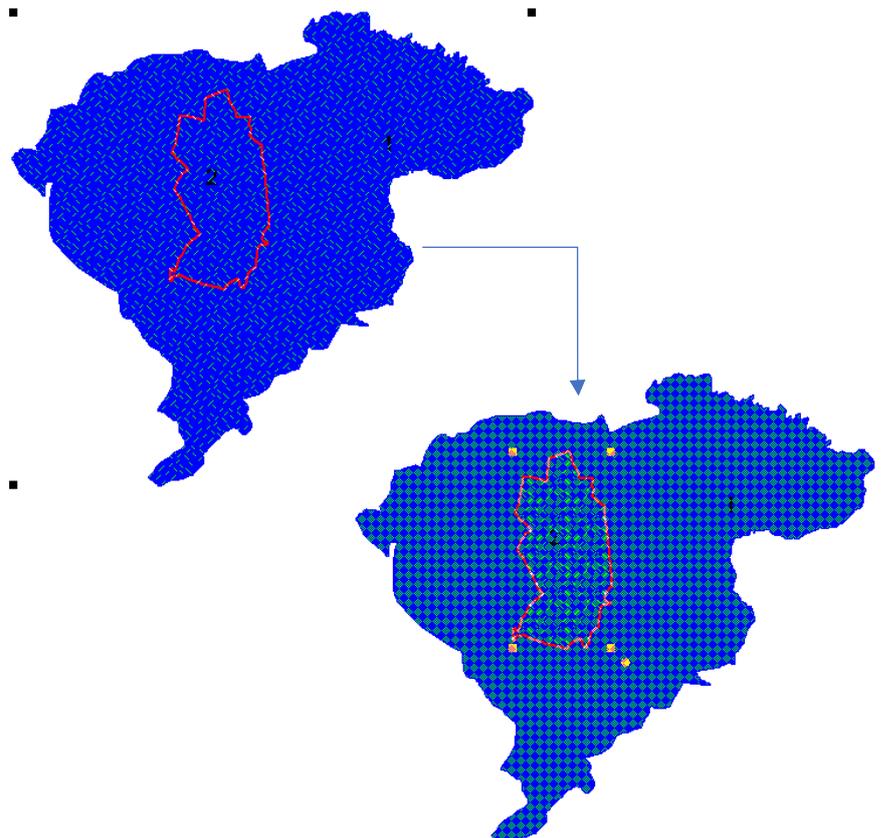
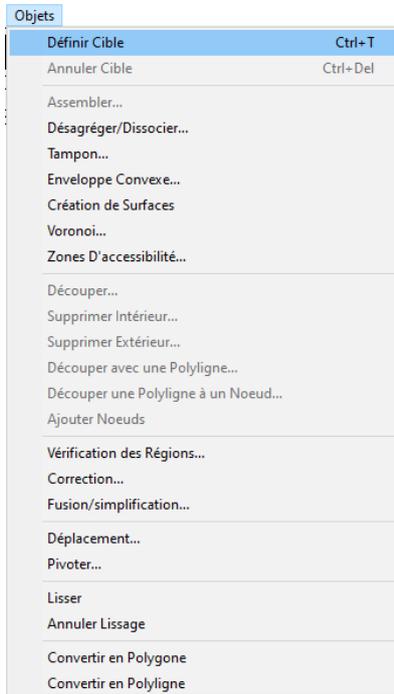
Le découpage des objets vous permet de diviser l'objet cible en plus petits objets, à l'aide d'un autre.

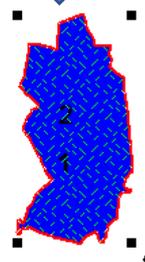
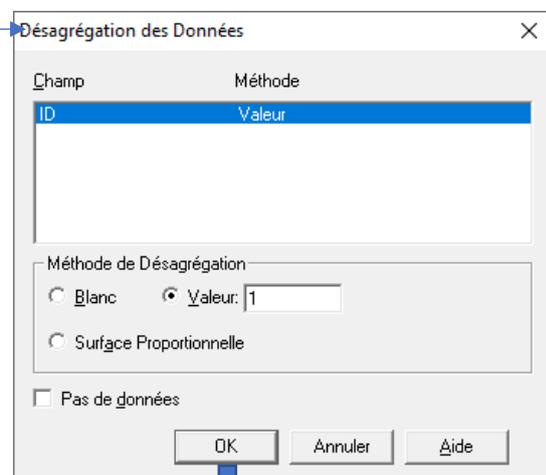
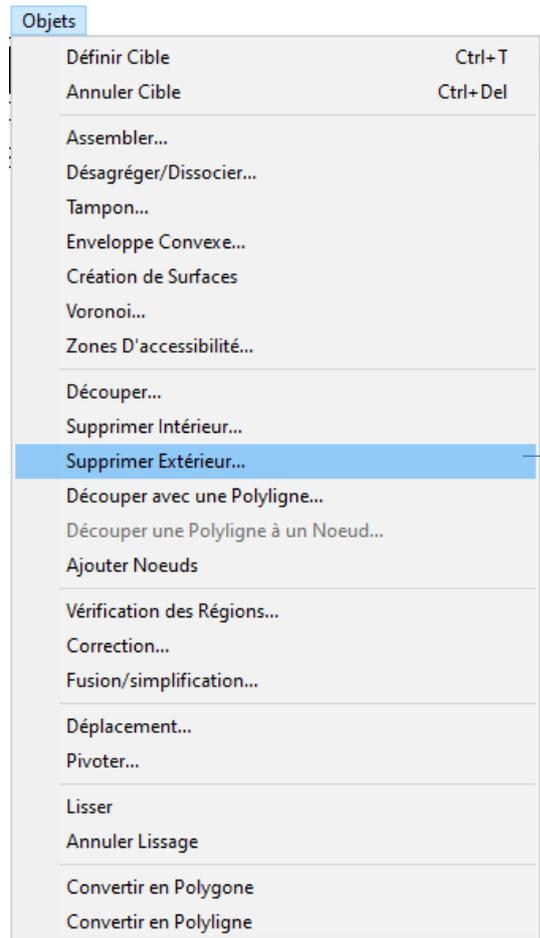
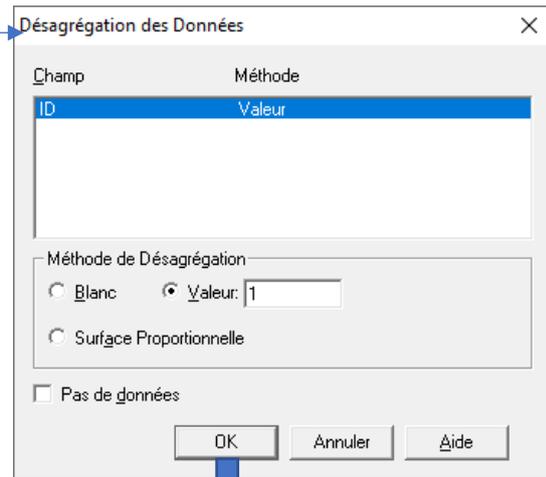
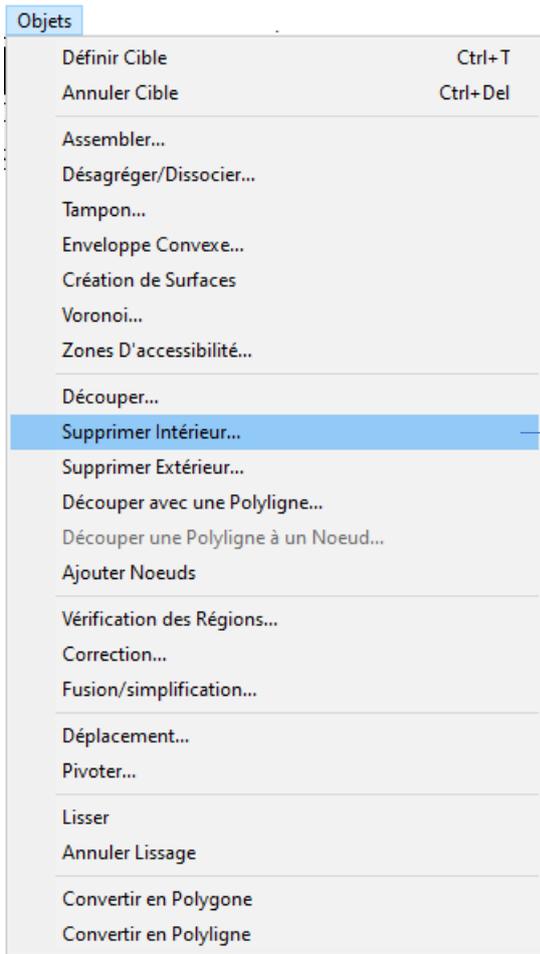
Le modèle Définir cible pour la modification des objets carte peut être largement décrit comme une procédure en trois étapes :

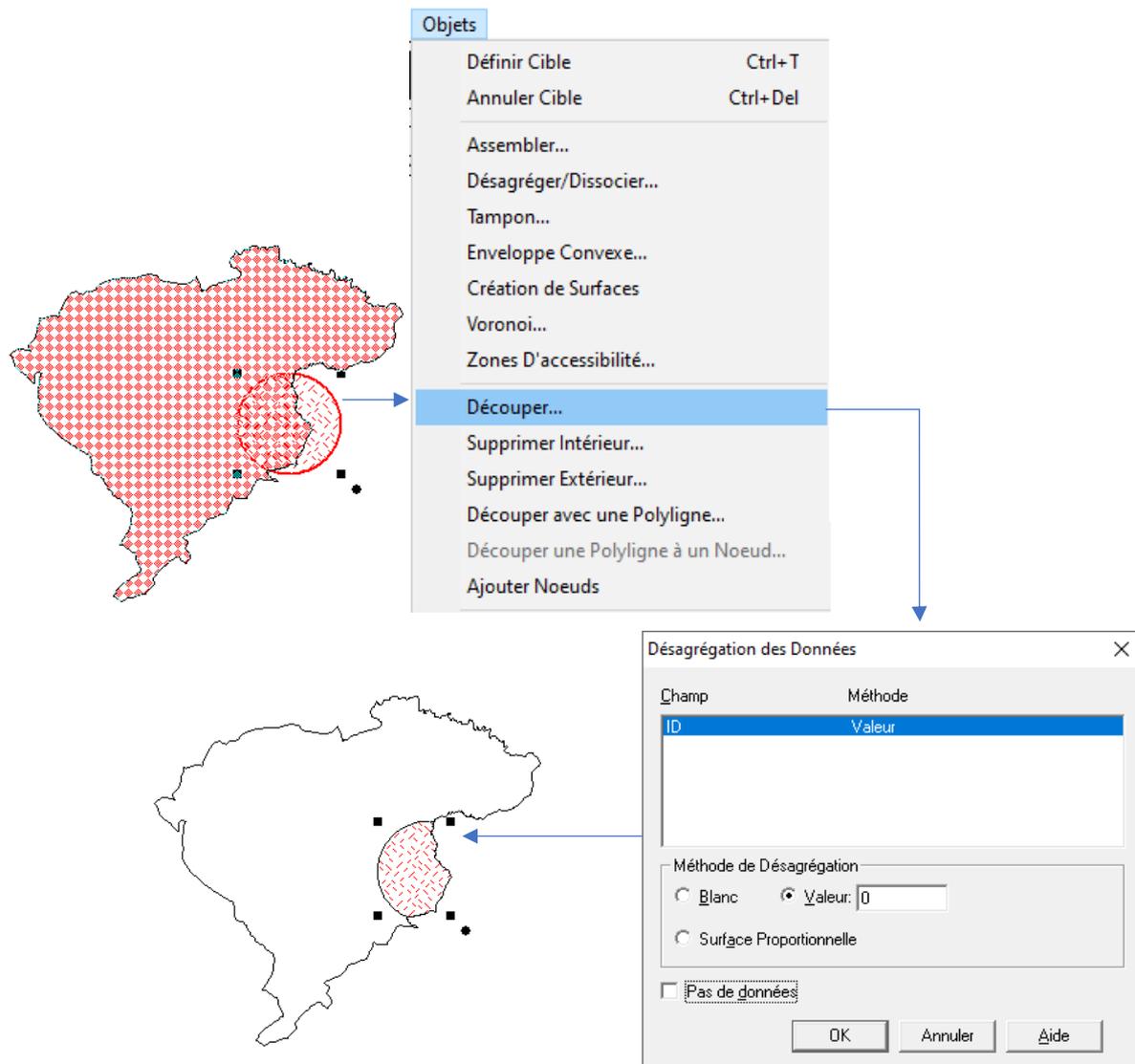
1. Définissez l'objet à modifier comme cible.
2. Sélectionnez d'autres objets à utiliser comme objets de modification pour l'opération correspondante.
3. Effectuez l'opération de modification possible à savoir **découper**, **supprimer intérieur** ou **supprimer extérieur** (Fig).

De nouveaux objets sont créés à la place de l'objet cible selon la méthode choisie :

- Supprimer l'intérieur : Supprime l'intérieur des entités cibles en fonction de la forme des entités pochoirs.
- Supprimer extérieur : Supprime l'extérieur des entités cibles en fonction de la forme des entités pochoirs
- Découper : Découpe les entités cibles selon le contour des entités pochoir







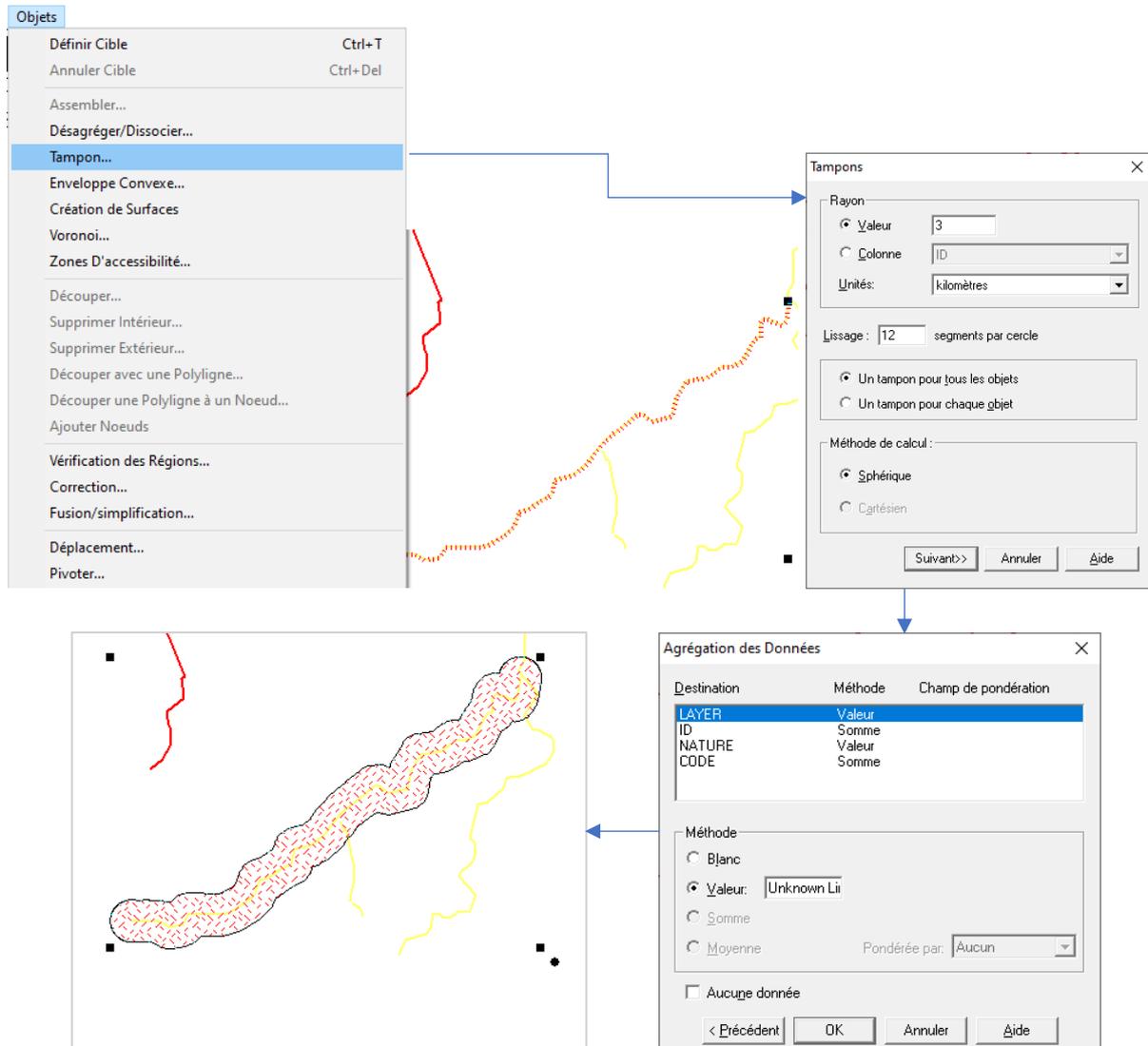
4. Création des zones tampons (Buffer)

MapInfo dispose d'un outil très pratique dont chaque logiciel SIG complet doit le contenir : la création des zones tampons autour des objets d'une carte. Par exemple, si on souhaite trouver toutes les usines situées dans un périmètre de 500 mètres autour de l'autoroute EST-Ouest ou si on veut savoir quelles sont les propriétés situées aux alentours de 1 Km d'une usine de produits chimiques, la mise en tampon est l'outil qu'il nous convient.

Une zone tampon (ou Buffer en anglais) est un polygone qui entoure un objet ligne, polygone, ou un point dans une carte. Elle peut être créée sur la base des objets initiaux en procédant comme suit :

- a. Sélectionnez les objets à mettre en tampon qui doivent être dans une couche modifiable disponible dans la fenêtre Carte. Les objets mis en tampon générés sont placés dans cette couche.
- b. Dans le menu **Objets**, cliquez sur **Tampon**. La boîte de dialogue Tampons s'affiche.
- c. Sélectionnez les paramètres de la zone tampon à créer tels que :
 - **Rayon** : désigne la largeur du tampon à créer autour de l'objet sélectionné. Les boutons radio Valeur et Colonne vous offrent différents moyens de spécifier cette largeur.
 - **Valeur** : contient une valeur d'une distance spécifique du rayon du tampon à créer (exemples : 100 mètres, 20 kilomètres, 50 pieds...).
 - **Depuis une Colonne** : sélectionné si le tampon à créer correspond de la valeur d'une colonne spécifique ou doit être calculé par une expression.
 - **Unités** : désigne l'unité pour ce tampon dans cette liste déroulante contenant les choix suivants: pouces, maillons, pieds, pieds américains, yards, perches, chaînes, miles, miles nautiques, millimètres, centimètres, mètres, kilomètres.
 - **Lissage** : ce champ permet de spécifier le nombre de segments par cercle qui détermine la résolution des courbes dans le polygone tampon. La valeur par défaut est de 12 segments par cercle. Plus le nombre de segments est grand, plus la courbe est lisse, et inversement.
 - **Un tampon pour tous les objets** : cette option permet de créer un tampon pour tous les objets sélectionnés comme ils sont un seul objet.
 - **Un tampon pour chaque objet** : cette option permet de créer un tampon pour chaque objet sélectionné séparément.
 - **Méthode de calcul sphérique** : permet de spécifier de prendre en compte la courbure de la Terre pour la création du tampon. Cette méthode permet à MapInfo de convertir les données en Latitude/Longitude, puis de créer un calcul mathématique du tampon.
 - **Méthode de calcul cartésienne** : cette option permet de calculer la zone tampon comme si la carte se situait sur une surface plane avec des coordonnées Cartésien sous forme d'une paire de nombres (x, y). Si on utilise une projection Latitude/Longitude, cette option est désactivée.
- d. Une fois vos entrées et sélections effectuées dans cette boîte de dialogue, on appuie sur le bouton **Suivant**. La boîte de dialogue **Agrégation des données** s'affiche.

- e. Après avoir défini les paramètres d'agrégation de données appropriés, cliquez sur **OK**. MapInfo calcule le tampon selon les paramètres définis et crée les objets dans la couche modifiable. Les objets d'origine restent inchangés.



Une autre possibilité pour créer des zones Tampons en couronnes est offerte par MapInfo. Les tampons en couronnes permettent de créer plusieurs tampons de largeur (rayon) différente autour d'un objet ou d'un ensemble d'objets sélectionnés. Cet outil de tampons peut être procédé comme suit :

- Dans la fenêtre Carte, on sélectionne les objets autour desquels vous souhaitez placer les tampons.
- Dans le menu Outils, pointez sur Tampons en couronnes et cliquez sur Créer des tampons en couronnes (outils mapbasib RingBuffer.MBX). La boîte de dialogue Tampons en couronnes s'affiche.

- c. Pour ajouter une couronne, indiquez le rayon dans le champ Rayon et cliquez sur Ajouter. On continue cette opération jusqu'à ce que vous ayez ajouté toutes les couronnes souhaitées de la plus petite à la plus grande.
- d. Sélectionnez les unités de chaque rayon dans la liste déroulante Unités.
- e. Définir le lissage du tampon en couronne à travers un nombre compris entre 3 et 500 dans le champ Lissage.
- f. On tape le nom de la table et sélectionnez le chemin dans lequel on souhaite stocker les informations sur les tampons. MapInfo enregistre les informations sur les tampons en couronnes dans cette table, à savoir, les colonnes contenant le numéro de couronne, la valeur de rayon, les unités de rayon, la surface et les unités correspondantes pour chaque couronne.
- g. Une fois le paramétrage des tampons terminé, on clique sur OK.

Les boutons Modifier et Effacer permettent de modifier les paramètres des couronnes. On peut aussi cliquer sur **Tout effacer** pour recommencer et créer des couronnes concentriques.

Pour modifier le style d'une couronne, on le sélectionne dans la liste des rayons en utilisant les boutons de style pour modifier le motif de remplissage et le style de ligne du tampon. On peut également recueillir des données dans chaque couronne à l'aide du bouton **Statistiques**.

Outils

- Crystal Reports >
- Exécuter... Ctrl+U
- Gestionnaire d'outils...
- Chercher-Remplacer >
- Gestionnaire de fenêtre >
- Porte-documents >
- Spider Graph >
- Sync Windows >
- Traducteur Universel >
- Tampons en couronnes >**
 - Créer des tampons en couronnes...
 - Statistiques sur les couronnes...
 - A propos...
 - Quitter

Tampons en couronnes (Version 1.5)

Définition des anneaux :

1	Rayon: 4
2	
3	
4	

Tous les anneaux:

Unités: kilomètres

Utiliser ce style:
 Style de la sélection

Lissage: 30

Non et chemin du fichier Tampons:

Table: Ring_Buffer

Chemin... C:\Users\FEK\Desktop\TP_SIG\

Ring_Buffer Données

	Ring_	Radius_	Dist_Units	Area_	Area_Units
<input type="checkbox"/>	1	1	kilomètres	52,2571	kilomètres carrés
<input type="checkbox"/>	2	2	kilomètres	56,4101	kilomètres carrés
<input type="checkbox"/>	3	3	kilomètres	61,8833	kilomètres carrés
<input type="checkbox"/>	4	4	kilomètres	67,6731	kilomètres carrés

Bibliographie

Les livres :

- **Hammoum H. & Bouzida R.** , Pratique des S.I.G : (Systèmes d'Informations Géographiques) Applications sous MapInfo, Edition Pages Bleues Internationales (2016)
- **Gretchen N. P.**, GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design 1st Edition, Kindle Edition
- **Pitney Bowes Software**, MapInfo Professional 12.0, Guide de l'utilisateur (2013)

Les thèses :

- **Robert M.**, Les Systèmes d'Information Géographique : structure, mise en oeuvre et utilisation dans différentes études. Géographie. Université de Nice Sophia-Antipolis, 1988. Français. ffpastel00957266f
- **Hammadouche M. A.** , Outils spatiaux et analyse multicritère : Application à la gestion des parcs nationaux de l'Ahaggar et Tassili (Algérie) , Thèse de doctorat en sciences, Université de Mostaganem (2015)
- **Fekir Y.** , Etude et évaluataion de la dégradation des ressources naturelles en Algérie Occidentale par SIG et Télédétection, Thèse de doctorat en sciences, Université de Mostaganem (2021)

Les sites web :

- Site de l'Institut Géographique National. URL : <https://geodesie.ign.fr/>
- Site de l'Esri France. URL : <https://www.esrifrance.fr/docutheque.aspx>