



Université Ziane Achour- Djelfa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires



Les Systèmes d'Information Géographique

Dr. MOUISSA Habib
tism1ee2020@gmail.com

Sommaire

- **Les S.I.G. : vers une définition**
- **L'information géographique dans les SIG**
- **Les traitements dans les SIG**

Introduction

L'information géographique est devenue l'instrument indispensable de la gestion rationnelle de l'espace. Les possibilités offertes en gestion des réseaux techniques, assainissement, maîtrise foncière, voirie répondant aux questions posées par de nombreux utilisateurs et ceux de la prise de décision ont conduit à la généralisation de cet outil dans tous les domaines.

Le système d'information géographique ou S.I.G. est un véritable instrument de travail, son application permet de représenter sur un écran d'ordinateur une carte ou un plan plus renseigné qu'un document papier ou un fichier d'attribut du fait que, chaque information attributaire est liée directement à un objet géographique.

Le système d'information géographique permet ainsi la consultation d'informations graphiques (plans), la recherche d'informations localisées (où est situé tel équipement ?), la mise à jour des informations, leur exploitation dans d'autres activités techniques (conception de projets, gestion) et plus directement l'impression de plans.

Définitions

Système est une "combinaison d'éléments réunis de manière à former un ensemble

S.I.G

Information est un "élément de connaissance susceptible d'être codé pour être conservé, traité ou communiqué"

Géographique est "relatif à la géographie ayant pour objet la description de la surface de la terre"

Donnée: représentation d'une information sous forme conventionnelle destinée à faciliter son traitement et sa communication. Elle sera plutôt utilisée pour désigner des éléments dans le cadre de leur manipulation informatique, sans référence à leur signification.

Banque de données: en informatique, ensemble de données relatif à un domaine défini des connaissances et organisé pour être offert aux consultations d'utilisateurs.

Base de données : ensemble de données organisé en vue de son utilisation par des programmes d'ordinateurs, associés éventuellement à toute information relative à leur utilisation.

NB:

Une information géographique est décrite dans un système de référence (Une ellipsoïde de référence : ex. Clarke 1880; Un système de projection : ex UTM fuseau 31 Nord,

Une unité de mesure: ex m, Km, degré (°), etc..) (Voir la Figure 1).

Une information géographique est complétée par des propriétés, des caractéristiques qui sont appelées "attributs". Le nom de la forêt, sa superficie, l'espèce dominante,..etc .

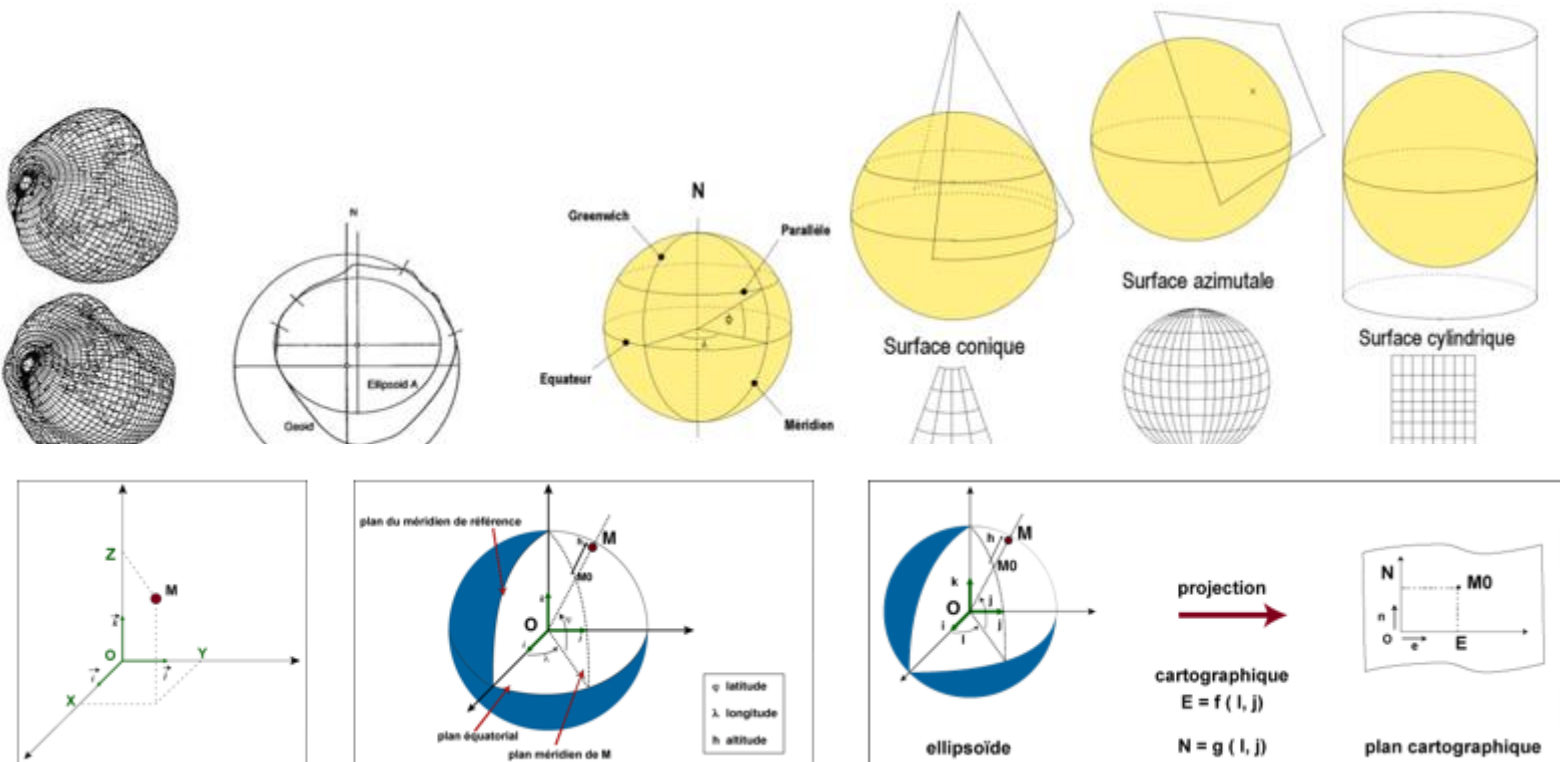



Figure 1: Systèmes géodésiques et projections

Les S.I.G. : vers une définition

Le contexte

- De nos jours, une pression croissante s'exerce sur les ressources naturelles (terre, eau, biodiversité).
 - Les problématiques de gestion du territoire deviennent de plus en plus complexe et multidisciplinaires.
- 
- Besoin d'information pour :
décrire le territoire au niveau économique et environnemental organiser les actions et évaluer leurs impacts
 - Besoin d'outils performants pour :
analyser, gérer, structurer et communiquer cette information

Historique : Recherche de méthodes

1960 : les cartographes commencent à utiliser des méthodes informatiques simples et reproductible pour combiner des données de différentes sources et résolutions (Canada, USA)

Fin 1970 : De nouvelles techniques se développent en parallèle dans des domaines thématiques : pédologie, hydrographie, topographie,...

1980-1990 : D'importants développements au niveau informatique : généralisation des plateformes, diminution des prix, augmentation des capacités de calculs

1995 : Très forte augmentation des capacités de traitement et de stockage, Aujourd'hui les SIG sont utilisés par tous les acteurs de l'aménagement du territoire

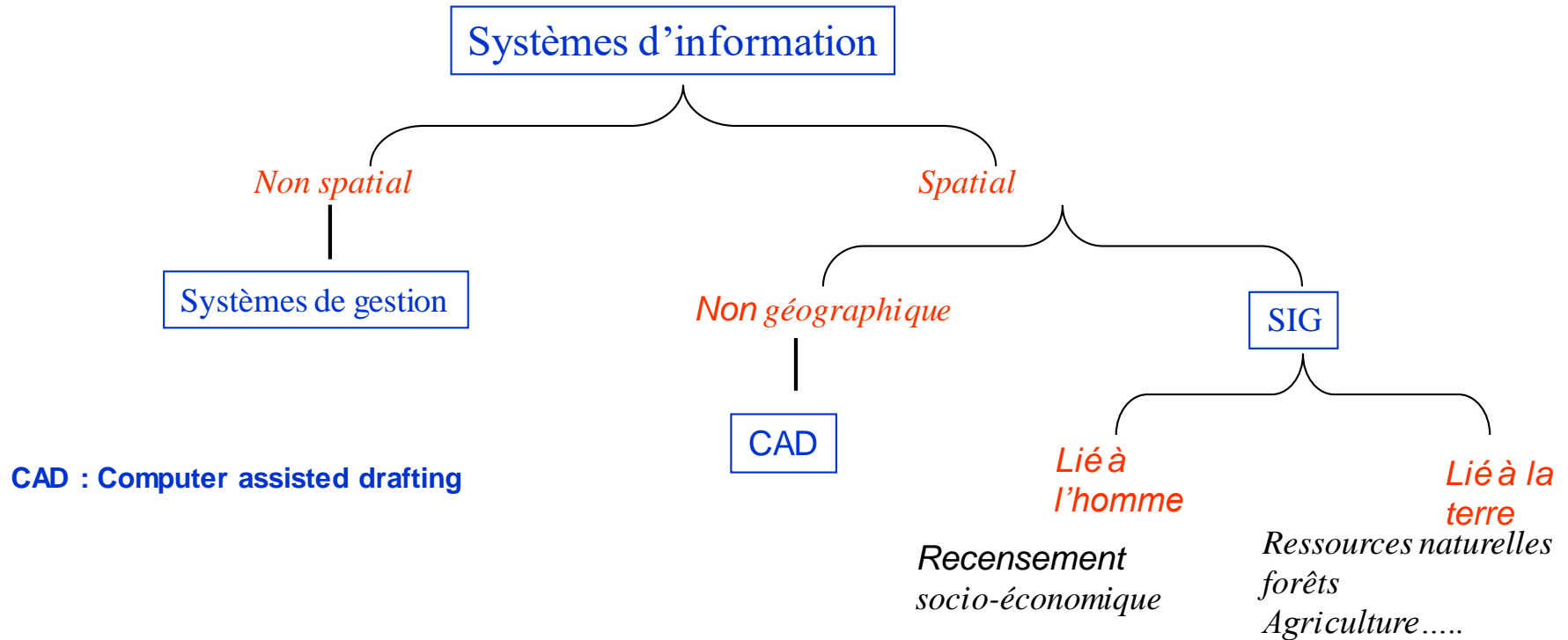
Un système d'information est un système informatique qui permet de communiquer et de traiter l 'information

- La mise en place d'un système d'information ne se limite pas à un choix de matériels et de logiciels.

Un système d'information, c'est un ensemble de tâches :

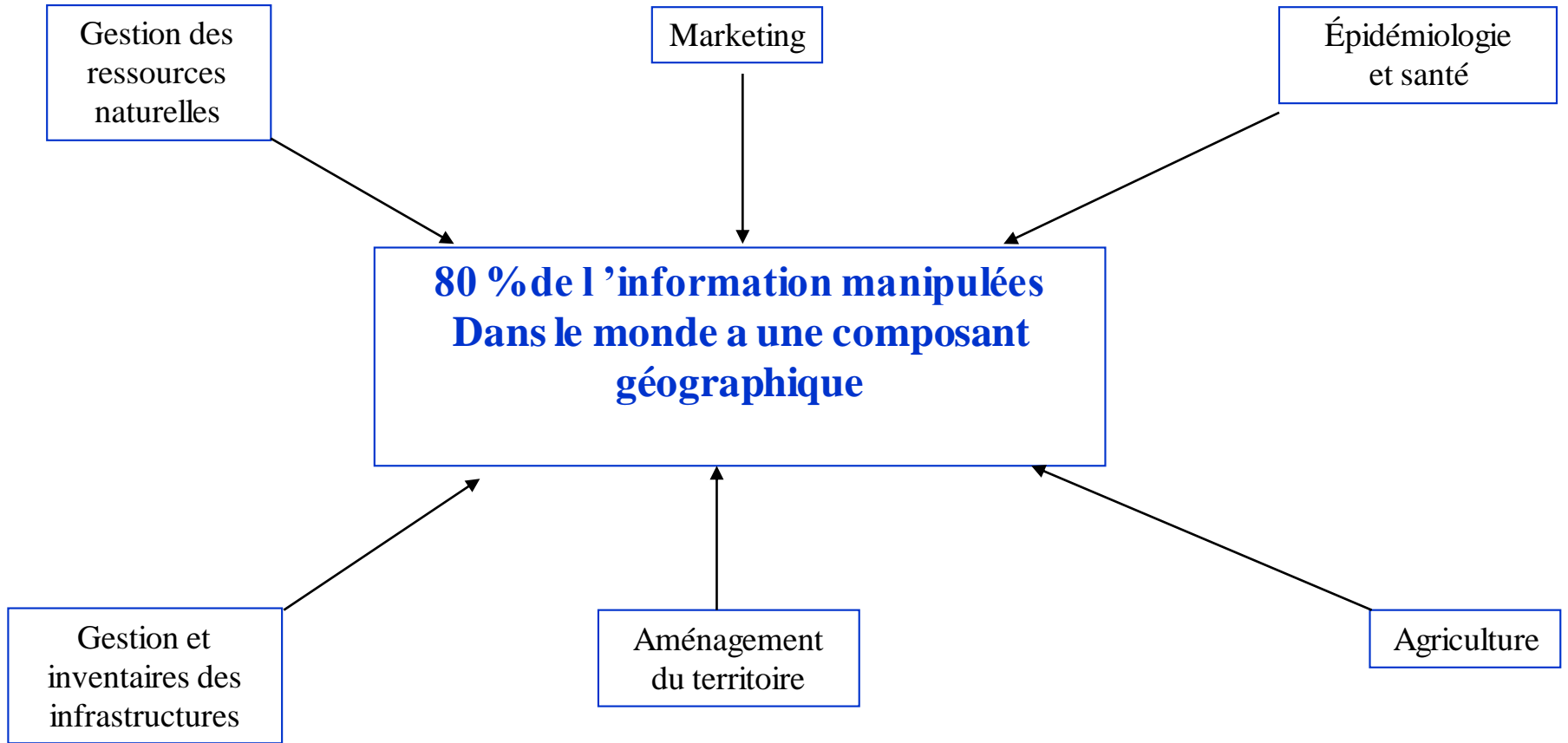
- Analyser les besoins;
- Concevoir une base de données
- Proposer des solutions informatiques;
- Développer les applications nécessaires;
- Former le personnels

Classification des systèmes d'information



CAO vs DAO: La CAO (Conception Assistée par Ordinateur) désigne une opération de conception industrielle, artistique, utilisant les fonctionnalités et la puissance de l'ordinateur. Le DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) désigne l'utilisation des fonctionnalités et de la puissance de l'ordinateur pour effectuer des dessins industriels, artistiques.

La frontière entre le dessin et la conception n'étant pas nette, les deux concepts sont souvent associés sous l'expression CAO -DAO (CAD en anglais).



Les technologies de l'information géographique



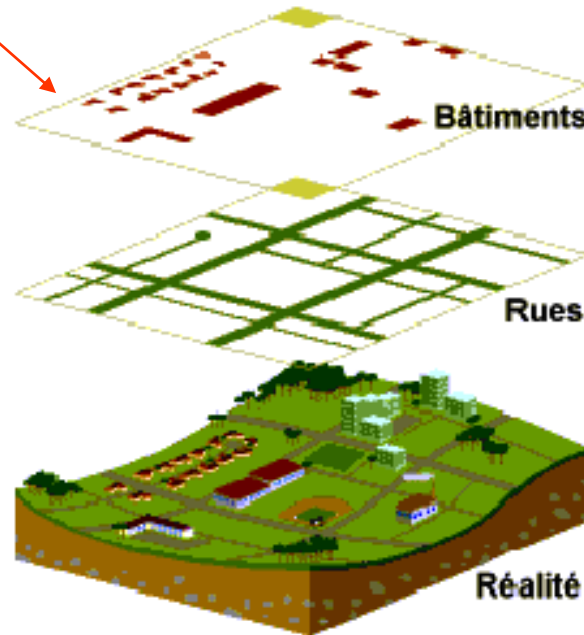
GPS
Global Positioning
Systems

«Système de satellites en orbite autour de la terre qui transmettent des signaux en un temps précis, fournissant directement des mesures de localisation sur la surface de la terre»

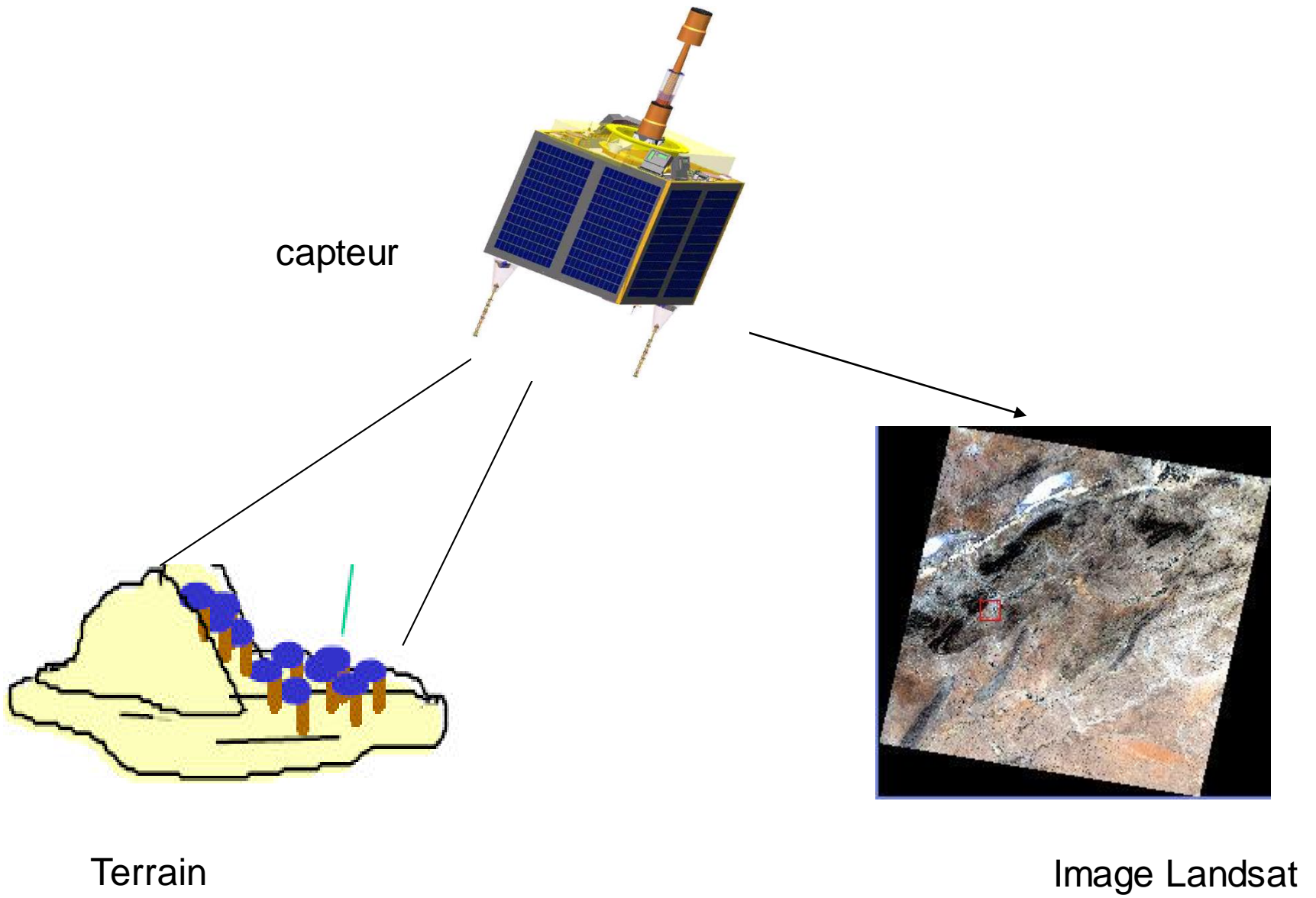


Téledétection

«la science qui permet obtenir une information sur un objet, une région, ou un phénomène par l'analyse des données acquises grâce à un dispositif qui n'est pas en contact avec l'objet, la région ou le phénomène étudié».



Systemes d'information géographique



Terrain

Image Landsat

Une définition orientée outil

“Outil informatique capable de gérer et traiter les relations spatiales entre objets ou phénomènes dans l’espace terrestre”

Une définition faisant ressortir l’aspect “aide à la décision” par rapport à l’utilisation

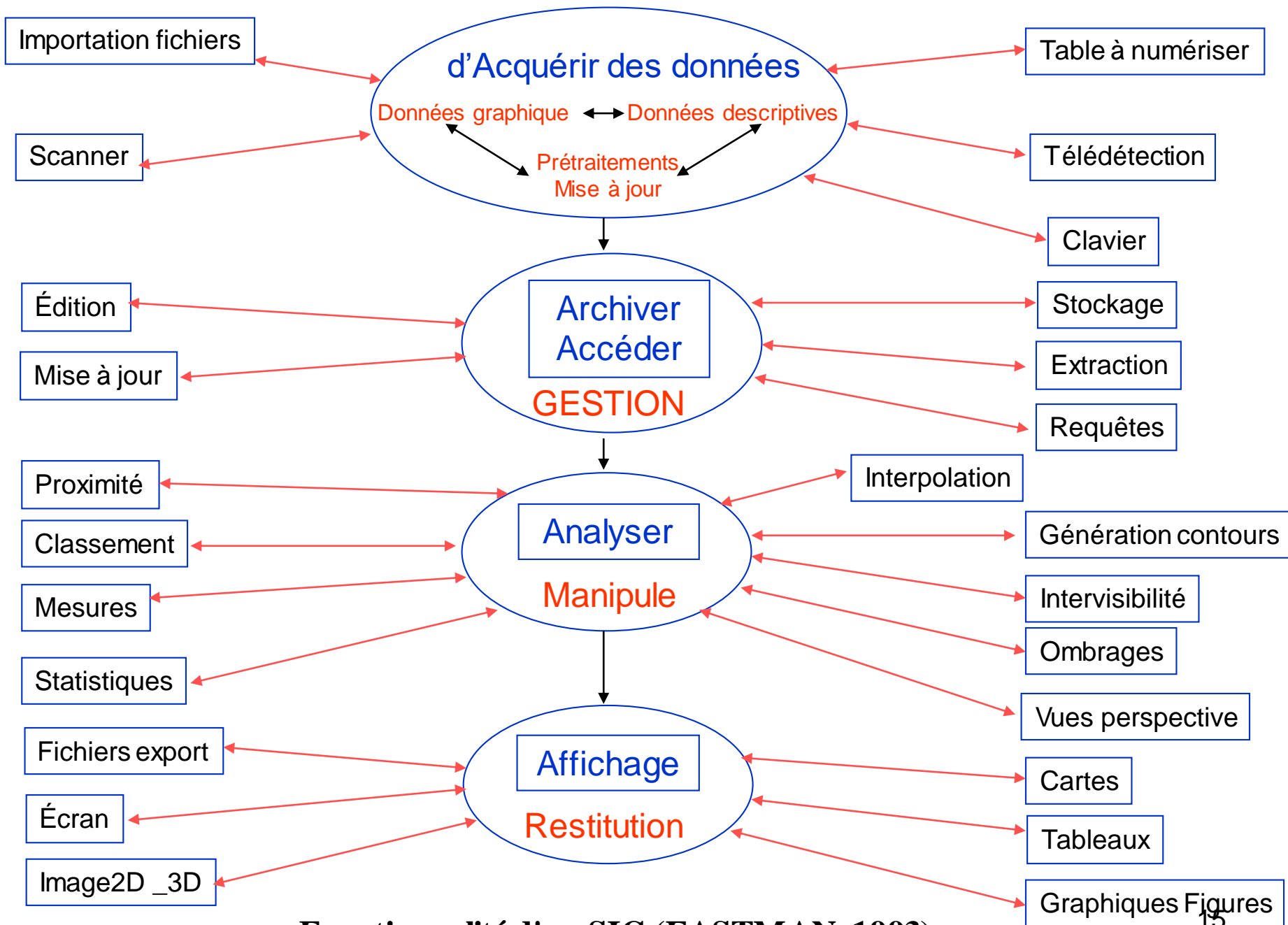
DIDIER (1990) : Un système d’information géographique est un ensemble de données repérées dans l’espace, structuré de façon à pouvoir en extraire des synthèses utiles à la décision.

Une définition organisationnelle

« Système constitué de matériels informatiques, logiciels, personnel qualifié et l'ensemble de procédures permettant :

- la saisie ou collecte
- la gestion
- le stockage ou archivage
- la manipulation ou analyse
- l'affichage et l'édition

de données géoréférencées pour résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion. »



Fonctionnalité d'un SIG (EASTMAN, 1993)

colloque de Strasbourg en 1990



« Un Système d'Information Géographique est un système informatique permettant à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement contribuant notamment à la gestion de l'espace». (INRA, 1991)

Avantages des S.I.G. / cartographie traditionnelle

Capacité et fiabilité de stockage accrue;

Rapidité de restitution des données;

Intégration et combinaison de données de sources différentes;

Précision des processus cartographiques et répétition à moindre coût;

Facilité de mise à jour : outil de suivi;

Possibilité d'analyser précisément les relations spatiales entre objets ou entre phénomènes géographiques : Intégration _ Requête spatiale _ Combinaison (superposition) d'information;

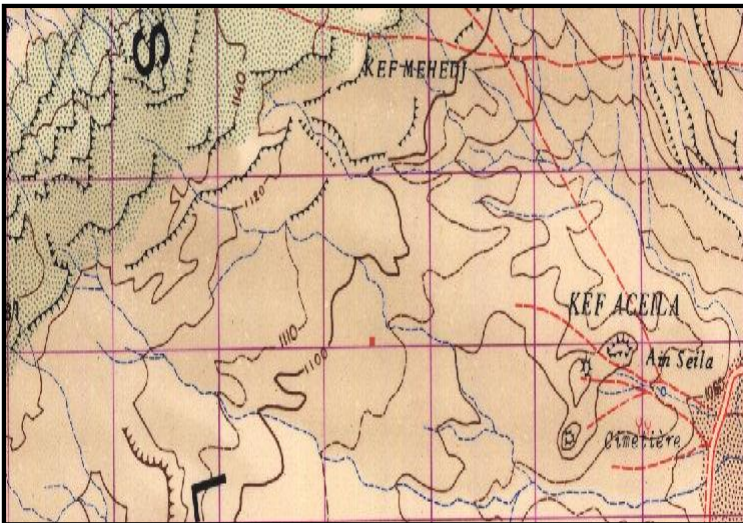
Production de cartes : bon rapport qualité / prix.

- **Les S.I.G. : vers une définition**
- **L'information géographique dans les SIG**
- **Les traitements dans les SIG**

Définition de l'information géographique

Représentation d'un objet ou d'un phénomène réel, localisé dans l'espace à un moment donné ”

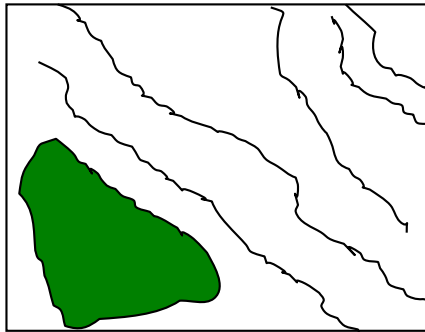
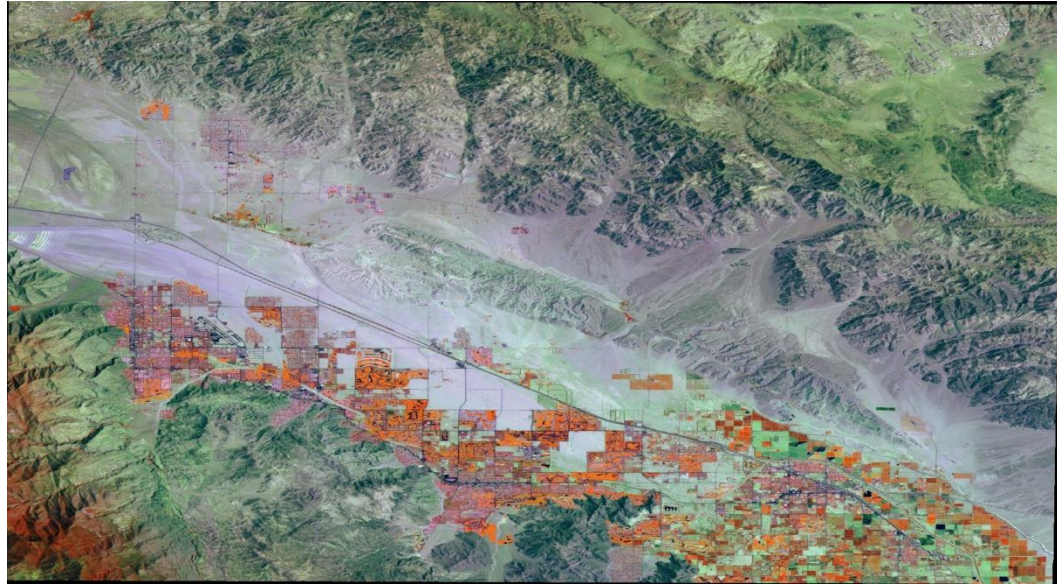
Une notion complexe



description :

- d'objets ou phénomènes,
- de leur localisation,
- des relations spatiales entre objets.

L'information géographique regroupe deux types de données :



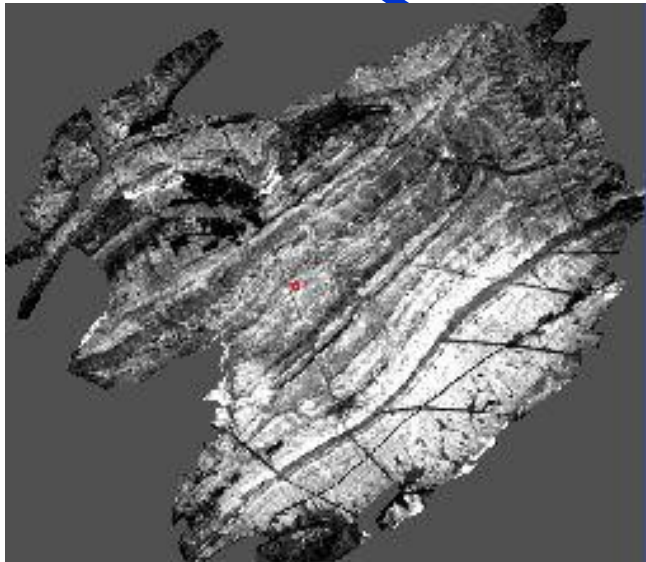
Numéro de la parcelle
Code de la section
Adresse de la parcelle
Code du propriétaire
Nom du propriétaire

Données Spatiales :
Localisation et géométrie de l'objet

Données attributaires :
Informations descriptives sur l'objet

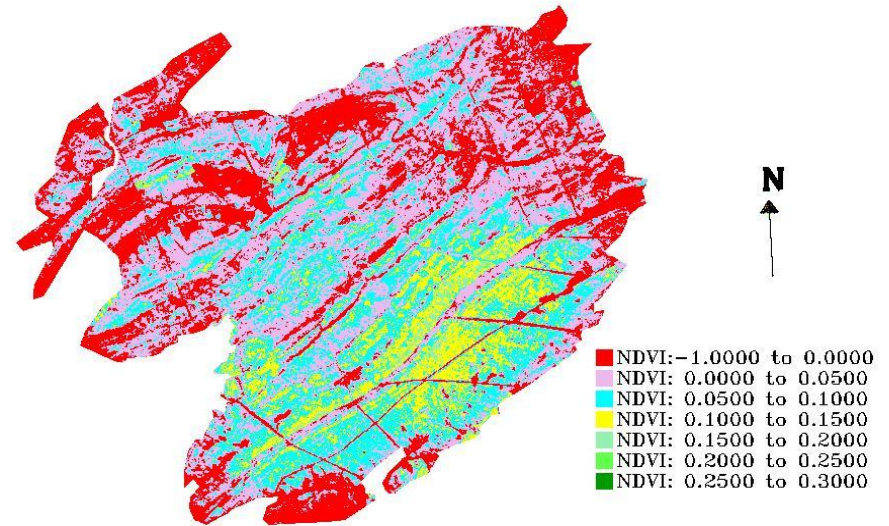
”Données” : Ensemble de faits ou de chiffres récoltés systématiquement pour un ou plusieurs objectifs.

Image Landsat



NDVI

”Information” : Données traitées et interprétées pour en tirer une signification dans un objectif d’aide à la décision



Classement du NDVI

Une information multi-sources

- Relevés terrain (GPS, Theodolite)
- Image satellite,
- Photographie aérienne,
- Carte topographique ou thématique existantes,

Les données géographiques sont disponibles dans différents formats : papier ou numérique.

Les principales méthodes d'acquisition

- Achat au format numérique au près de producteurs
- Digitalisation ou scannage de cartes papier
- Campagne de relevés terrain
- Interpolation à partir d'un échantillon de données

Exemple d'Information topographique

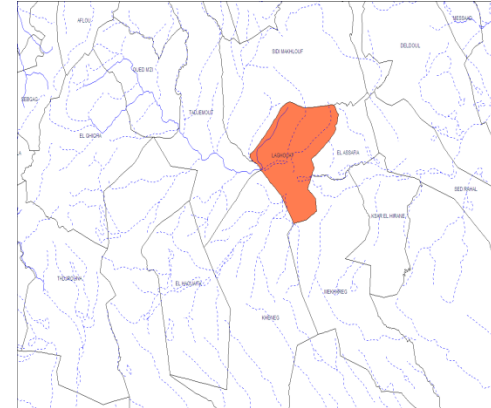
Contenu : information sur les réseaux routiers, hydrographiques, électriques,..
Occupation du sol et limites administratives

Échelle :

- 1/ 1 000 000 et 1 / 250 000

Utilisation :

- Information de base pour tout type d'étude



Exemple du Cadastre

Contenu : information sur la propriété du sol

Échelle :

- 1/ 500 à 1/ 5000

Utilisation :

- étude d'aménagement,..



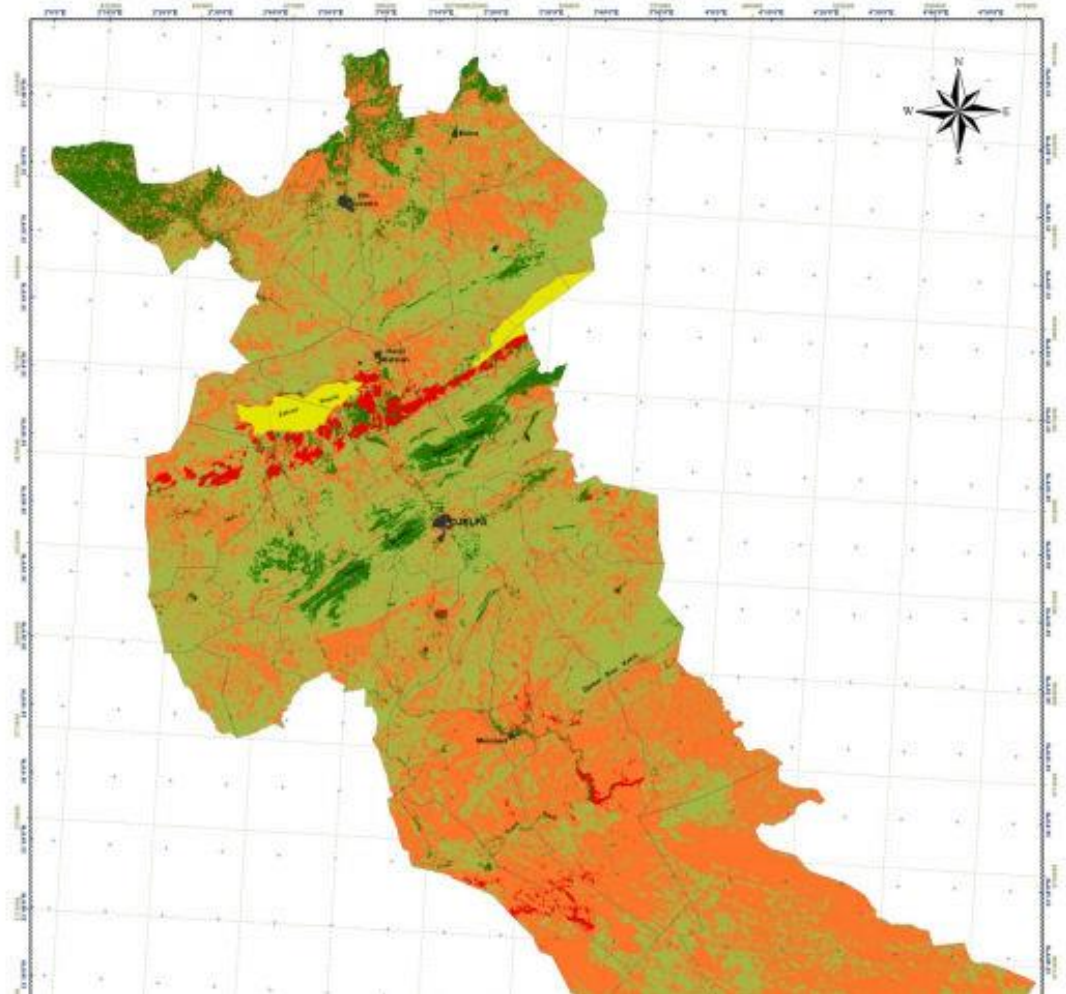
Exemple d'Information thématique

Contenu : information sur l'occupation du sol les types de sol, la géologie, le climat,...

Échelle :
•variable

Utilisation :
Gestion des ressources naturelles, projets d'aménagement,...

Carte de sensibilité à la désertification



Exemple d'Information altimétrique

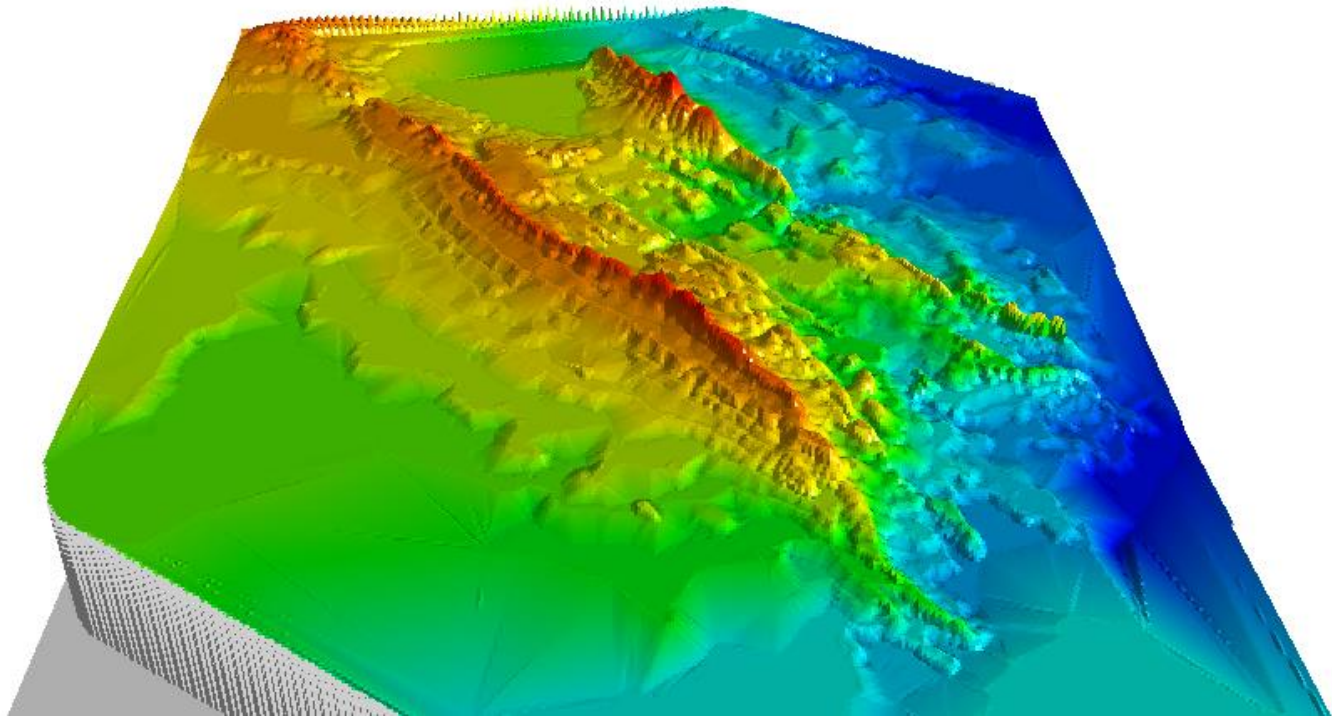
Contenu : information sur l'altitude points, courbes de niveau, grille (Modèle numérique de terrain)

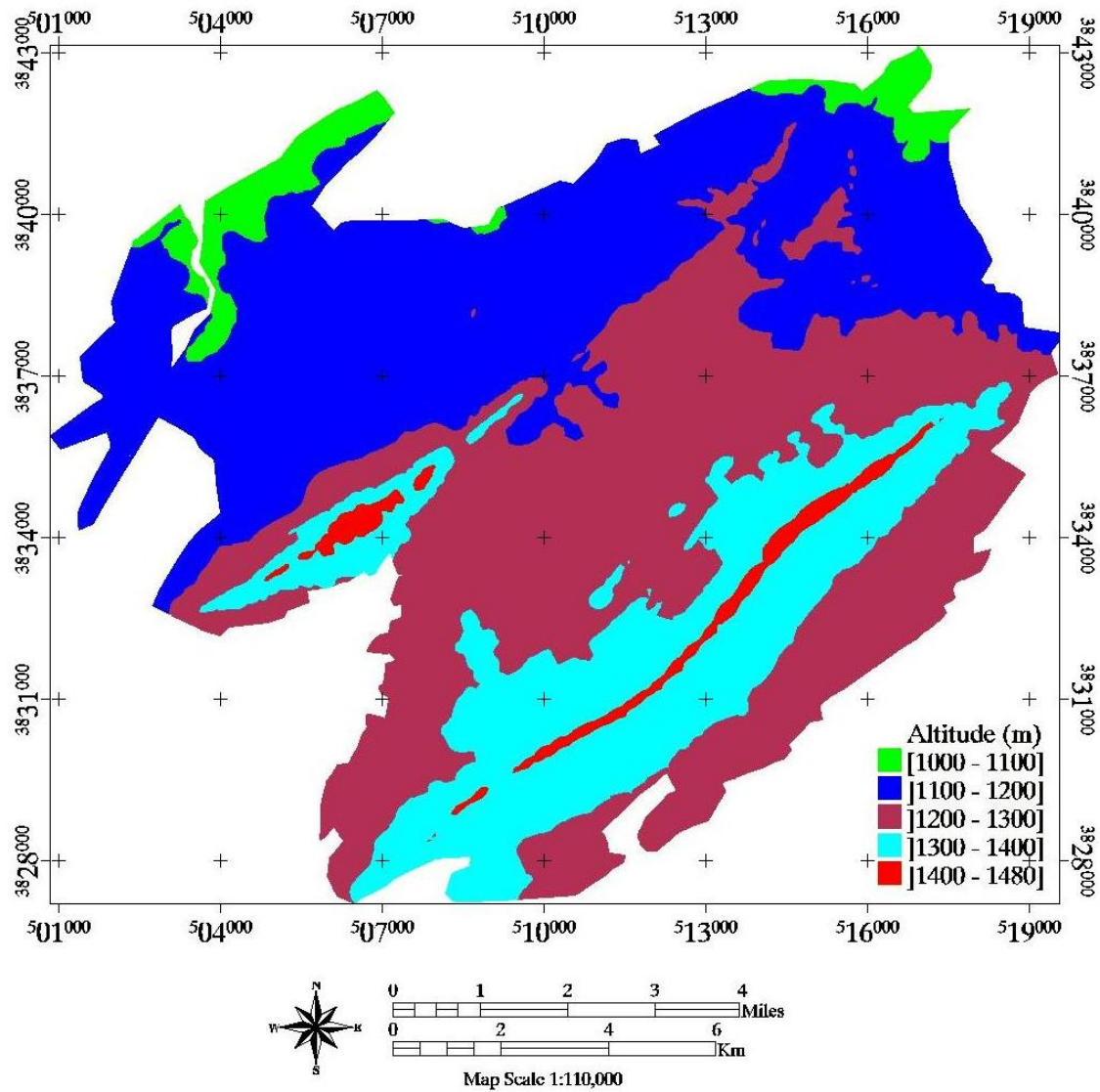
Échelle :

•variable

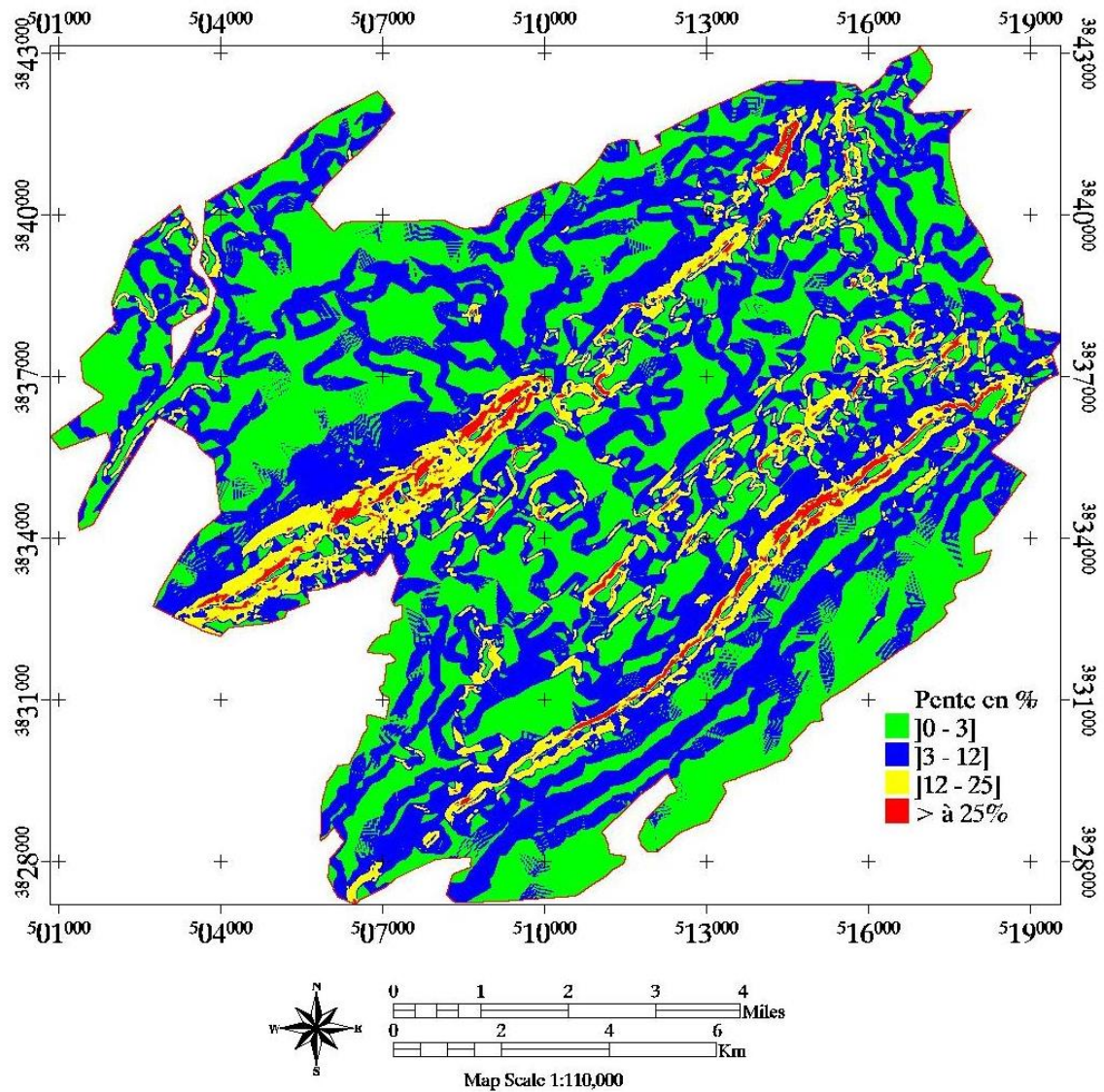
Utilisation :

gestion hydrologique, écologie gestion des paysages, construction d'infrastruc

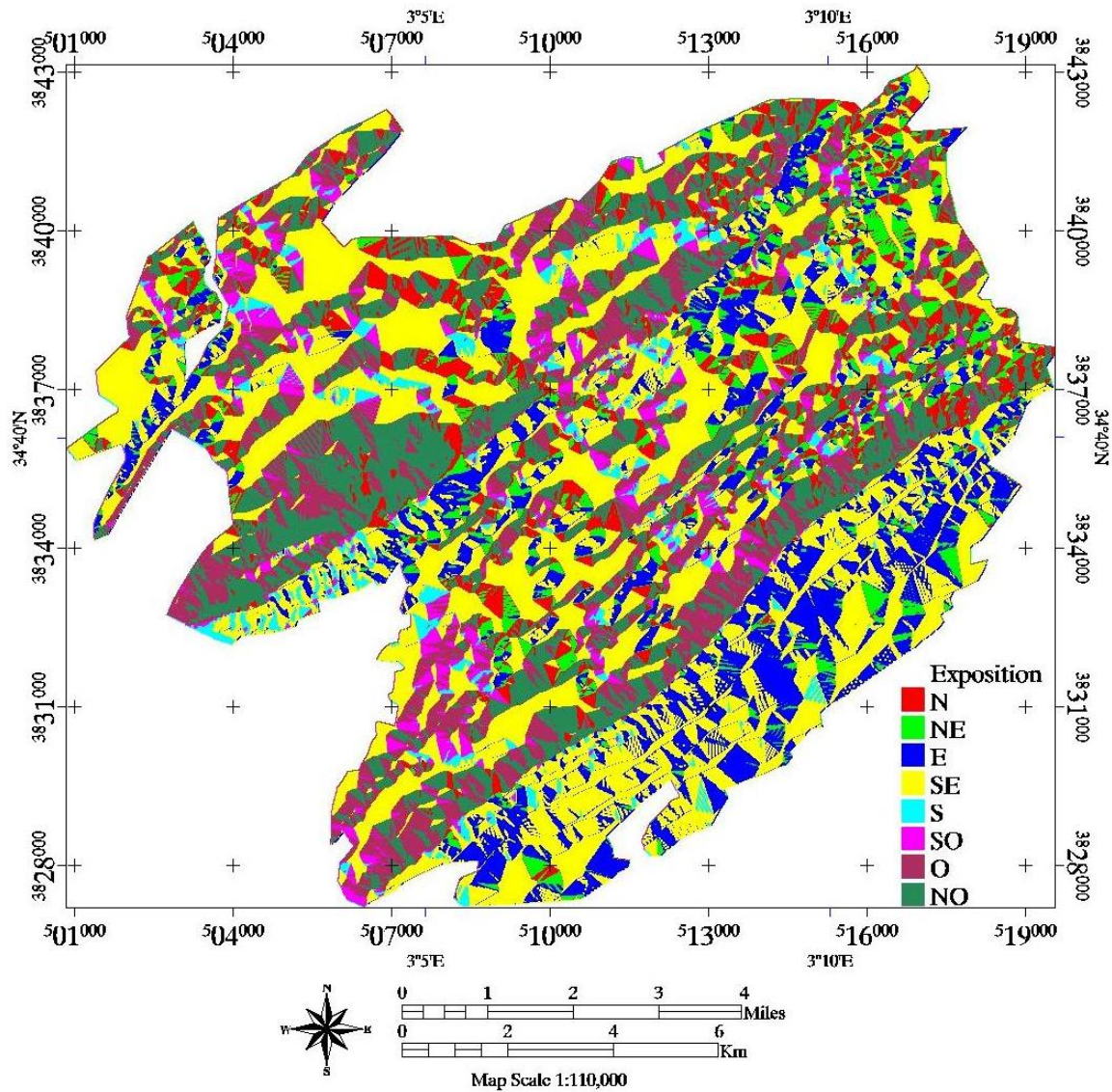




Carte hypsométrique.



Carte des pentes.

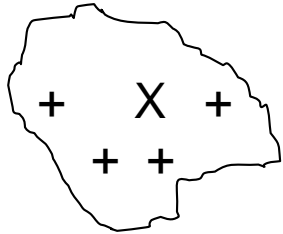


Carte des expositions.

ORGANISATION DES INFORMATIONS DANS UN SIG

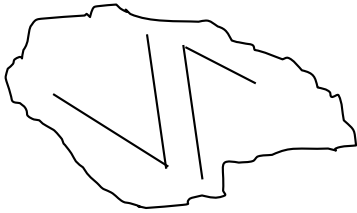
- Un SIG organise les informations géographiques sous forme de thèmes (appelés aussi couches , calques , plans,)
- Chaque thème représente un ensemble de données similaires

Données ponctuelles



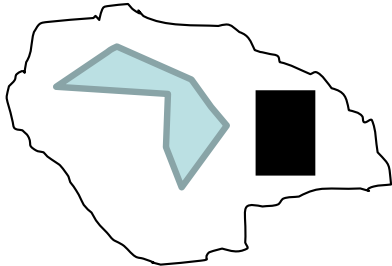
C'est le type le plus simple d'objets spatiaux, Le choix des points dépend de l'échelle de la carte/étude. Exp : Sur une carte à grande échelle, les bâtiments sont représentés par des points. Alors que sur une carte à petite échelle, des villes sont représentées par des points.

Données linéaires



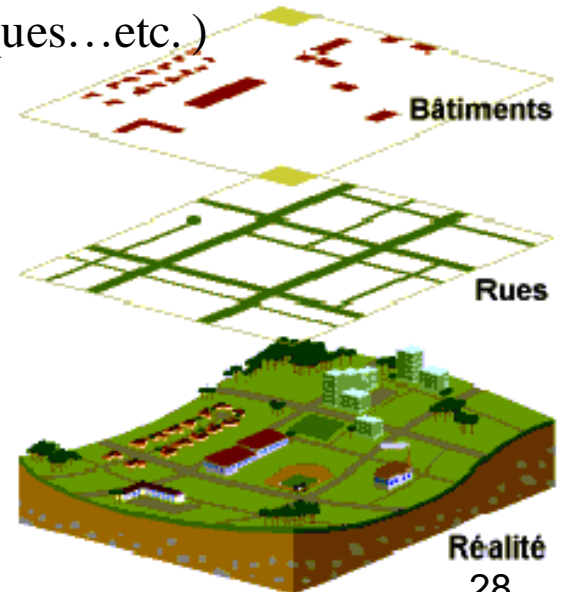
Réseaux d'infrastructure (autoroutes et voies ferrées..etc.);
Réseaux naturels (Réseaux hydrographiques...etc.)

Données de surface (polygones)



Sont représentées sur des cartes de classification. Les limites peuvent être définies par des phénomènes naturels (Lac) ou par l'homme (Parcellaire).

Exp : L'occupation du sol;
Limites administratives.



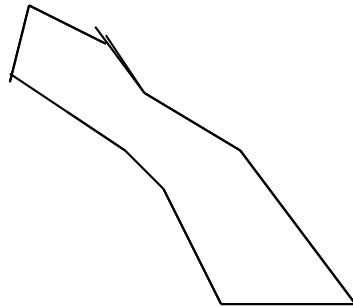
28
Organisation des couches

NOTION D'ÉCHELLE

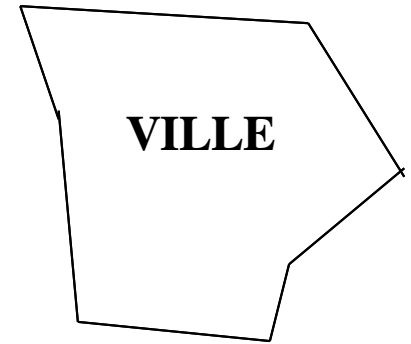
- Un SIG permet de représenter des informations à n'importe quelle échelle
- Cependant la précision des données spatiales impose le type d'entité à utiliser et l'échelle à laquelle on peut les représenter.

Grande échelle

Rivière

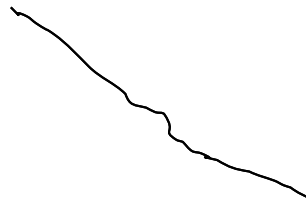


1 :500



1 :25000

Petite échelle



1 :25000



1 :250000

Classification des échelles en fonction de la catégorie des documents en cartographie et télédétection (Sabins, 1987).

Classe d'échelles	Catégorie de documents				Classe d'échelles	
	Imagerie	Carte	Photographie aérienne	Plan		
Très grande	1:100	1:100	1:100	1:100	Grande	
	1:200	1:200	1:200	1:200		
	1:500	1:500	1:500	1:500		
	1:1 000	1:1 000	1:1 000	1:1 000		
	1:2 000	1:2 000	1:2 000	1:2 000		Moyenne
	1:5 000	1:5 000	1:5 000	1:5 000		
Grande	1:10 000	1:10 000	1:10 000	1:10 000	Petite	
	1:15 000	1:15 000	1:15 000	1:15 000		
	1:20 000	1:20 000	1:20 000	1:20 000		
	1:30 000	1:30 000	1:30 000	1:30 000		
	1:40 000	1:40 000	1:40 000	1:40 000		
	1:50 000	1:50 000	1:50 000	1:50 000		
	1:60 000	1:60 000	1:60 000	1:60 000		
	1:100 000	1:100 000	1:100 000	1:100 000		
Moyenne	1:250 000	1:250 000				
	1:500 000	1:500 000				
Petite	1:1 000 000	1:1 000 000				
	1:2 500 000					

Les cartes topographiques sont comprise entre 1/10 000 et 1/100 000.

Principaux modèles de données :

Vecteur

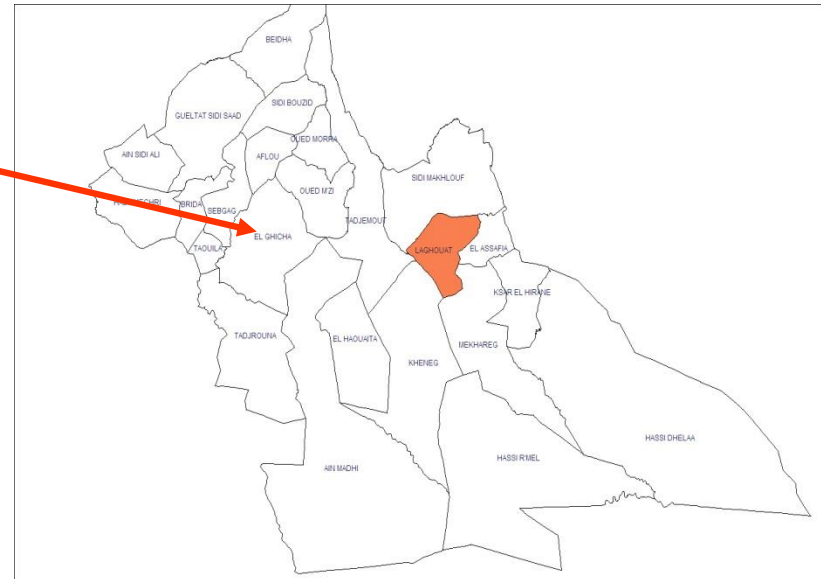
Raster

Mode vecteur (Objet)

Le mode vecteur répond au souci de représenter un objet de manière aussi exacte que possible. Dans ce mode, les objets ponctuels, linéaires ou surfaciques sont des entités géométriques

Elle se présente sous la forme d'une partie graphique ou géométrique et d'une partie descriptive (Attributs)

COMMUNE	WILAYA	NATURE	CODE	code_commun	pop1987	pop1998	taux_acc
BEIDHA	LAGHOUAT	COMMUNE	3	312	5 317	7 381	2,96
TADJEMOUT	LAGHOUAT	COMMUNE	3	308	6 177	20 321	11,17
GUELTAT SIDI SAAD	LAGHOUAT	COMMUNE	3	310	7 926	10 629	2,64
SIDI BOUZID	LAGHOUAT	COMMUNE	3	324	3 711	3 864	0,36
OUED MORRA	LAGHOUAT	COMMUNE	3	321	3 745	4 748	2,13
SIDI MAKHLOUF	LAGHOUAT	COMMUNE	3	304	4 954	8 061	4,42
AIN SIDI ALI	LAGHOUAT	COMMUNE	3	311	5 837	4 220	-2,84
AFLOU	LAGHOUAT	COMMUNE	3	319	33 976	53 260	4,08



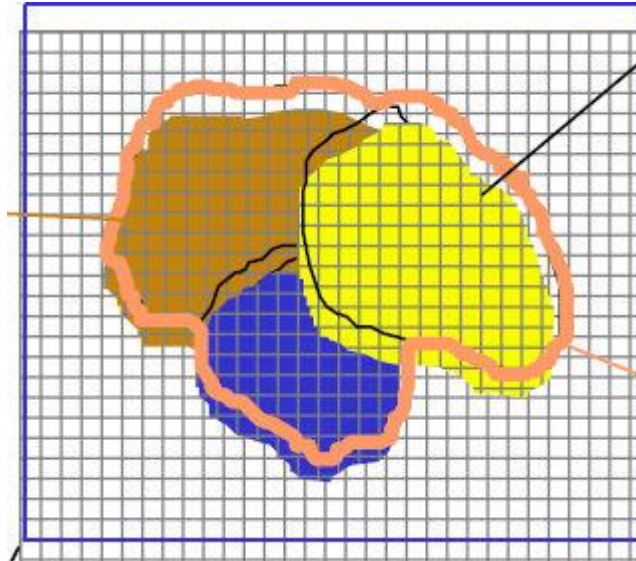
Partie descriptive

Partie graphique

Mode raster (Image)

Chaque pixel est référencé en ligne et en colonne. Il renseigne par une valeur correspondant à une grandeur numérique

Pixel identifié par
son contenu thématique
(valeur)



Dimension du pixel = résolution spatiale

Comparaison vecteur / raster

RASTER

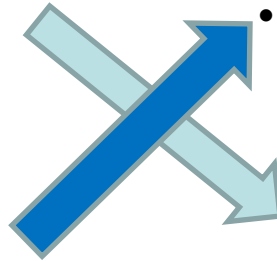
- Structure de données simple
- Adapté à la modélisation mathématique
- Nombreux procédés d'analyse (filtre, classification,...)

- Gros volume de données
- Pas de topologie
- Représentation cartographique plus ou moins fine

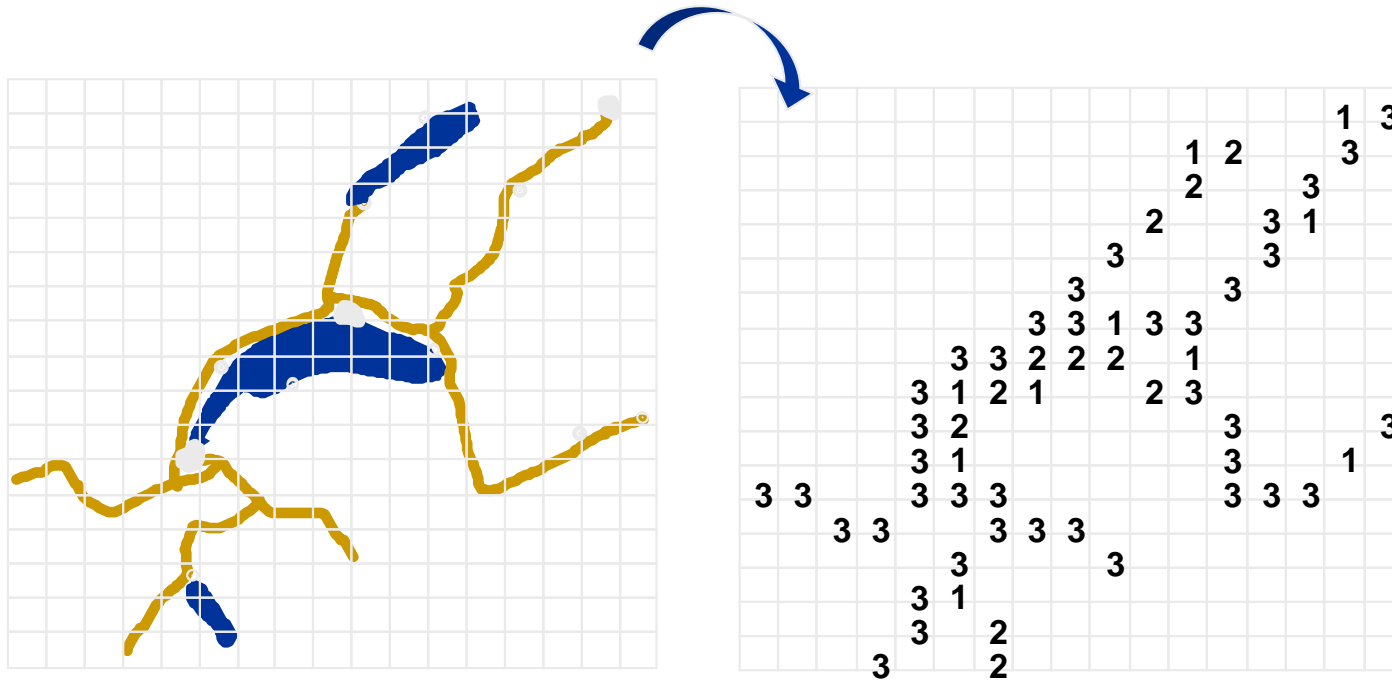
VECTEUR

- Représentation plus similaire au monde réel
- Localisation et distance précises
- Besoin de peu de mémoire
- Topologie explicite

- Structure de données complexe
- Combinaison plus complexe
- Modélisation plus difficile

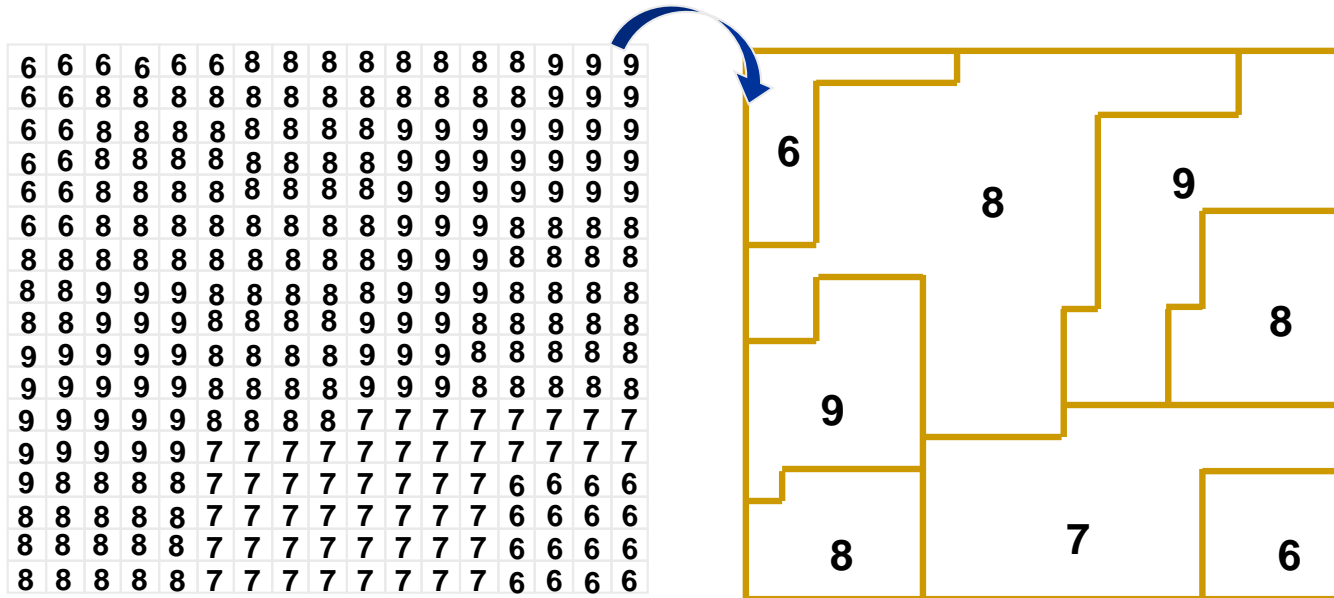


Conversion du Vecteur vers le Raster



Rastérisation

Conversion du Raster vers le Vecteur



Vectorisation

- **Les S.I.G. : vers une définition**
- **L'information géographique dans les SIG**
- **Les traitements dans les SIG**

Base de données géographiques

Les bases de données géographiques sont les outils opérationnels qui permettent d'organiser et de gérer l'information géographique sous forme numérique. Ce sont des ensembles structurés de fichiers décrivant les objets ou phénomènes localisés sur la terre (avec leurs attributs et leurs relations nécessaires à la modélisation de l'espace géographique).

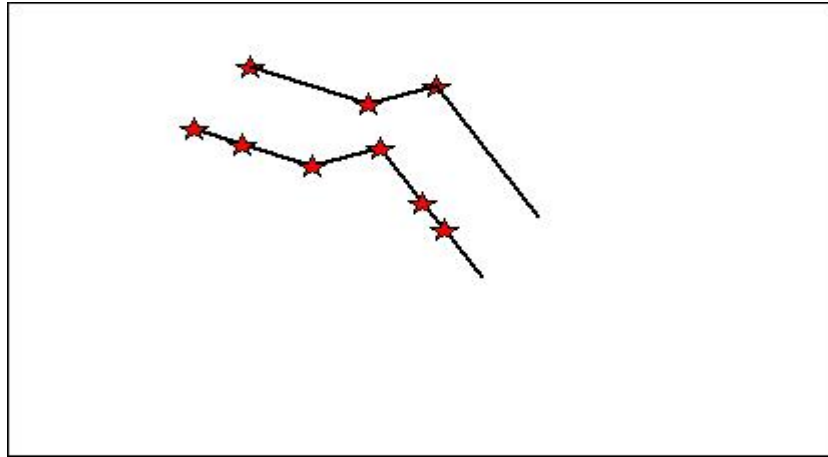
Système de gestion de base de données (SGBD)

Selon MANCHE (2000), un SGBD peut être vu comme un ensemble de couches logiciel qui permettant aux utilisateurs de sauvegarder, d'interroger, de rechercher et de mettre en forme (insérer, effacer, modifier, ...) des données stockées dans la mémoire. Il s'agit des fonctions premières des SGBD. Elles sont complétées par des fonctions plus complexes pour, par exemple, assurer le partage et la cohérence des données entre utilisateurs, ou encore protéger les données.

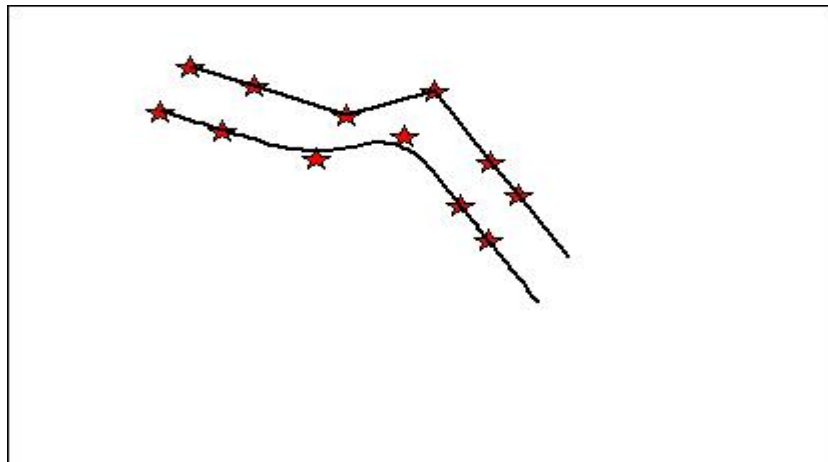
Manipulation de segments

La densification ajout de points intermédiaires aux segments sans changer leur forme.

La généralisation simplifie la forme des segments en supprimant des points intermédiaires.



Le lissage permet d'adoucir la sinuosité des segments (lignes brisées).



Extraction et agrégation

L'extraction est la création d'une couverture nouvelle à partir d'une couverture initiale répondant à un critère donné.

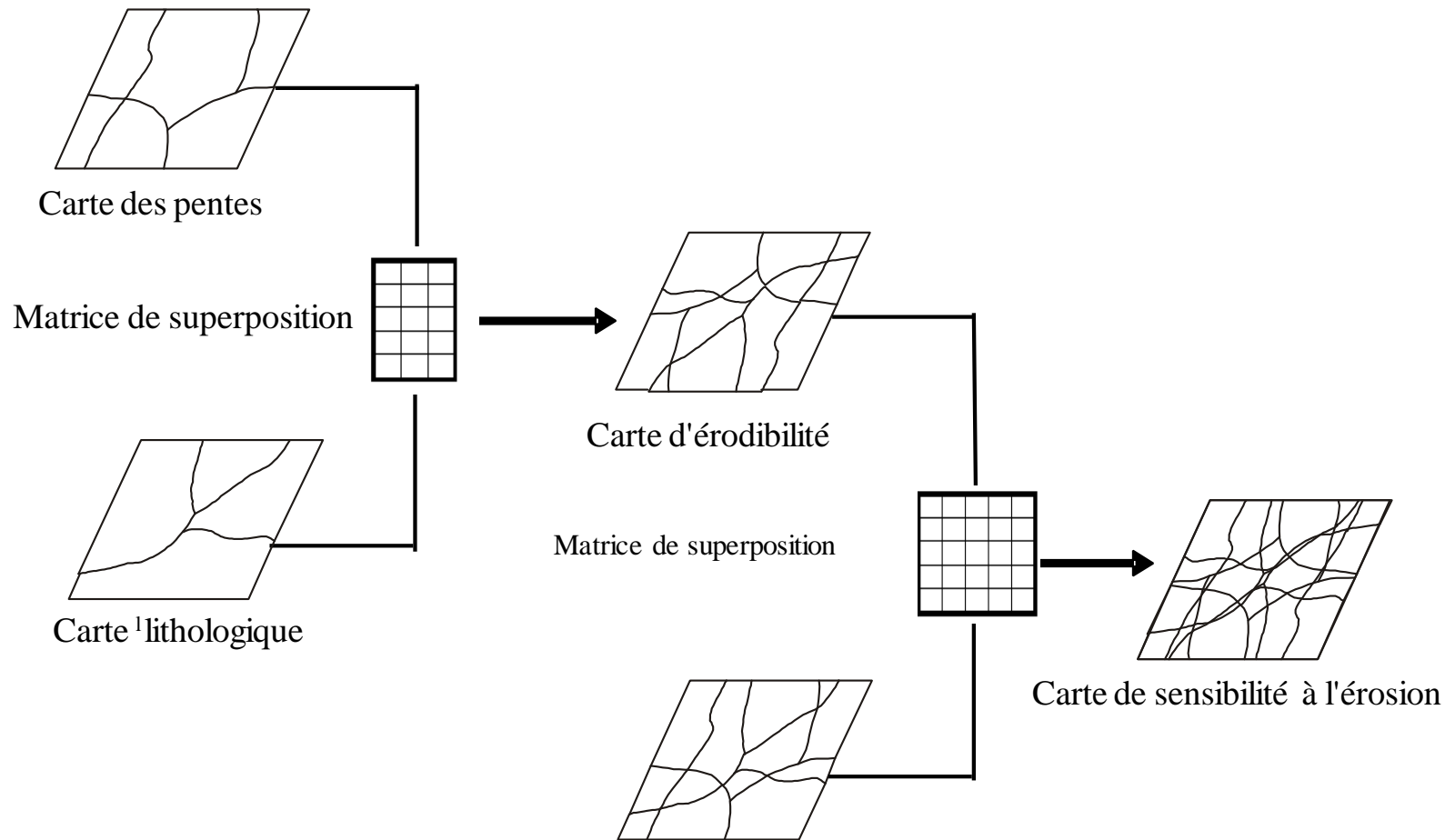
L'agrégation est la fusion des polygones ou lignes ayant une propriété commune (la même valeur pour un attribut par exemple).

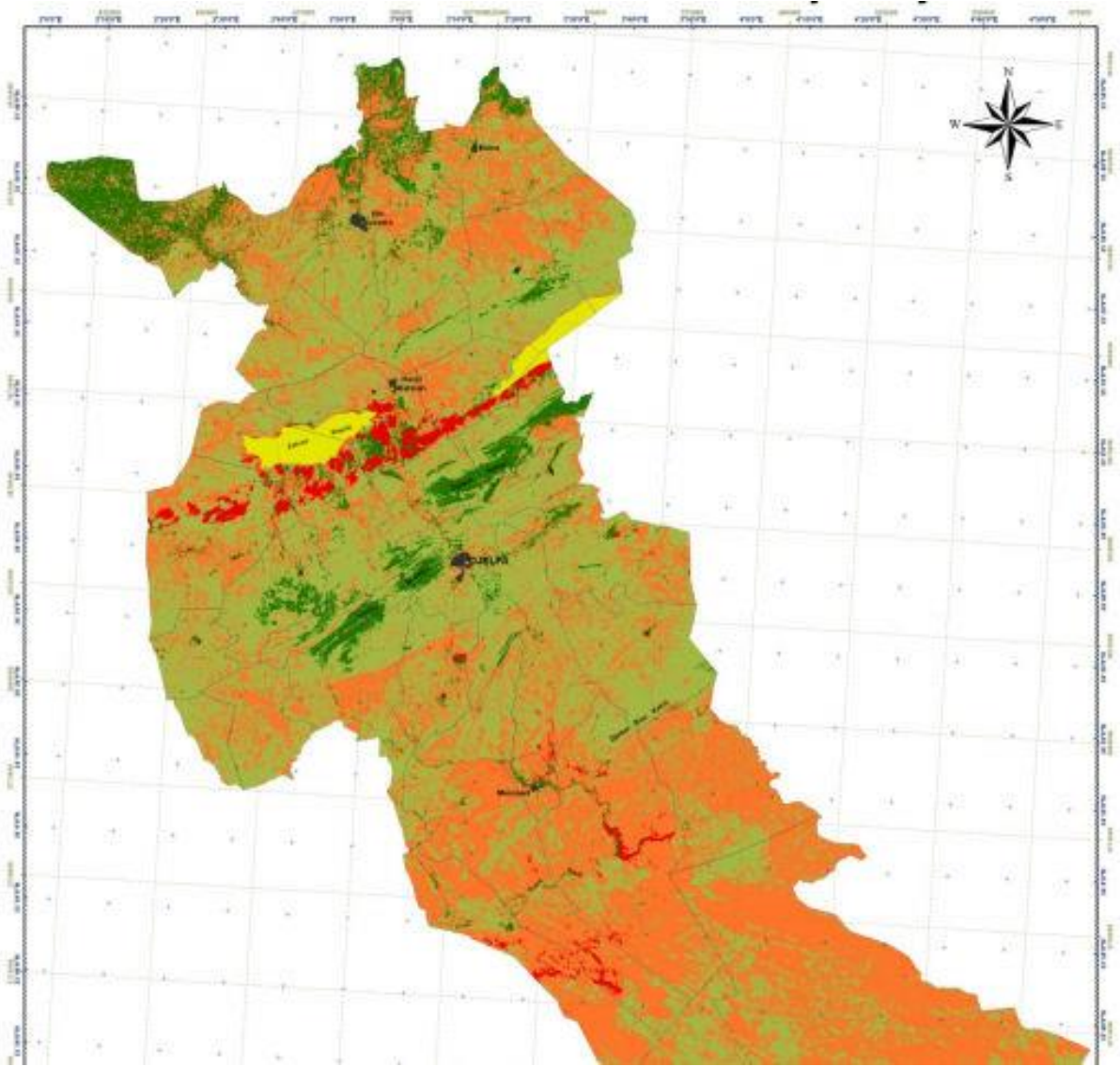
Croisement des couches

Il s'agit de la combinaison de deux ou plusieurs couches d'information. La superposition des données à travers des différentes couches d'information indépendantes permet d'effectuer une analyse spatiale rigoureuse. La séparation en couches indépendantes permet d'améliorer la gestion de la base de données et l'efficacité des requêtes.

Croisement en mode raster: le mode raster se prête particulièrement aux croisements, toutes les données étant ramenées à la même maille ; il permet notamment les combinaisons booléennes et les opérations numériques: opérations de base, valeur maximale, minimale, moyenne, médiane, autres fonctions mathématiques.

Croisement en mode vecteur: à partir de l'intersection de deux couvertures, une troisième est créée, dont chaque polygone est porteur de l'information des deux couvertures de départ.





Interrogation et analyses (Requête)

Une interrogation c'est une combinaison d'opérations portant sur des tables (relations) et dont le résultat est lui-même une table dont l'existence est éphémère (le temps de la requête).

Disposant d'un SIG et de données, on peut commencer par poser des questions simples telles que:

- A qui appartient cette parcelle ?
- Lequel de ces deux points est le plus loin ?

Et des questions intégrant une analyse, comme par exemple :

- Quels sont les sols adaptés à la plantation de chênes ?
- Quels sont les endroits adaptés pour l'implantation d'une décharge et un centre de stockage des déchets ?.

Exemple de Requête

Où sont les communes de La Wilaya de Laghouat dont le taux d'accroissement est supérieur à 3%?

SÉLECTION SQL

Colonnes: *

Tables: _03

Critères: taux_acc > 3

Grouper par Colonnes:

Trier par Colonnes:

Résultat dans Table: Selection

Afficher les données résultat

OK Annuler Effacer Vérifier Aide

Sauver Modèle

Charger Modèle

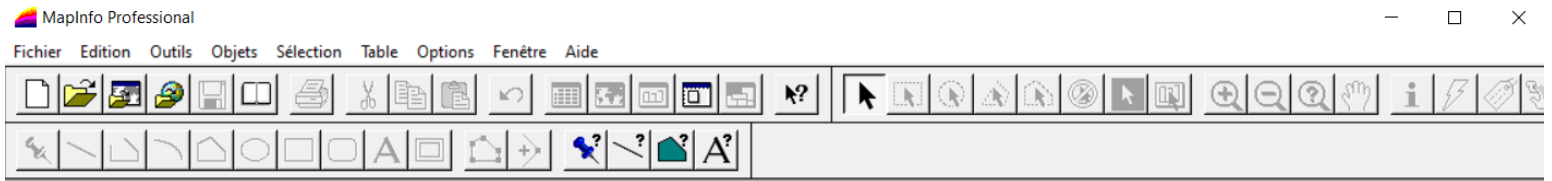
Choix de la table source

Attributs

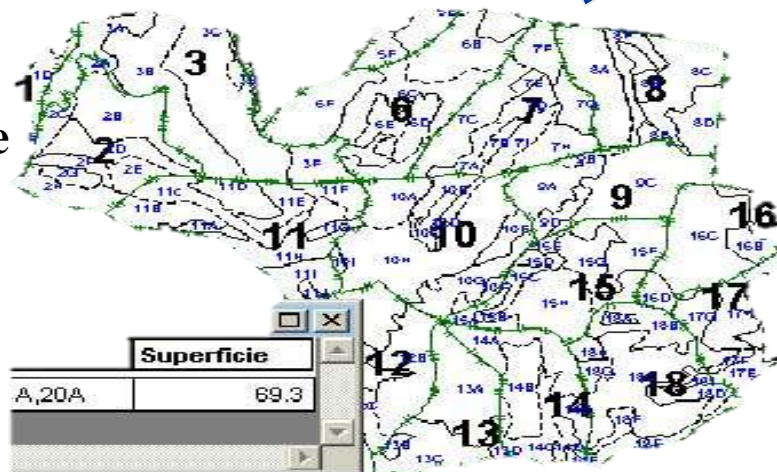
Opérateurs
logiques

Outil de requête (MapInfo)

Requête



**Prototype de SIG pour
l'aménagement forestier de
Sénalba Chergui (Djelfa)**



Références bibliographies

AFIGEO L'information géographique française dans la société de l'information - État des lieux et propositions d'action - Version 3.0 mai 1998

BARBIER Pascal, Cours MapInfo V6.5, IGN- ENSG-CERSIG, Version du Cours V1.0, 9 août 2002

BERNARD Jean-Louis & ESSEVAZ -ROULET Michel, Mise en œuvre d'un système d'information géographique dans une commune.

BOURDA Yolaine, Bases de Données et Systèmes de Gestion de Bases de Données

CAZENAVE, A., Feigl, K., 1994, Formes et mouvements de la Terre, Croisées des Sciences, CNRS éditions.

RICHARD Grin, bases de données, modèle relationnel, Version 2.0 26 janvier 1999