

## Formation S.I.G.

F. El Bchari

## L'information géographique

- Désigne toute information sur des objets localisés à la surface de la terre



- L'information géographique a une double composante

## 2 composantes de l'information géographique

L'information géographique concernant ce lac, c'est :

- **sa forme, sa localisation**
- **d'autres informations comme :** profondeur, surface, vocation, quantité d'eau...



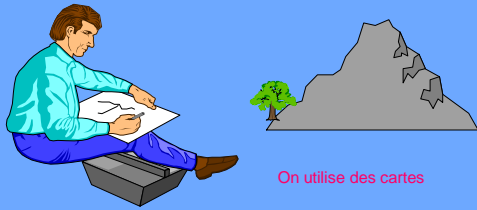
## L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

- **Une composante graphique :**
  - description de la forme de l'objet
  - localisation de l'objet
- **Une composante attributaire :**
  - caractéristiques décrivant l'objet

(X,Y)

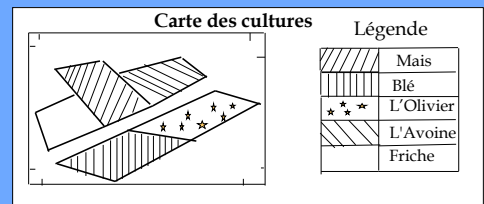


L'information géographique est difficile à représenter



Dans une carte, on retrouve les deux composantes de l'information géographique,

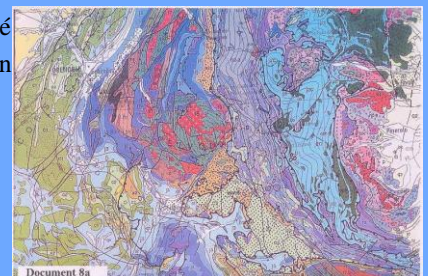
- Graphique
- Attributaire



Pour la composante graphique cela fonctionne bien

### Limites des cartes

- Mais pour représenter les **informations attributaires** on est vite limité
- La quantité d'information qu'elle peut recevoir est limitée



## La carte est un document d'emploi difficile

- beaucoup de papier...
- des échelles différentes...
- difficile à mettre à jour

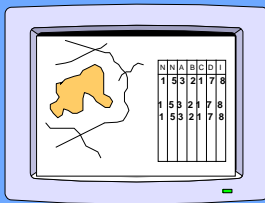


IL faut intégrer et utiliser ces diverses sources d'information géographique le mieux possible

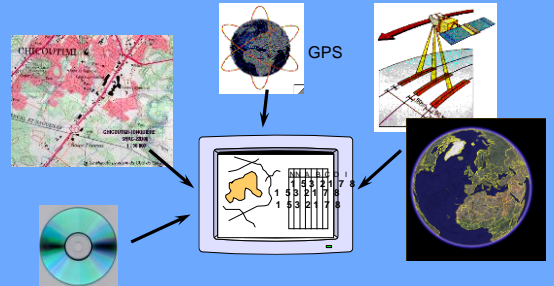


## C'est le rôle du S.I.G.

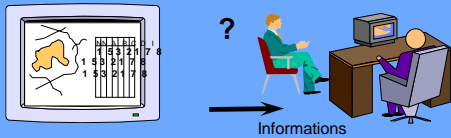
- ◆ Un système capable de gérer aussi bien *le graphique que les attributs*



- Pouvant intégrer des *informations de toutes provenances* (cartes, terrain, photos, tableurs...)



- capable de gérer ces informations, *pour permettre leur accès et leur mise à jour*
- Pour produire des informations



## Le concept de S.I.G. c'est donc...

- Un système (LOGICIELS, MATERIELS, DONNEES, HOMMES, ORGANISATION)
- capable de saisir, représenter, interroger, analyser, mettre à jour, *restituer et diffuser* toute forme d'information graphique ou attributive, géoréférencée.

## Outils logiciels

- Logiciels pour l'**acquisition de données**
  - Logiciels traitement d'images raster
  - Logiciels d'import de données GPS
  - Logiciels de transformation de coordonnées
  - Logiciels de DAO
- Logiciels **SIG** (ArcGIS, Mapinfo, ...)
- Extensions de logiciels SIG (3D ou spatial analyst)
- Logiciels **SGBD** (Access, Oracle, Postgre/Postgis)
- Outils de traitement d'image (Erdas Imagine, Ermapper)
- Diffusion: outils de publication sur le Web (Mapserver, Cartoweb, Geoserver...)
- Outils de développement (Visual Basic, Java...)
- Outils de dessin (Adobe illustrator)

## Types de données

- **Référentiels** : (**données de base** communes à une grande communauté d'utilisateurs) : fournisseurs publics ou privés : exemples BD IGN, BD Routières, Cadastre...
- **Données thématiques** : produites par des utilisateurs dans le cadre de leur mission de service public le plus souvent (Cartes forestières, cartes des aquifères, documents d'urbanisme,...)
- **Données métier** : produites par des utilisateurs type collectivités locales pour leurs besoins propres (plan de réseau, localisation des points d'éclairage public,...) ; ces données peuvent être mises à disposition sous conventions.

## Naissance et développement des S.I.G.

- L'idée de saisir l'information géographique sous forme numérique et de la gérer à l'aide d'un ordinateur est née dès les années 1965...
- Outils très utilisés et en plein développement dans le monde entier...

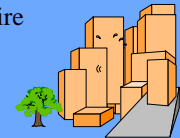
## Causes du développement actuel des S.I.G.

- Le souci de gérer le territoire de façon plus rigoureuse

→ mieux *stocker et exploiter l'information*

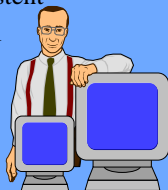
→ mieux *communiquer cette information*

(élus-public-décideurs)



## Causes du développement actuel des S.I.G.

- Effet « *boule de neige* », tout numérique
- Les solutions techniques existent
- les performances du matériel informatique

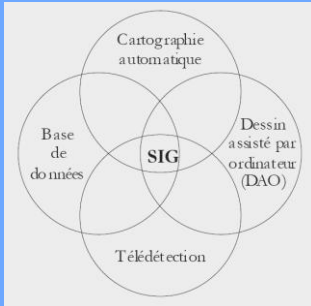


## Facteurs qui ont ralenti le développement :

- L'acquisition et la mise à jour des données coûtent cher
- C'est un changement profond dans les méthodes de travail (*formation*)



## Disciplines reliée aux SIG



Source : Dao 2002

## Domaines d'applications

## Fonctions des SIG

- Quelques questions auxquelles peuvent répondre les SIG :

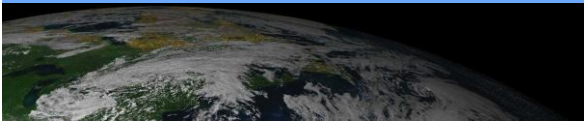
Identification	Qu'est-ce que cet objet?
Localisation	Où se situe-t-il?
Description	Quelle est son aire, sa forme, sa structure?
Évolution	Quels sont les changements depuis...?
Modélisation	Quelles sont les causes de cela?
Simulation	Que se passe-t-il si on change ceci?
Optimisation	Comment atteindre ce but avec ces contraintes?

## Le contenu des SIG

- Les SIG sont des systèmes qui permettent de manipuler des *données géoréférencées*. Les SIG comprennent 4 fonctionnalités de base:
  - la *saisie* - (numérisation des données).
  - le *stockage* (base de données graphiques et attributaires).
  - l'*analyse* (requête, modélisation, simulation).
  - la *sortie* (production de cartes, tableaux et graphiques, exportation et transfert de fichiers).

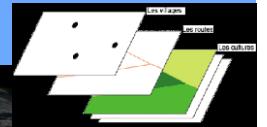
## Principe général des SIG: Comment ça marche ?

- a. Un affichage sous forme de couches d'information
- b. La géométrie des objets
- c. La description des objets sémantiques

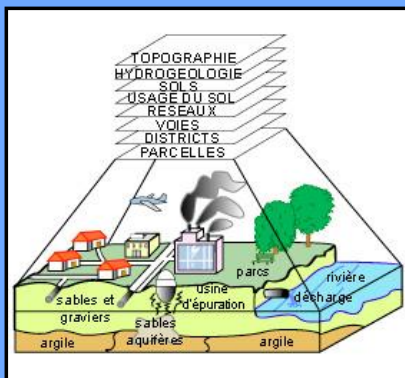
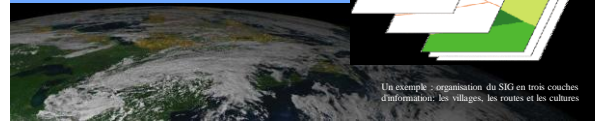


## a. Un affichage sous forme de couches d'information

Un SIG contient généralement plusieurs sortes d'objets géographiques qui sont organisés en thèmes que l'on affiche souvent sous forme de couches. Chaque couche contient des objets de même type (routes, bâtiments, cours d'eau, limites de communes, entreprises,...). Chaque objet est constitué d'une forme (géométrie de l'objet) et d'une description, appelé aussi sémantique.



Un exemple d'organisation du SIG en trois couches d'information: les villages, les routes et les cultures

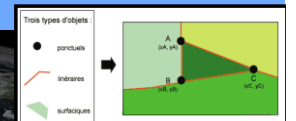


Données et réalité.  
"Les systèmes d'information géographique",  
Que sais-je?, PUF, éd. 1996

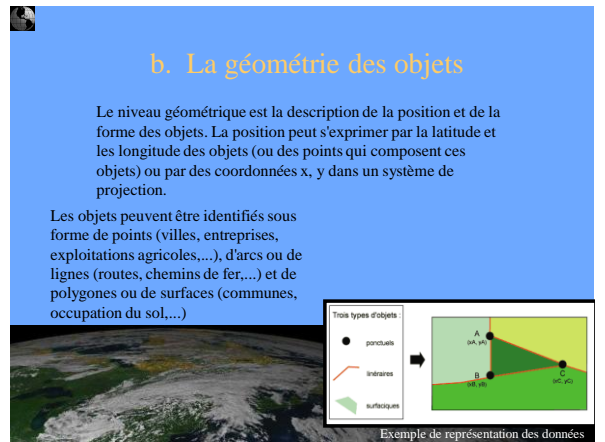
## b. La géométrie des objets

Le niveau géométrique est la description de la position et de la forme des objets. La position peut s'exprimer par la latitude et les longitude des objets (ou des points qui composent ces objets) ou par des coordonnées x, y dans un système de projection.

Les objets peuvent être identifiés sous forme de points (villes, entreprises, exploitations agricoles,...), d'arcs ou de lignes (routes, chemins de fer,...) et de polygones ou de surfaces (communes, occupation du sol,...)

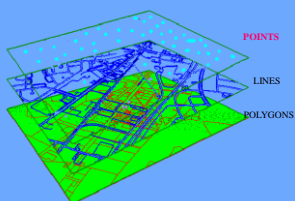


Exemple de représentation des données



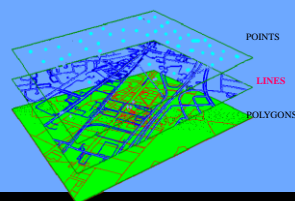
## Le point

Le point est la représentation graphique la plus simple. Le point ne possède aucune dimension mais ses coordonnées permettent sa localisation précise (en théorie à tout point de la surface terrestre correspond un point sur le plan). Certains points sont appelés nœuds, d'autres sommets. Un puits, une ville à petite échelle peuvent, par exemple, être représentés par un point.



## La ligne

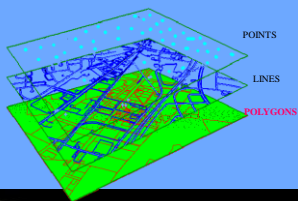
La ligne est représentée par un arc ou un vecteur reliant deux sommets d'extrémités (nœuds). La ligne constituée de plusieurs points possède une dimension : la longueur. De plus une ligne possède une orientation, une face gauche et une face droite. Elle peut, par exemple, servir à représenter une route à petite échelle ou des limites administratives, des frontières.



## Le polygone

Le polygone (ou surface) est défini par plusieurs lignes mais au contraire d'une polygône il possède une surface. Il faut au moins trois lignes rejoignant trois nœuds pour créer un polygone

Un polygone est identifié par un point isolé ou point label. Celui-ci permet la mise en relation de l'objet géométrique avec des attributs le définissant



## c. La description des objets sémantiques

A chaque objet est attribuée une fiche contenant des informations de type alphanumérique (composantes attributaires). Ces informations décrivent l'objet (nom de la ville, numéro, type de l'occupation du sol...). Ces fiches permettent de stocker des informations qui décrivent les objets : le contenu dépend des besoins du projet.

VILLAGE		ROUTE		CULTURE	
Nom	Bristol	Type	communale	Espace	150
Nb d'hab	100	Et cf.	1000	Date de mise en culture	20/00/00
Nb de commerces	3			Traitement	oui

Fiches attributaires du village A, de la route entre A et B et d'une culture



## La représentation informatique

Concepts

- Représentation de l'espace géométrique
  - Les modes de représentation sont *matriciel* (rastré, maillé) ou *vectoriel*
  - La qualité des résultats, la précision de la localisation et la nature des traitements possibles varient aussi selon le mode de représentation

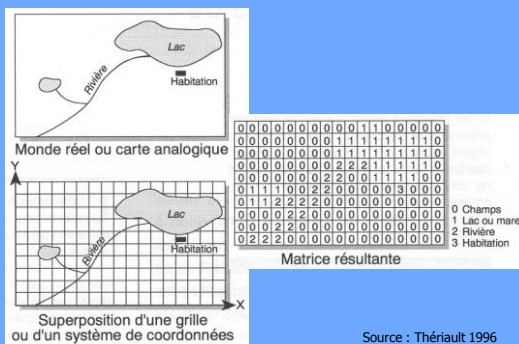
## La représentation informatique

Concepts

- Le mode matriciel
  - Divise l'ensemble du territoire en une grille régulière de cellules (pixel)
  - Image formée de lignes et de colonnes
  - L'espace continu est donc partitionné en unités indépendantes qui ne contiennent qu'une seule valeur
  - Une image par thématique, donc beaucoup d'espace mémoire

## Formats matriciel

Concepts

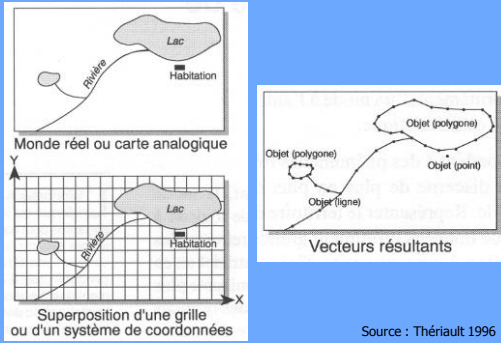


## La représentation informatique

Concepts

- Le mode vectoriel
  - Utilise les concepts géométriques de points, de lignes, de polygones et de polyèdres (objets 3D)
  - Ne remplit pas nécessairement tout l'espace
  - Se concentre sur là où il y a quelque chose
  - Discontinuité intrinsèque

## Formats vectoriel



Source : Thériault 1996

## La représentation informatique

- Le mode vectoriel

Non-topologique (implicite)	Topologique (explicite)
Point	Nœud (N3 ⇒ N6) Nœud de début, de fin (N1, N2) Pseudo nœud (N7)
Segment, ligne (ex : 3,4,5,6)	Chaîne (C1 ⇒ C9)
Polygone (ex : 7,8,9,11,7)	Surface (S1 ⇒ S3)

Source : Dao 2002

## La représentation informatique

- Modes matriciel vs vectoriel
  - Conceptuellement, le matriciel est plus simple
  - Analytiquement, le vectoriel est plus puissant
  - Le vectoriel permet de conserver précisément la localisation des objets
  - Partition fine de l'espace vs coordonnées réelles















## La représentation informatique

- Attributs en mode matriciel

Fichier de valeurs	de	Tableau de données (texte, tableau, BD)				
2	3	7	9	1	Valeur	Classe
4	4	8	3	3	1	Forêt
2	4	7	4	7	2	Champ
5	8	8	5	7	3	Sol nu
6	7	7	6	7	4	Eau





Source : Dao 2002

## La représentation informatique

	Objets définis par leur géométrie	Objets définis par leur géométrie et leur topologie
Objets ponctuels (zéro dimension)	Point * 	Noeud * 
Objets linéaires (à une dimension)	Segment de droite 	Mailion (lien) 
	Ligne brisée 	Mailion orienté 
	Arc 	Chaîne (ligne brisée) 
	Périmètre (ligne brisée fermée) 	Chaîne (arc) 
	Périmètre (arc fermé) 	Chaîne complète (référence aux noeuds de départ et de fin: N <sub>1</sub> et N <sub>2</sub> , et aux zones à gauche et à droite: Z <sub>1</sub> et Z <sub>2</sub> ) 
	Périmètre (séquence de chaînes) 	Périmètre (séquence de chaînes) 

Source : Thériault

## La représentation informatique

	Objets définis par leur géométrie	Objets définis par leur géométrie et leur topologie
Objets de surface (à deux dimensions)	Polygone fermé d'un périmètre (ligne brisée ou arc et d'une aire intérieure) 	Polygone fermé d'un périmètre (séquence de chaînes) et d'une aire intérieure (face) 
	Aire intérieure ou face Aire (zone, polygone) sans sa limite 	Zone composée de deux polygones inclus (P <sub>1</sub> et P <sub>2</sub> ) et d'un polygone exclu (P <sub>3</sub> ) Z <sub>1</sub> - contrôle de la zone 

Source : Thériault 1996

## Qualité et défaut des modes raster et vecteur

Mode Raster	Mode Vecteur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte de données rapide</li> <li>• Gros volumes de données</li> <li>• Structure de donnée simple</li> <li>• Généralisation simple</li> <li>• La précision de la localisation dépend de la résolution du pixel</li> <li>• Topologie difficile à implanter</li> <li>• Croisement thématique plus simple</li> <li>• Plus adapté à des données dont les limites sont peu précises (exemple : état de la végétation, données agricoles...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte de données lente</li> <li>• Stockage compact</li> <li>• Structure de donnée complexe</li> <li>• Généralisation complexe</li> <li>• Grande précision de la localisation des objets géographiques</li> <li>• Topologie facile à implanter</li> <li>• Croisement thématique plus complexe</li> <li>• Plus adapté à des objets discrets dont les limites sont précises (exemple : limites administratives, données urbaines...)</li> </ul>