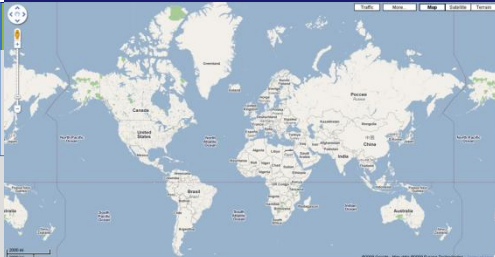
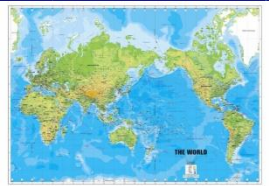


Systemes d'Information à Référence Spatiale

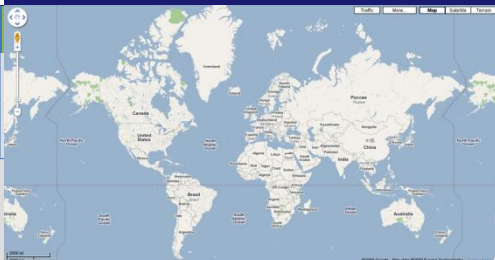
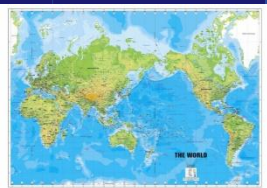


Dorra Ben Ayed



Cours 2

L'Information Géographique





Sommaire

- ❖ **Introduction**
- ❖ **L'information géographique**
- ❖ **Notions de géodésies**
- ❖ **Modélisation des données spatiales**
 - Notion de couche
 - Notion de Géocodage
 - Mode vectoriel
 - Mode Raster
- ❖ **Quelques questions et concepts**



Introduction

- ❖ Historiquement, les systèmes d'information ont été mis en œuvre pour gérer des informations de type documentaire ou de gestion.
- ❖ Les informations utilisées dans ces systèmes ne portaient pas d'informations sur la localisation des objets autres que des renseignements tels qu'une adresse et exceptionnellement un couple de coordonnées dans des champs attributaires.
- ❖ Les informations localisées à composante géographique étaient représentées de manière visuelle sur des cartes ou sur des plans



Introduction

❖ Avant l'apparition de SIG

- Les systèmes d'information utilisent les possibilités de **traitements** sur des éléments informatiques telles que **chaînes de caractères ou valeurs numériques** pour permettre des recherches ou des traitements sur des textes ou des valeurs
- Les opérations nécessitant l'utilisation des fonctions de rapprochement géométrique ou de superposition de données **étaient faites sur des supports papier** : (Comme cartes ou plans par des opérateurs qui devaient en premier lieu interpréter la carte pour identifier les éléments utiles).



Introduction

OR

- ❖ la **quantité d'informations** disponibles **sur un support papier** est limitée :
→ Pour avoir une meilleure lisibilité du résultat
et
 - ❖ les fonctions de rapprochement topologique ou géométrique ne sont pas faciles à mettre en œuvre.
 - ❖ Les cartes ont souvent **un caractère très général** et servent de référentiel à l'ensemble des acteurs territoriaux et à ce titre elles représentent les éléments du terrain susceptibles d'intéresser **la majorité des utilisateurs**.
- Lorsque ces derniers ont besoin de renseignements complémentaires ou lorsque la précision de la carte se révèle insuffisante **ils demandent alors un levé sur le terrain afin de disposer d'un plan d'actualité comprenant les éléments nécessaires**.

➡ On parle alors d'information géographique



Sommaire

- ❖ **Introduction**
- ❖ **L'information géographique**
- ❖ **Notions de géodésies**
- ❖ **Modélisation des données spatiales**
 - Notion de couche
 - Notion de Géocodage
 - Mode vectoriel
 - Mode Raster
- ❖ **Quelques questions et concepts**



L'information géographique (1)

- ❖ Une information géographique décrit :
 - un objet,
 - un phénomène
 - ou encore une action du monde réel.

- ❖ Cette information apporte à la fois
 - des renseignements sur l'objet lui-même :
forme, couleur, nom, type de l'objet

 - des Informations sur sa localisation dans l'espace par
rapport à un référentiel ou par rapport à d'autres objets



L'information géographique (2)

❖ Une information géographique possède :

des **propriétés non-localisées**

- (les attributs comme nom d'une ville, population, coût moyen des hôtels).
Ces propriétés sont généralement de **type alphanumérique**. Elles représentent la **sémantique** de l'information.

des **propriétés localisées**

- (ou de localisation ou chronologique).
Ces propriétés regroupent des données **géométriques représentant les coordonnées spatiales de l'objet** (généralement sous la forme de coordonnées (x,y,z) dans l'espace), et des données topologiques représentant la conductivité des objets entre eux, la notion d'adjacence, d'orientation, de contenance.

une **dimension temporelle**

- (propriété chronologique).
Cette dimension permet de **suivre l'historique d'une information géographique** en suivant l'évolution de ses propriétés non localisées et localisées en fonction du temps.



L'information géographique (3)

L'information géographique comprend :

1. Les données **alphanumériques classiques**
2. Les données **géométriques** ou données **spatiales**.



L'information géographique (4)

1. Les données alphanumériques classiques

- ❖ appelés aussi données **attributaires**
(décrit les objets graphiques de la carte)
- ❖ Il existe donc **un lien dynamique** dans le logiciel SIG entre les données spatiales(géométriques), d'une part, et les données alphanumériques, d'autre part.

Toutes ces données sont stockées dans des tables.



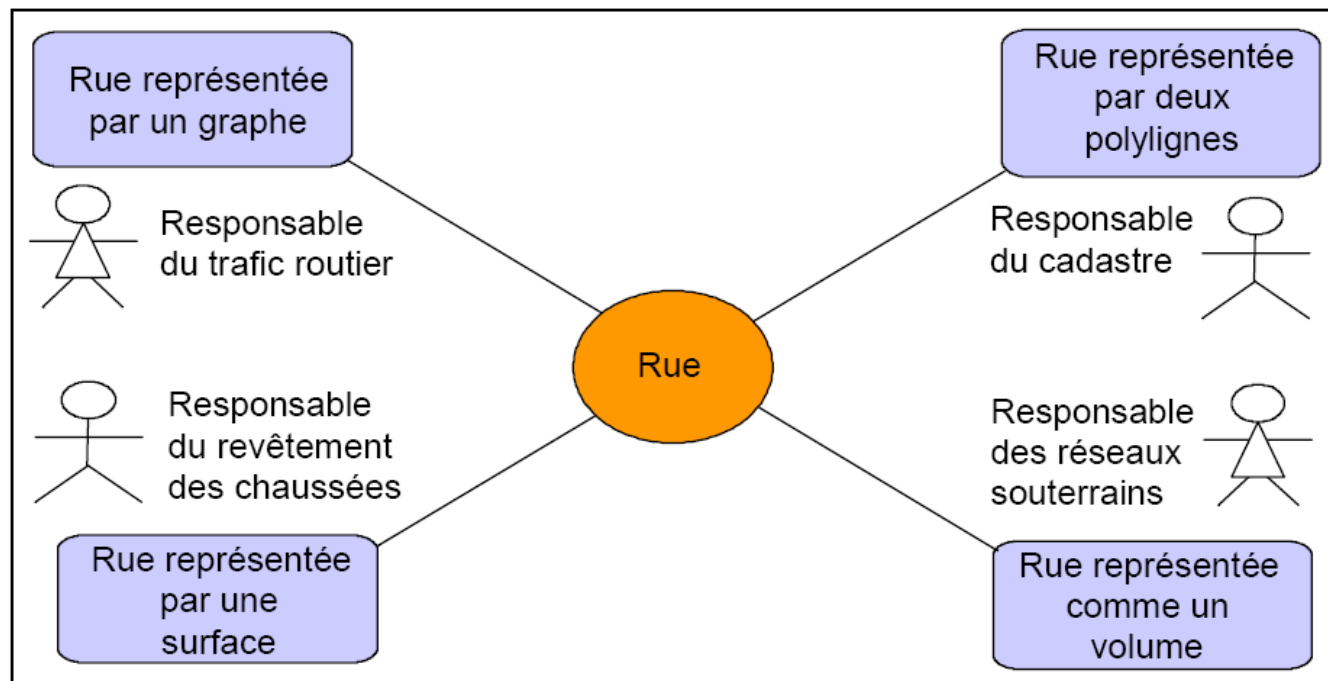
L'information géographique (5)

2. Les données spatiales

- ❖ Un **objet spatial** est un objet représenté par une géométrie en **dimension spatial**.
- ❖ **Exemple:**
Point, ligne, surface sont des objets spatiaux
 - Un **point**, c'est un objet de base composé de deux coordonnées en 2 ou 3 dimensions. Il peut représenter des éléments aussi divers qu'un village ou une étoile.
 - Une **ligne** est composée d'une liste de points. Elle peut représenter un tronçon de route ou de ligne ferroviaire.
 - Une **surface** est composée d'une chaîne fermée de lignes connectées, ayant un intérieur et un extérieur. Elle peut représenter une parcelle ou une région.

L'information géographique (6)

Multiplicité des représentations





Propriétés de l'information géographiques

- ❖ L'information géographique présente trois **classes de propriétés**:
 - **Sa géométrie**: la position et les caractéristiques géométriques
 - **Ses relations** spatiales avec d'autres objets
 - **Ses attributs** qui la caractérisent: la sémantique, les données attributaires ou alphanumériques



Sommaire

❖ L'information géographique

❖ Notions de géodésie

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Ft6KM9AzKig

❖ Modélisation des données géographique

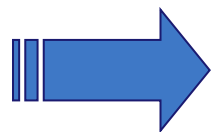
- Notion de couche
- Notion de Géocodage
- Mode vectoriel
- Mode Raster

❖ Quelques questions¹⁵ et concepts



Notions de géodésie: introduction

- ❖ Pour traiter et analyser l'information géographique (à référence spatiale) il est intéressant d'avoir une idée sur:
 - les systèmes de référence
 - et les systèmes de projection



On parle de géodésie



Notions de géodésie (1)

Un **objet spatial** est un objet représenté par une géométrie en **dimension spatial**.



Les données utilisées dans les SIG ont un caractère spatial définie par **une géométrie**

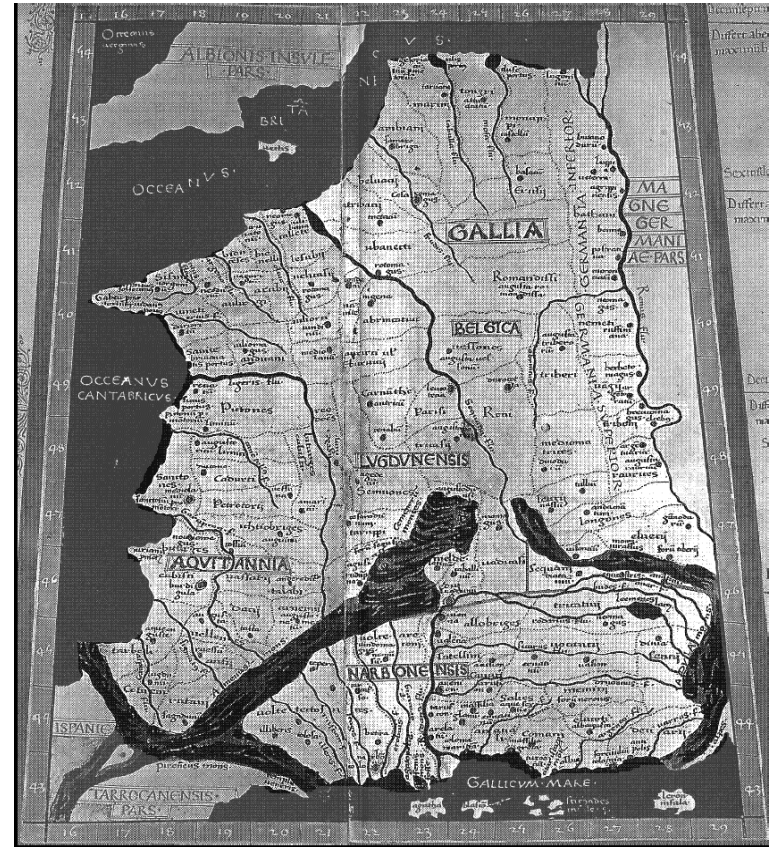
La localisation de cette géométrie est exprimée:

- soit dans l'espace **géographique** (globale) non-projeté (latitude/longitude)
- soit **plane** dans un **système de projection**

Notions de géodésie (2)

Pourquoi a-t-on besoin des projections cartographiques ?

- ❖ Pour se repérer,
- ❖ Pour permettre la comparaison précise de la forme, l'aire, la distance ou la direction des objets sur une carte,
- ❖ Pour superposer des objets de thèmes différents



carte du XV^e siècle basée sur les texte de Ptolémée(110-160 Après JC ?)



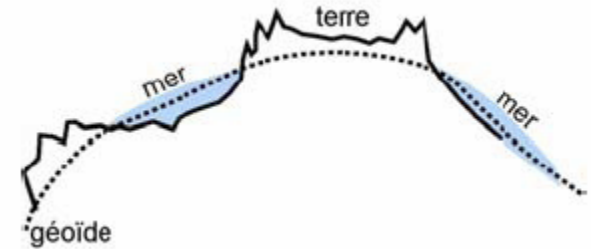
Notions de géodésie (3)

- ❖ Pour comprendre la notion de projection, il convient de connaître quelques concepts de géodésie.
- ❖ **Géodésie** : science qui étudie la mesure des dimensions et la forme de la terre. Cette science intervient en amont de la cartographie et permet (entre autre) d'assurer le positionnement des bases de données géographiques nécessaire aux SIG.



Notions de géodésie (4)

Le géoïde



La terre n'est pas tout à fait ronde

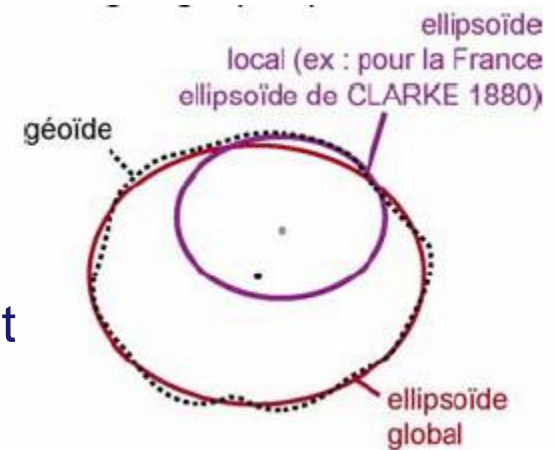
- ❖ La forme de la terre est régit par un phénomène physique fondamentale, la **pesanteur** (force attractive résultante exercée sur chaque point matériel).
- ❖ la terre est assimilée à une sphère de forme imparfaite, le **géoïde**.

Géoïde : Surface théorique la plus proche de la surface de la terre.

Notions de géodésie (5)

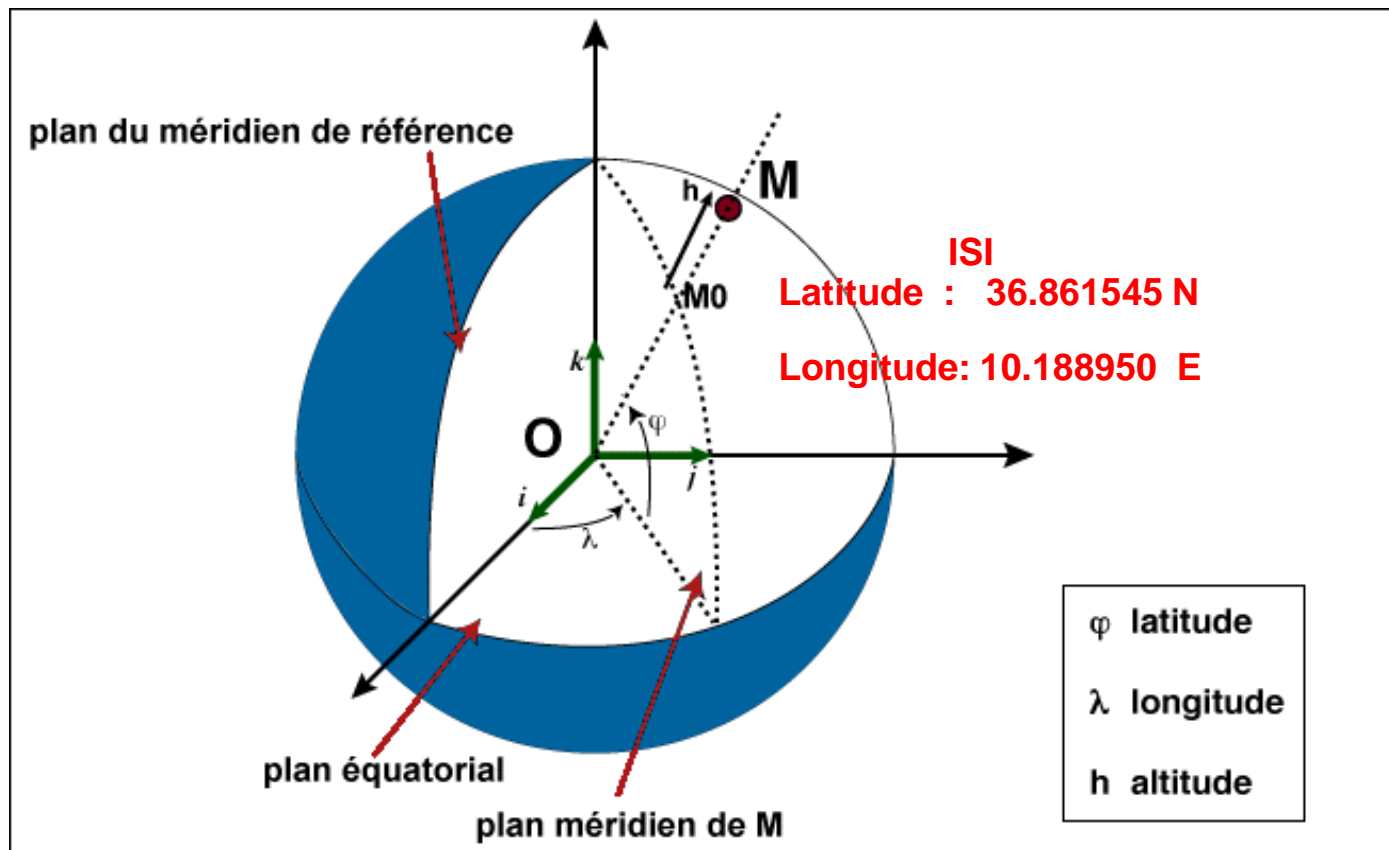
L'ellipsoïde

- ❖ L'ellipsoïde est la surface mathématique qui se rapproche le plus de la forme du géoïde on peut calculer les coordonnées géographiques en LONGITUDE et en LATITUDE.
- ❖ Depuis le 18e siècle, les géophysiciens tentent de concevoir un ellipsoïde terrestre qui se rapproche le plus fidèlement de la forme de la Terre
- ❖ Depuis les années 1960, les mesures acquises par télédétection ont permise de raffiner le modèle d'ellipsoïde terrestre et de définir des standards internationaux.



Notions de géodésie (6)

Un point est repéré par sa Latitude et sa Longitude





Notions de géodésie (7)

Le géoïde

Le géoïde est la surface théorique, la plus proche de la surface de la terre.

Le géoïde est la surface de référence pour déterminer la position verticale (**altitude**)

L'ellipsoïde

L'ellipsoïde est une surface mathématique, la plus proche de la surface de la terre.

L'ellipsoïde est la surface de référence pour déterminer la position horizontale (**coordonnées latitude - longitude**)



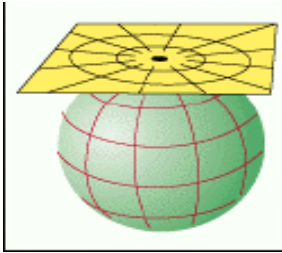
Notions de géodésie (8)

- ❖ **L'espace géographique**, matérialisé par l'ellipsoïde, est un **espace courbe**. Pour passer de cet espace courbe à une carte dessinée sur un plan on utilise **une projection cartographique**.

→ C'est à dire une transformation mathématique faisant correspondre un point de l'ellipsoïde à un point du plan.

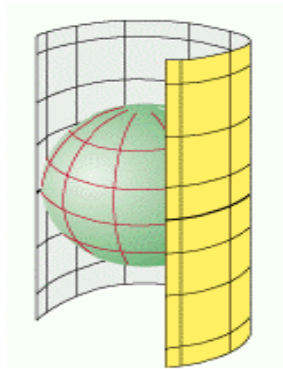
Notions de géodésie (9)

Surface
azimutale



La **projection azimutale** consiste à projeter une portion de l'ellipsoïde sur un plan tangent à la sphère (ce type de projection est aussi appelé projection perspective ou projection zénithale).

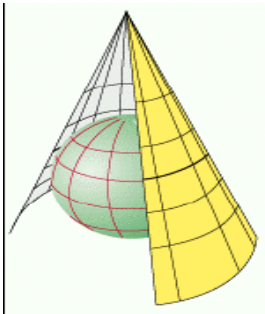
Surface
cylindrique



La **projection cylindrique** : la surface de référence à la forme d'un cylindre, tangent ou sécant à l'ellipsoïde.

UTM : Transverse universelle de Mercator (7x,7y)

Surface
conique

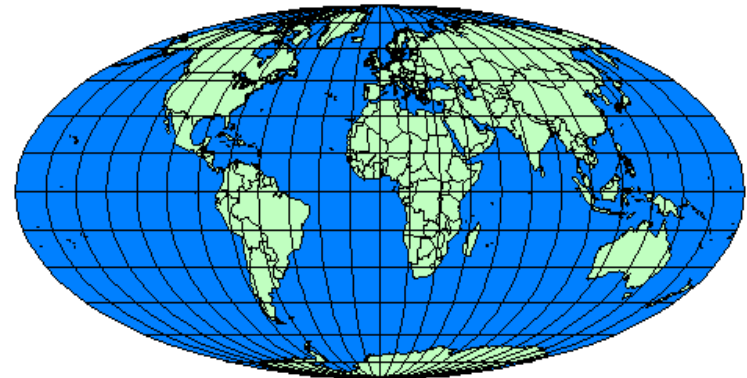
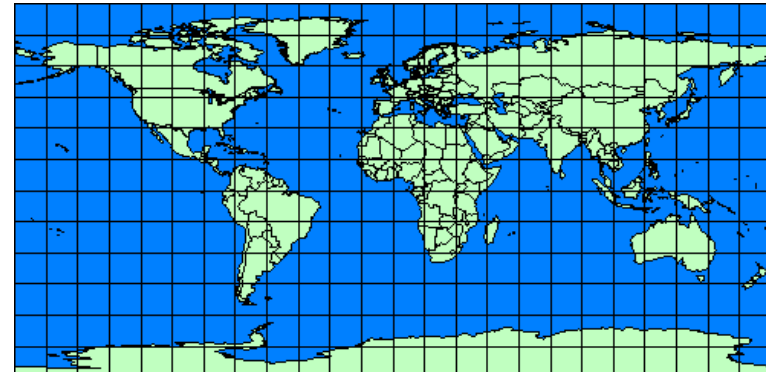


La **projection conique** : la surface projetée est un cône tangent ou sécant à la sphère. ou plus simplement, la **projection liée au de Lambert (6x,7y)**

Notions de géodésie (10)

Exemples de projections cartographiques

- ❖ Le monde en coordonnées sphériques reportées sur un plan
- ❖ Le monde projeté sur un plan selon la projection équivalente de Mollweide





Sommaire

- ❖ **L'information géographique**
- ❖ **Notions de géodésies**
- ❖ **Modélisation des données spatiales**
 - ❖ **Notion de couche**
 - ❖ **Notion de Géocodage**
 - ❖ **Mode vectoriel**
 - ❖ **Mode Raster**
- ❖ **Quelques questions et concepts**



Modélisation des données spatiales

- ❖ La **modélisation de la réalité** constitue une étape importante de réalisation d'un **système d'information**.
- ❖ Dans le cas **des systèmes d'information géographique**, il faut essentiellement prévoir:
 - comment les différentes entités seront **réparties en couches**,
 - par quel **type d'éléments graphiques** (ou cartographiques) elles seront représentées,
 - et **comment elles seront logiquement reliées** entre elles

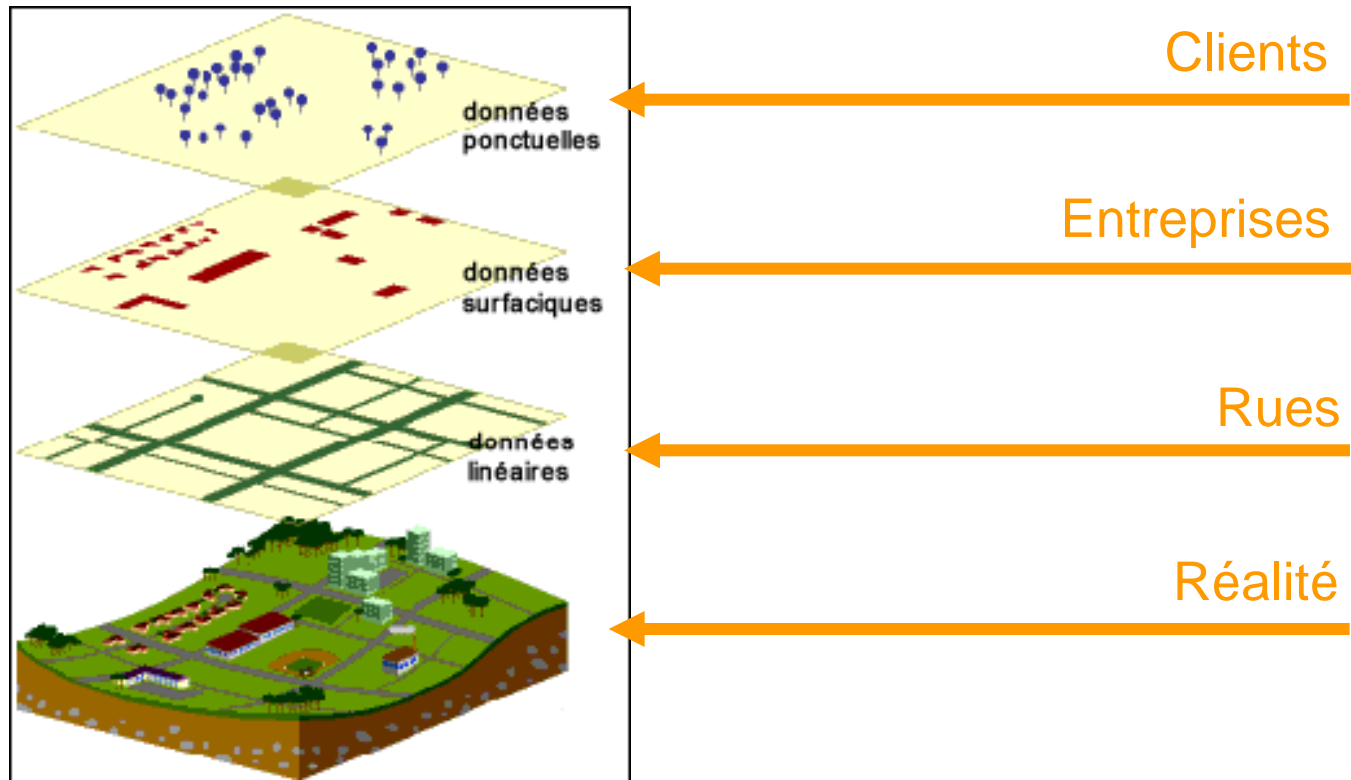




Notion de couche (1)

- ❖ Une couche de données est un ensemble d'entités spatiale avec leur localisation, leur topologie et leurs attributs
- ❖ Dans un SIG classique, une région géographique est représentée par une série de couches correspondant à des thèmes particuliers

Notion de couche (2)



Remarque: Ces trois couches se superposeront parfaitement dans la mesure où leur données respectives sont géoréférencées avec la même précision



Notion de couche (3)

- ❖ Une couche est un plan réunissant normalement des éléments géographiques (objet) de même type.
- ❖ Une couche peut aussi être vue comme un compartiment logique du système d'information ainsi chaque couche représente un sous-ensemble "thématique" des informations retrouvées dans le SIG.
- ❖ **Quelques exemples de couches:**
 - Couche de routes
 - Couche de rivières
 - Couche de l'occupation du sol
 - Couche de pentes du terrain
 - Couche de puits artésiens
 - Couche du réseau de distribution électrique



Notion de couche (4)

Quoi mettre sur la même couche ?

- ❖ De manière générale, on met sur une même couche un seul type d'objet cartographique.
 - Ainsi, on voit assez peu fréquemment une couche qui contient à la fois des points, des lignes et des polygones.
 - Plusieurs logiciels ne tolèrent pas que l'on mette ainsi plusieurs types topologiques différents sur une même couche.
 - Toutefois, beaucoup de SIG permettent de le faire : MapInfo et AtlasGIS
 - Certains logiciels, comme ARC/INFO, n'admettent que certaines combinaisons.



Sommaire

- ❖ **L'information géographique**
- ❖ **Notions de géodésies**
- ❖ **Modélisation des données spatiales**
 - Notion de couche
 - **Notion de Géocodage**
 - Modèle vectoriel
 - Modèle Raster
- ❖ **Quelques questions et concepts**



Notion de Géocodage (1)

- ❖ **Le géocodage peut être généralement défini comme l'attribution d'un code à une localisation géographique.**

Un processus plus général pour assigner des codes géographiques à des entités géographiques dans une base de données numérique.

- Cette affectation est en général réalisée avec des outils informatiques (géocodeurs) ou en mode GPS.

Exemple: Conversion des adresses de rues en coordonnées géographiques (Lat., Long.)



Notion de Géocodage (2)

❖ Géocodage et Références géographiques:

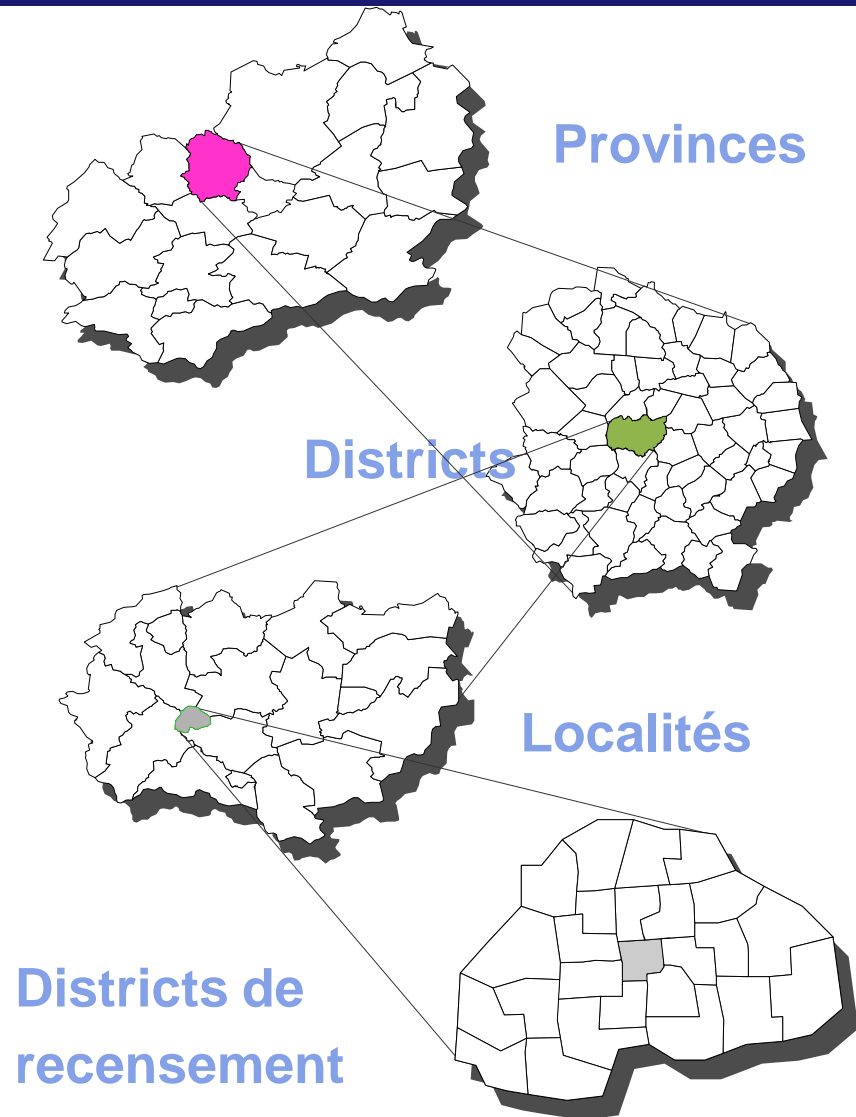
- L'information géographique contient soit :
 - une référence géographique explicite (latitude & longitude ou grille de coordonnées nationales)
 - ou une référence géographique implicite (adresse, code postal, nom de route...).
- **Le géocodage**, processus automatique, utilisé pour transformer les références implicites en références explicites et permettre ainsi de localiser les objets et les événements sur la terre afin de les analyser.

❖ Géoréférencement:

- Opération qui consiste à aligner des données géographiques à un système de coordonnées connu de telle sorte qu'elles puissent être mises en relation avec d'autres données géographiques pour être analysées, interrogées et visualisées.

Notion de Géocodage (3)

Exemple d'une
hiérarchie admin.
imbriquée





Notion de Géocodage (4)

Exemple d'un système de Codage

❖ Un petit pays pourrait utiliser le système de codage suivant:

Province	2 chiffres
District	3 chiffres
Localité	4 chiffres
DR	4 chiffres

❖ Un district de recensement qui a pour code

10 025 0105 0073

le district de recensement numéro 73 est situé dans la province 10, district 25 et localité 105.

❖ Ce code unique est stocké dans la base de données comme un entier (long) ou une chaîne de 13 caractères.



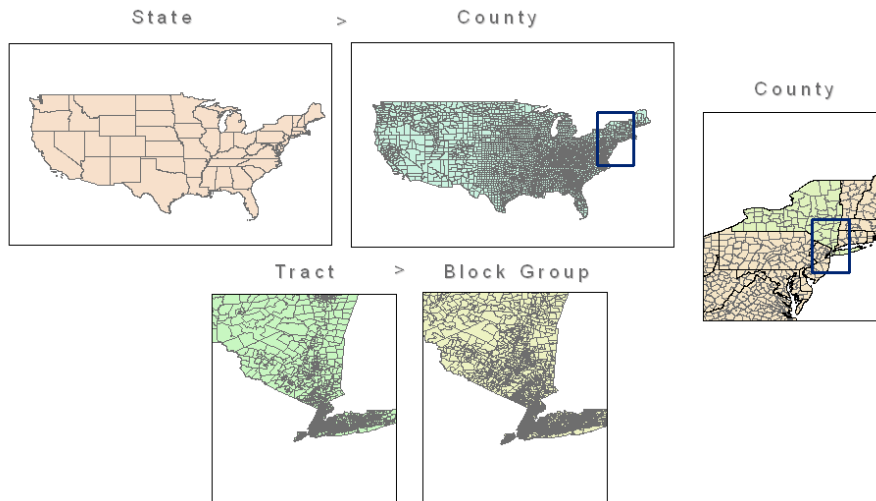
Notion de Géocodage (5)

- ❖ La variable entière offre l'avantage de sélectionner et interroger facilement les sous-ensembles qui constituent le code (SQL)
- ❖ Exemple de requête:

```
SELECT ID > 1203501550000 AND ID < 1203501560000
```
- ❖ Va trouver tous les DRs au sein de la localité numéro 155 dans la base de données ou sur la carte sous forme numérique

Notion de Géocodage (6)

Coding Scheme



250131402013

Digits 1-2 = State code

Digits 3-5 = County Code

Digits 6-11 = Census Tract Code

Digit 12 = Blockgroup code



Notion de Géocodage (7)

Méthodes de collecte Données

❖ **Deux principales méthodes :**

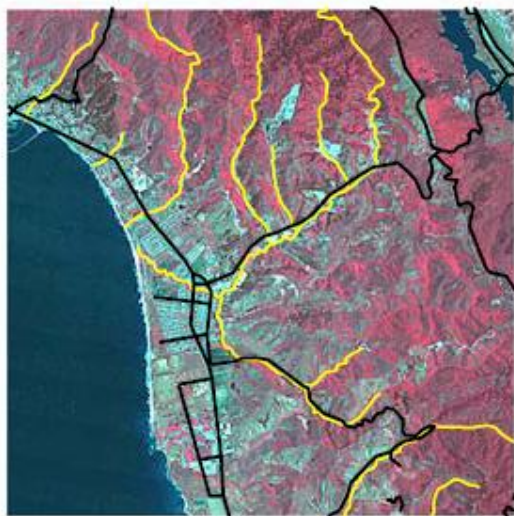
- **Collecte Directe**
- **Appariement d'adresses**

Notion de Géocodage (8)

Collecte Directe

- Numériser à partir des cartes topographiques disponibles
- Collecte directe utilisant les techniques de terrain (ex.GPS)

Numérisation à partir des cartes topographiques



Landsat Image
0 5
Kilometers
Stream

Global Positioning System (GPS)



Areas,
Street,
Dwelling



Notion de Géocodage (9)

Géocodage au numéro de rue par interpolation linéaire

- ❖ Le géocodage au numéro de rue est nécessaire pour les études à l'échelle d'une ville.
- ❖ Ce type de géocodage est utilisé lorsqu'il existe une base de données détaillée du réseau de rues et un fichier d'adresses.
- ❖ Une base de données du réseau de rues comportant la description de la géographie des tronçons de rues, leurs noms, côté droit et gauche et les numéros de leurs extrémités : début droit, début gauche, fin droit, fin gauche.
- ❖ Les coordonnées du point à géocoder sont alors calculées par interpolation linéaire.



Notion de Géocodage (10)

Exemple de Géocodage de l'adresse :
10 rue Nelson Mandela, New York

- ❖ Le moteur de géocodage cherche dans le fichier de référence le tronçon de voie associé à une plage de numéros comportant le 10, dont le type est égal à 'rue', dont le nom est égal à 'Nelson Mandela', et correspondant à la commune recherchée.
- ❖ Le point est positionné sur le tracé de la rue par interpolation linéaire du numéro de rue à positionner entre les valeurs de numéro début et fin du tronçon
- ❖ Niveau de précision: quelques dizaines de mètres



Sommaire

- ❖ **Introduction**
- ❖ **L'information géographique**
- ❖ **Notions de géodésies**
- ❖ **Modélisation des données géographique**
 - Notion de couche
 - Notion de géocodage
 - **Mode vectoriel**
 - Mode Raster
- ❖ **Quelques questions et concepts**



Qu'est-ce qu'un modèle ?

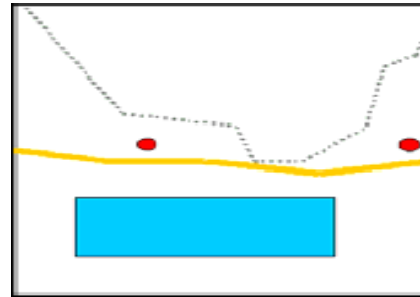
C'est une représentation simplifiée
de la réalité

→ où seules des variables
considérées comme essentielles ou
dominantes sont sélectionnées.

Modèles de représentation des données spatiales

Deux structures de stockage permettent de conserver l'information géographique:

❖ **Les données vectorielles**
caractérisant le modèle vectoriel



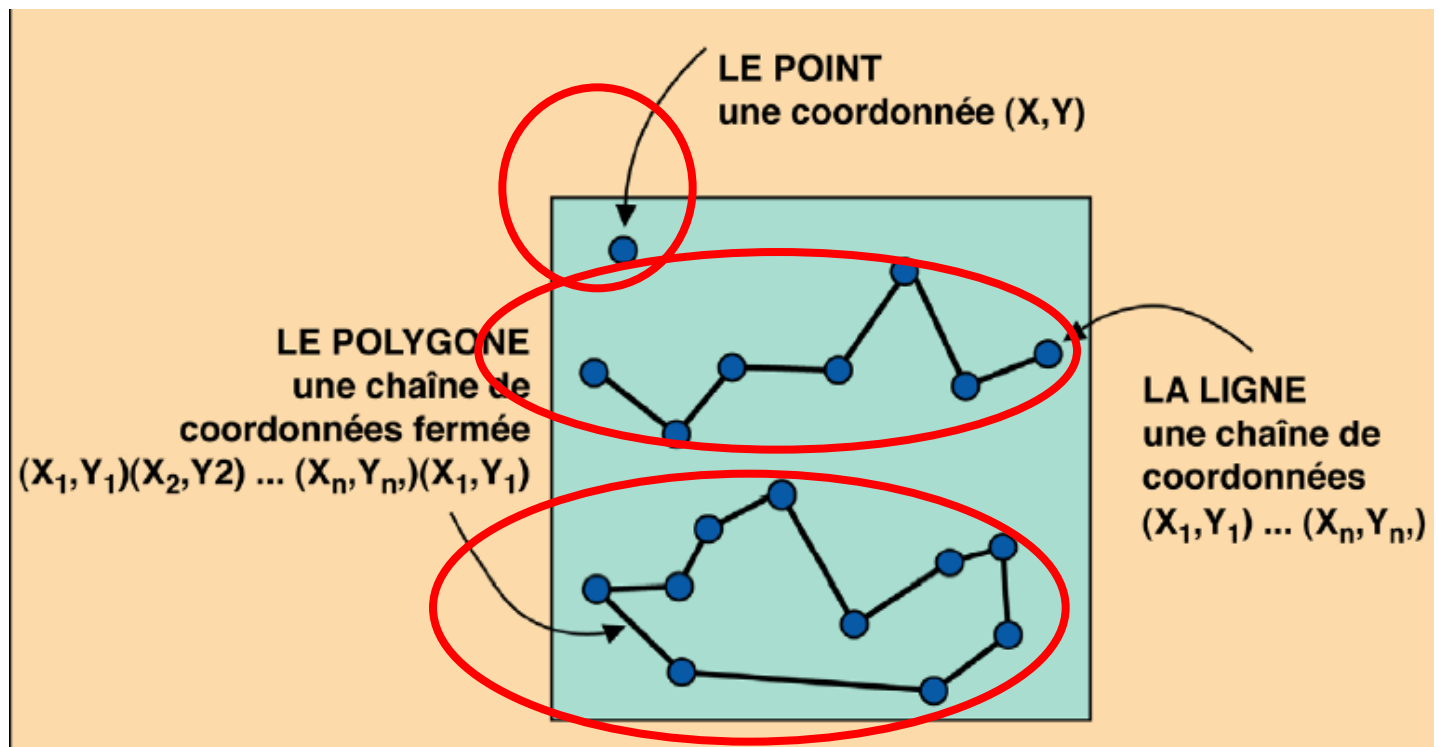
❖ **Les données Raster (ou image) :**
Caractérisant le modèle matriciel



Chacune de ces structures permet de définir les propriétés géométriques et topologiques de l'information géographique

Modèle Vectoriel (1)

Les données vecteur sont un ensemble d'objets géographiques représentés chacun par des primitives graphiques : **le point, ligne et surface (polygone)**.





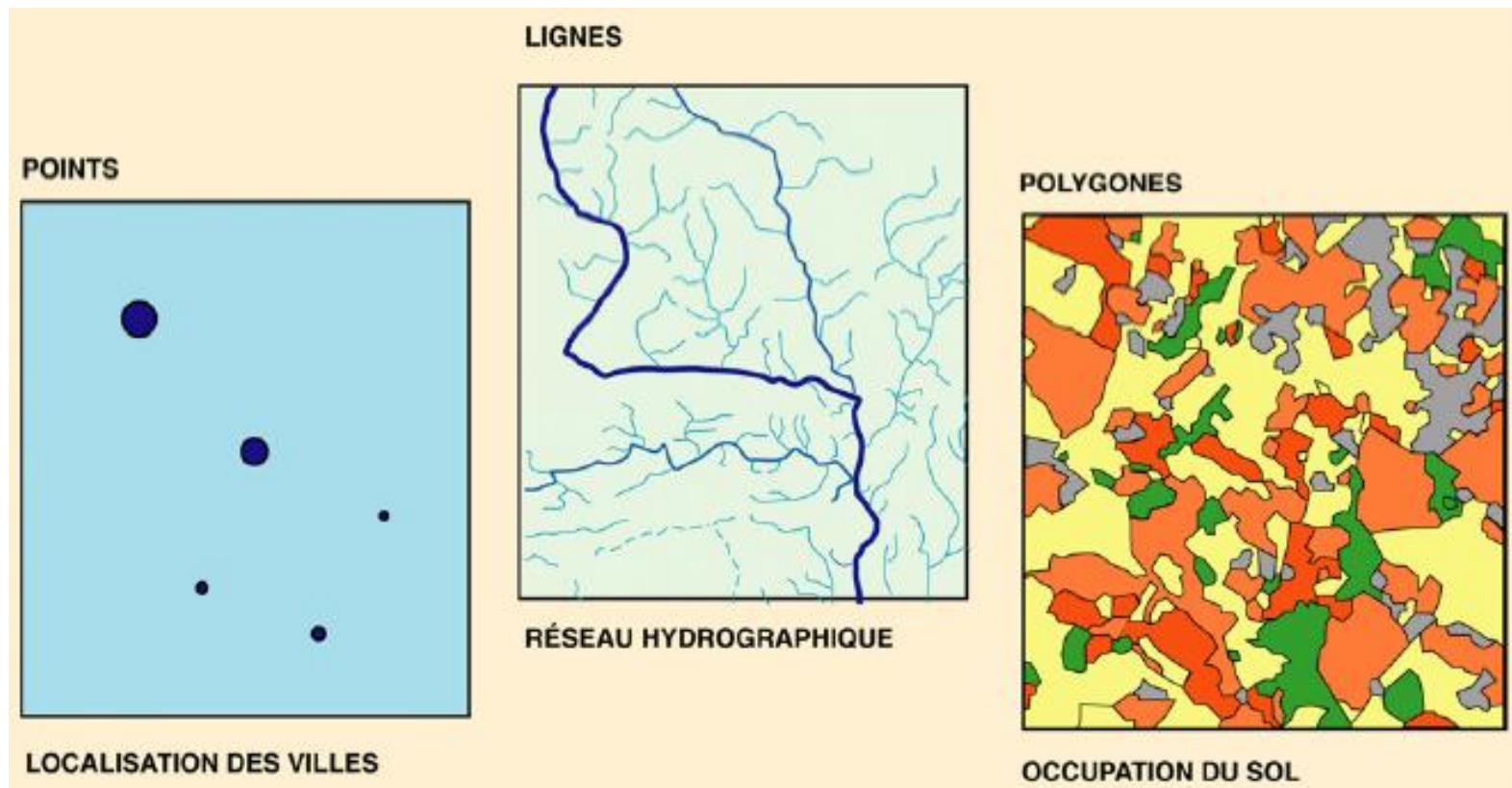
Modèle vectoriel (2)

Exemples de données vecteurs

- ❖ Les **données surfaciques** comme: un parcellaire ou tout autre zonage thématique **sont représentés par des polygones**
- ❖ Les **données linéaires** ou filaires comme : les réseaux techniques, les cours d'eau ou les voies **sont représentés par des lignes**
- ❖ Les **données ponctuelles** comme : les puits, les points de sondage, les sièges d'exploitation **sont représentés par des points**

Modèle vectoriel (3)

Exemples de données vecteurs (suite)

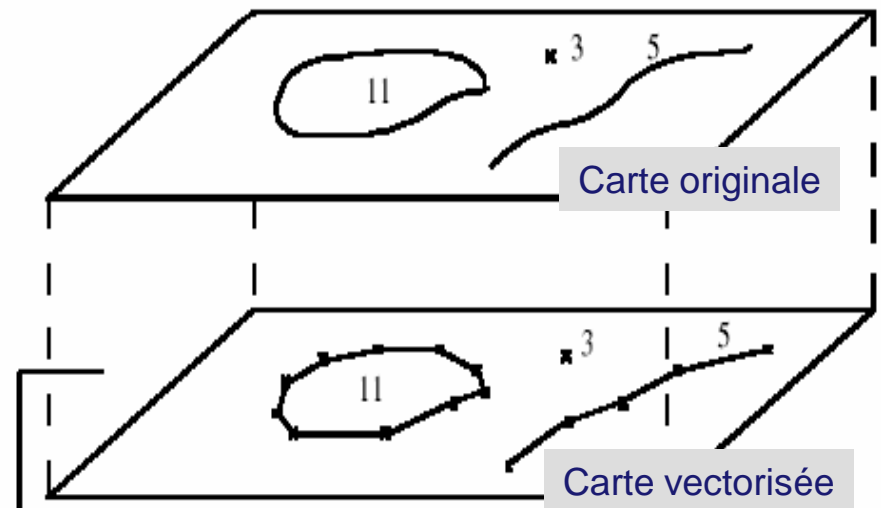


Modèle vectoriel (4)

❖ La structure des objets dans le format vecteur se décompose en deux parties:

- une partie topologique (représentant l'organisation des données entre elles),
- et une partie géométrique (correspondant aux coordonnées géométriques des objets)

→ A la différence du format raster, ces deux parties sont indépendantes et la topologie des informations peut être représentée sans sa géométrie.



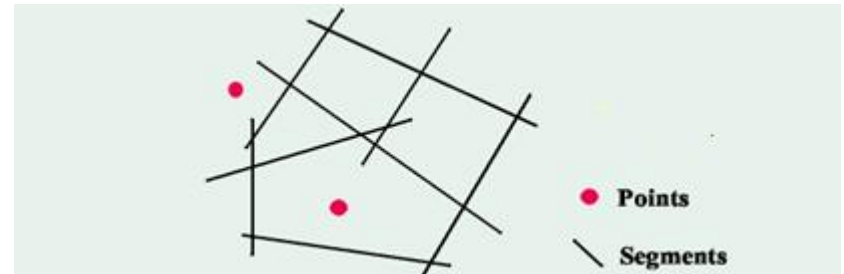
	Numéro	Localisation
Point	3	x,y (simple point)
Ligne	5	x1y1,x2y2,x3y3... (chaîne)
Polygone	11	x1y1,x2y2...xlyl (boucle fermée)



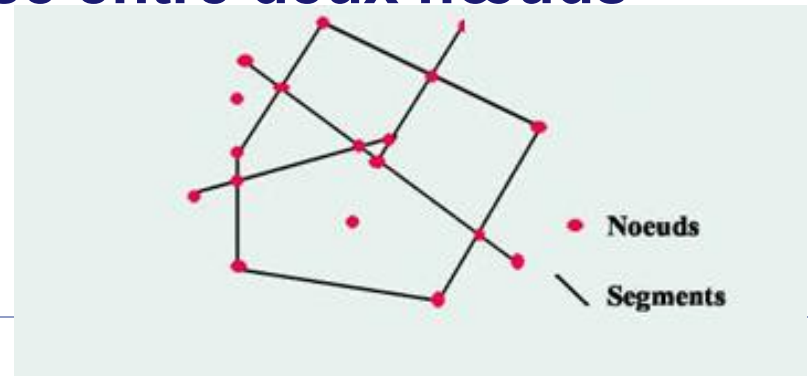
Modèle vectoriel (5)

Modèle ?

- ❖ Modèle **spaghetti** est constitué de lignes indépendantes qui se croisent sans produire de jonction: Permet de dessiner la réalité et non de la décrire.



- ❖ Modèle **topologique** (réseau): est constitué de lignes qui sont scindées avec des nœuds aux intersections. Chaque partie de ligne comprise entre deux nœuds forme une chaîne.



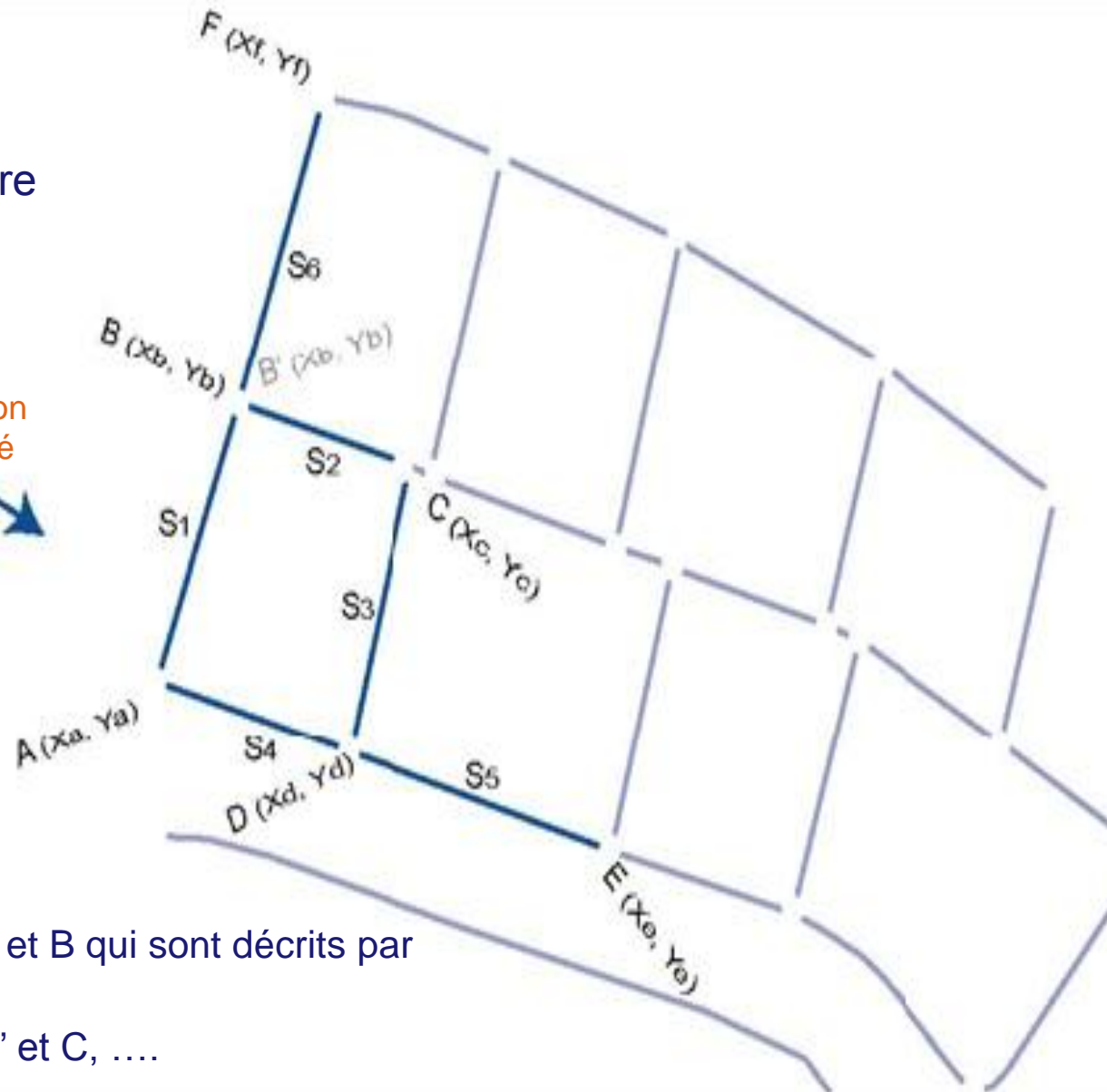
Le modèle vectoriel: métrique (spaghetti)

Exemple 1:

chaque segment est décrit indépendamment l'un de l'autre



Interprétation
de la réalité



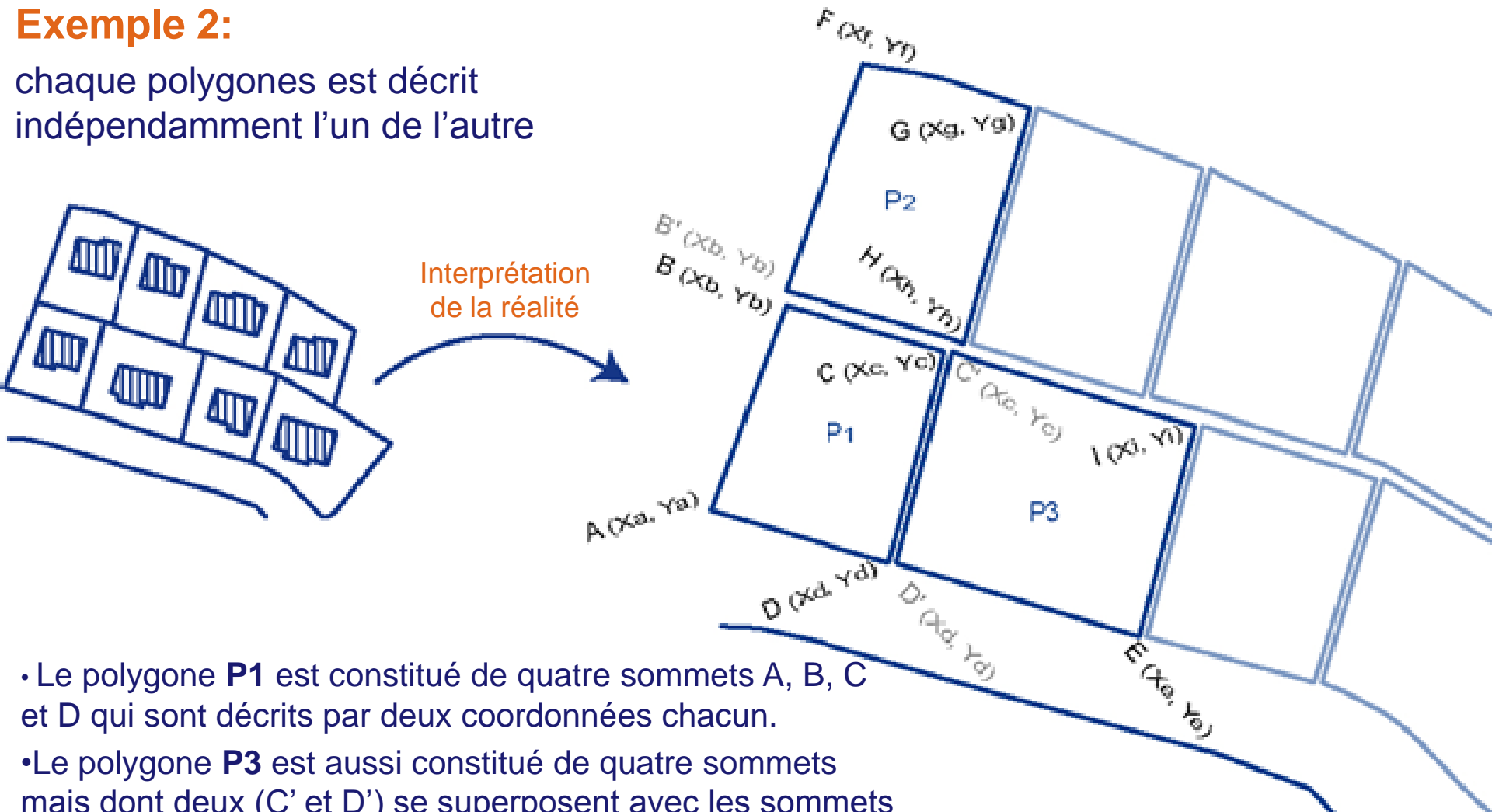
- le segment S1 a pour sommets A et B qui sont décrits par deux coordonnées chacun,
- le segment S2 a pour sommets B' et C,



Le modèle vectoriel : métrique (spaghetti)

Exemple 2:

chaque polygones est décrit indépendamment l'un de l'autre



- Le polygone **P1** est constitué de quatre sommets A, B, C et D qui sont décrits par deux coordonnées chacun.
- Le polygone **P3** est aussi constitué de quatre sommets mais dont deux (C' et D') se superposent avec les sommets C et D du polygone P1.



Conséquences modèle spaghetti

On voit souvent dans les fichiers mal structurés des problèmes additionnels :

- des chevauchements ou des interstices parmi les polygones adjacents,
- des dépassements ou des raccords manqués entre lignes,
- des polygones non fermés.

Le modèle vectoriel : topologique

La topologie de réseau, décrit la relation entre des ensembles linéaires (polygones) par leurs extrémités qui sont les noeuds.

Chaque arc possède un noeud de départ et un noeud d'arrivée permettant de connaître la relation entre deux arcs, ainsi que son sens

A partir de ces éléments nous pouvons calculer des itinéraires, des zones d'attractivités,

<i>n° d'arc</i>

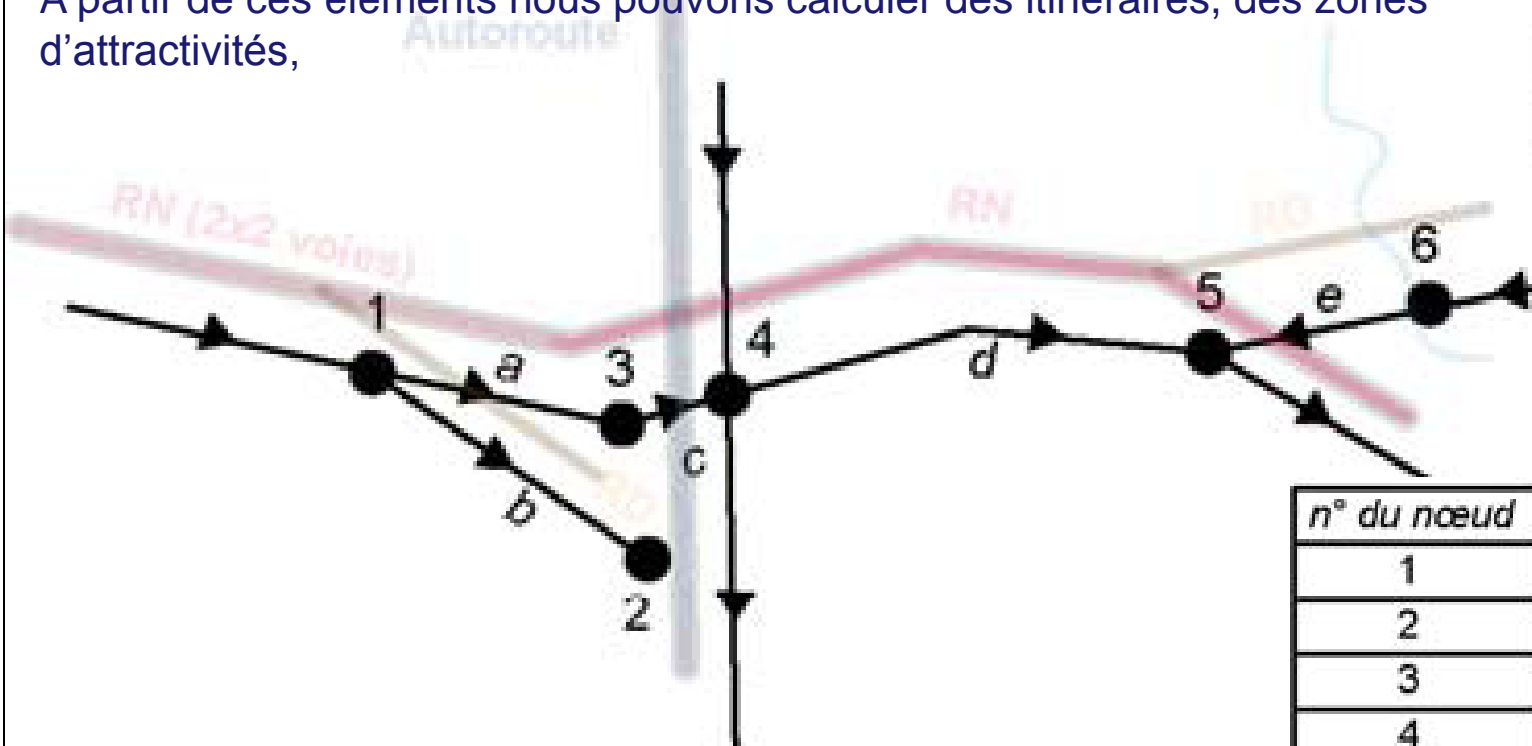
<i>a</i>

<i>b</i>

<i>c</i>

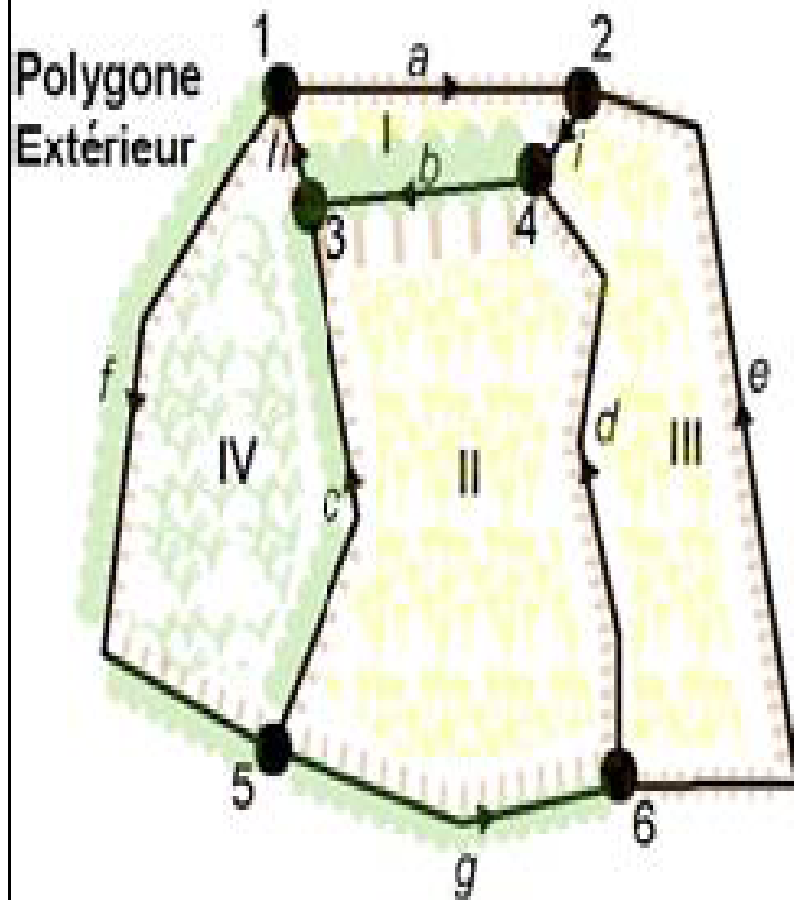
<i>d</i>

<i>e</i>



<i>n° du noeud</i>	<i>qualité</i>
1	croisement
2	cul-de-sac
3	changement
4	pont
5	croisement
6	pont

Le modèle vectoriel : topologique



<i>n° de polygone</i>	<i>surface</i>	<i>périmètre</i>	<i>qualité</i>
P.E.			
I			culture
II			culture
III			culture
IV			élevage

- La **topologie de voisinage** permet à partir des arcs constituant le polygone de connaître les voisins de chaque surface





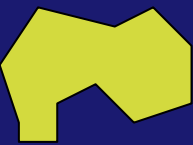
Le modèle vectoriel : topologique

- ❖ La structuration topologique implique en général que :
 - on trouve un noeud à l'intersection des lignes qui se croisent,
 - une ligne ne s'intercepte pas elle-même,
 - et les polygones sont correctement fermés.



Liaison entre données géographiques et données attributaires (1)

Données géographiques

Composante	Représentation graphique	Représentation dans un fichier
point		id,x,y
ligne		id, N x_1/y_1 x_2/y_2 ... x_N/y_N
polygone		id, N x_1/y_1 x_2/y_2 ... x_N/y_N x_1/y_1

id : identificateur
N : nombre de points définissant l'objet

Données attributaires

Banque de données alphanumériques
reliées aux éléments vectoriels

Identificateur (id)	Attribut #1 (Ex. Nom)	Attribut #2 (Ex. Population)
1	Montréal	...
2	Westmount	...
...



Liaison entre données géographiques et données attributaires (2)

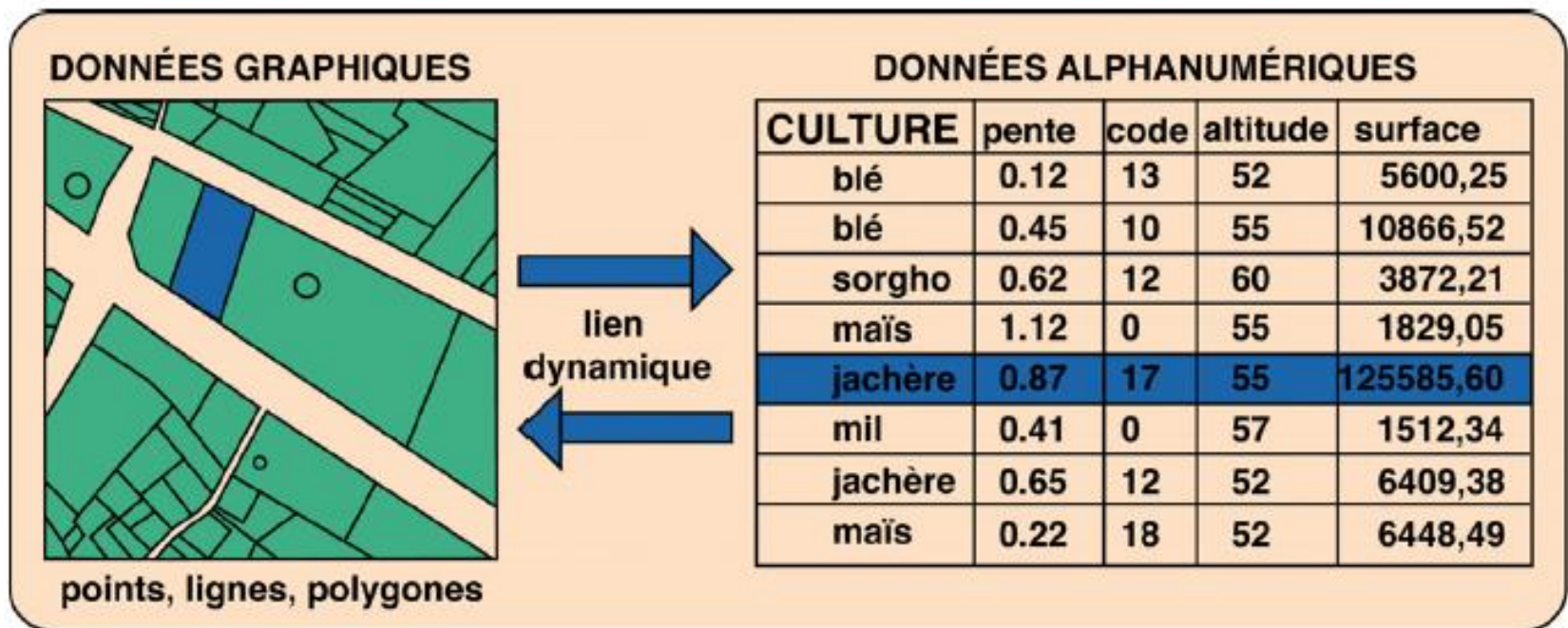
- ❖ figurent dans le modèle conceptuel de données.
- ❖ définissent les propriétés des différentes entités
- ❖ et sont de type alphanumériques (ce sont soit du texte, soit des chiffres):
 - Elles peuvent être qualitatives (nom de la parcelle)
 - ou quantitatives (rendement d'une parcelle agricole).

|| Données attributaires

Banque de données alphanumériques reliées aux éléments vectoriels

Identificateur (id)	Attribut #1 (Ex. Nom)	Attribut #2 (Ex. Population)
1	Montréal	...
2	Westmount	...
...

Liaison entre données géographiques et données attributaires (3)





Liaison entre données géographiques et données attributaires (4)

Le lien dynamique entre **données attributaires** et **graphiques** peut se traduire de deux manières :

- **1** - A chaque fois que l'on pointe **GRAPHIQUEMENT** sur l'objet d'une couche (un campement, une parcelle...) on connaît les propriétés de l'objet pointé.
- **2** - A chaque fois que l'on pointe dans une **table attributaire** sur un objet, on sait immédiatement où se situe cet objet sur les plans graphiques.



Sommaire

- ❖ **Introduction**
- ❖ **L'information géographique**
- ❖ **Notions de géodésies**
- ❖ **Modélisation des données géographique**
 - Notion de couche
 - Notion de Géocodage
 - Mode vectoriel
 - **Mode Raster**
- ❖ **Quelques questions et concepts**



Modèle Raster (1)

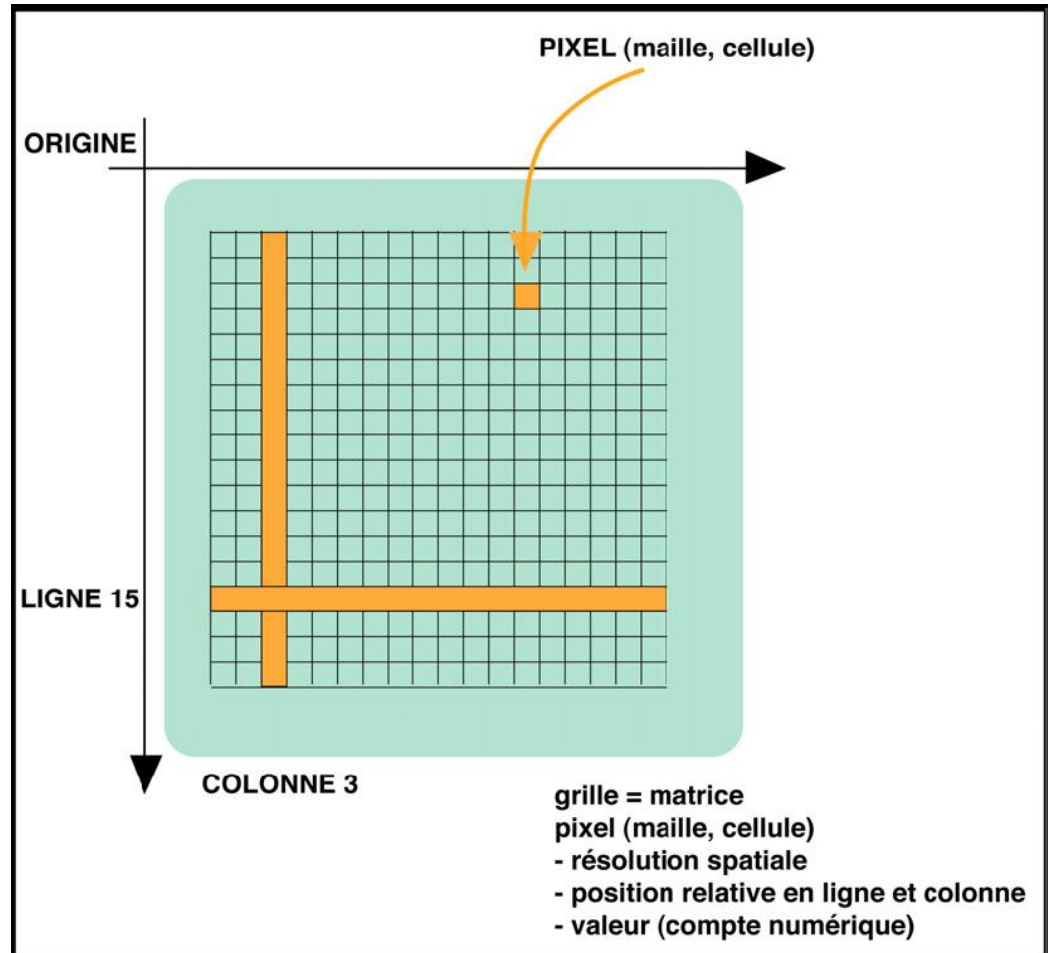
- ❖ Le modèle raster (format matriciel) est une structure qui permet de manipuler et de représenter l'information cartographique à partir d'une matrice de cellules (pixels) qui possèdent certains attributs de teinte et de couleur.
- ❖ L'espace géographique se trouve subdivisé de façon régulière en cellules de même forme et de même dimension.

Modèle Raster (2)

- La localisation est définie par la position en ligne et en colonne dans la matrice

- les coordonnées géographiques ou projetée d'un point de référence

- et la dimension de la cellule (informations contenues dans le header)





Modèle Raster (3)

- ❖ La valeur numérique attribuée à chaque cellule correspond à la valeur d'attribut
- ❖ Les démarcations se produisant aux limites des ensembles de cellules de même valeur ne correspondent pas nécessairement aux frontières des entités sur le terrain

**Matrice
(raster)**

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	2	2	2	0
0	0	0	2	2	2	2	0
0	0	0	0	2	2	2	0
0	0	0	0	0	2	2	0

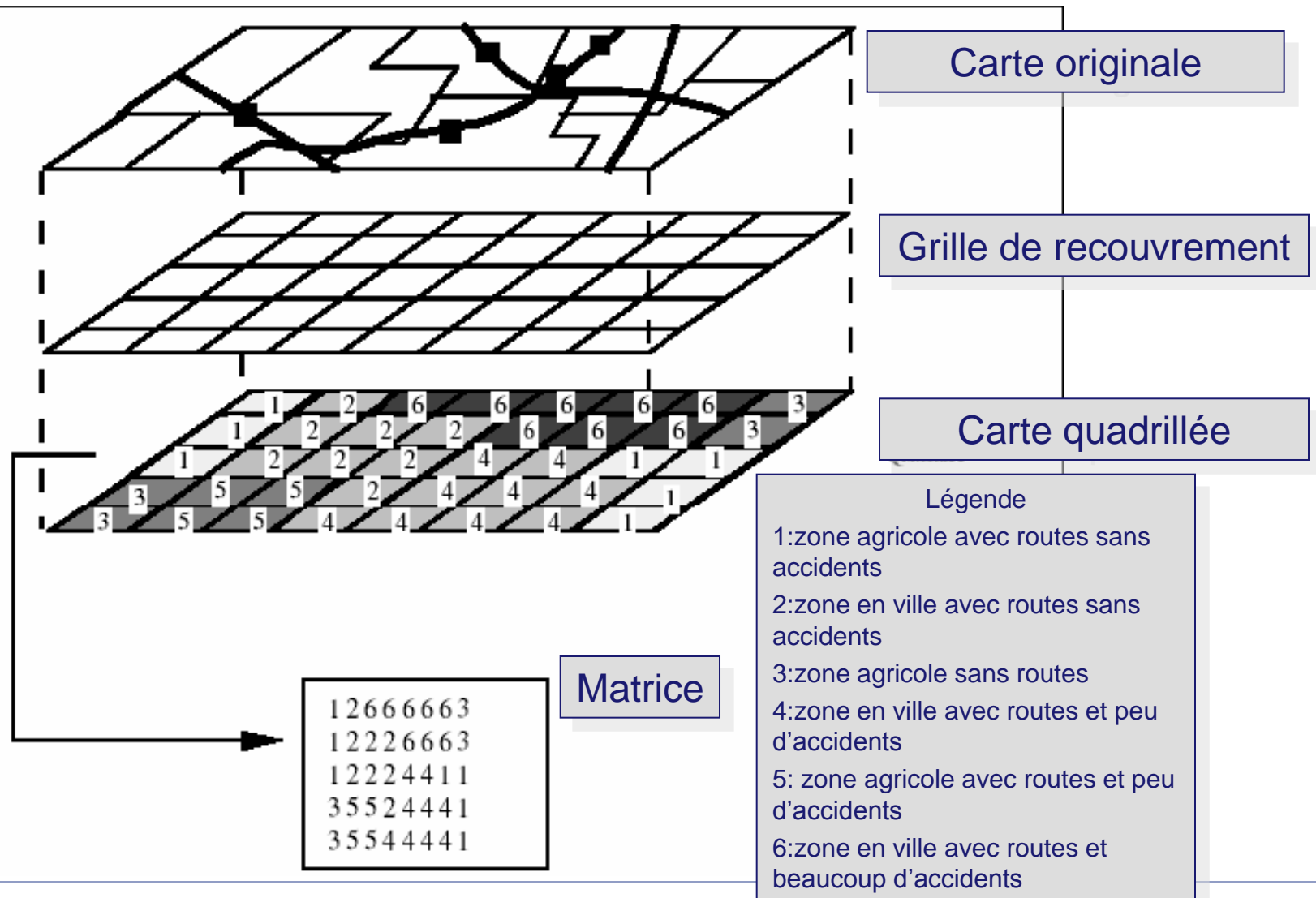
**Table d'attributs
(légende ...)**

Valeurs de la matrice	Attribut
0	
1	Municipalité "A"
2	Municipalité "B"

**Table de
couleurs**

Valeurs de la matrice	Couleur (r,v,b)
0	(255,255,255)
1	(128,128,128)
2	(64,64,64)

Modèle Raster (4)





Modèle Raster (5)

❖ On peut distinguer deux type de données Raster :

- les images

(utilisées essentiellement pour de la représentation cartographique)

Exemple : photo aérienne,
L'information contenu dans la matrice de pixel concerne la couleur de représentation de l'information.

Cette information n'est pas directement accessible.

- les grilles (grids)

(utilisé pour du calcul et de la modélisation)

Exemple : Modèle numérique de terrain. L'information contenu dans la matrice de pixel concerne une valeur quantitative (ex. Altitude).

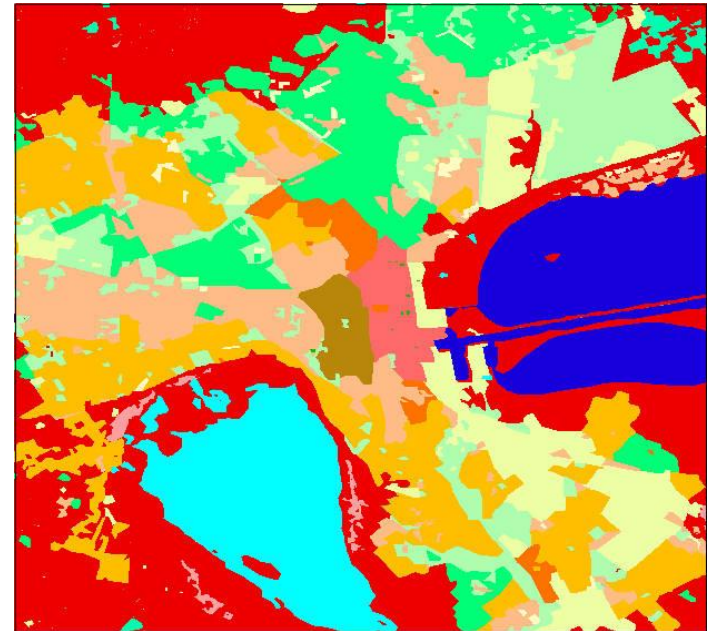
Cette information peut être vue et modifiée dans la table attributaire

Modèle Raster (6)

❖ Exemples



Image satellitaire



l'occupation du sol

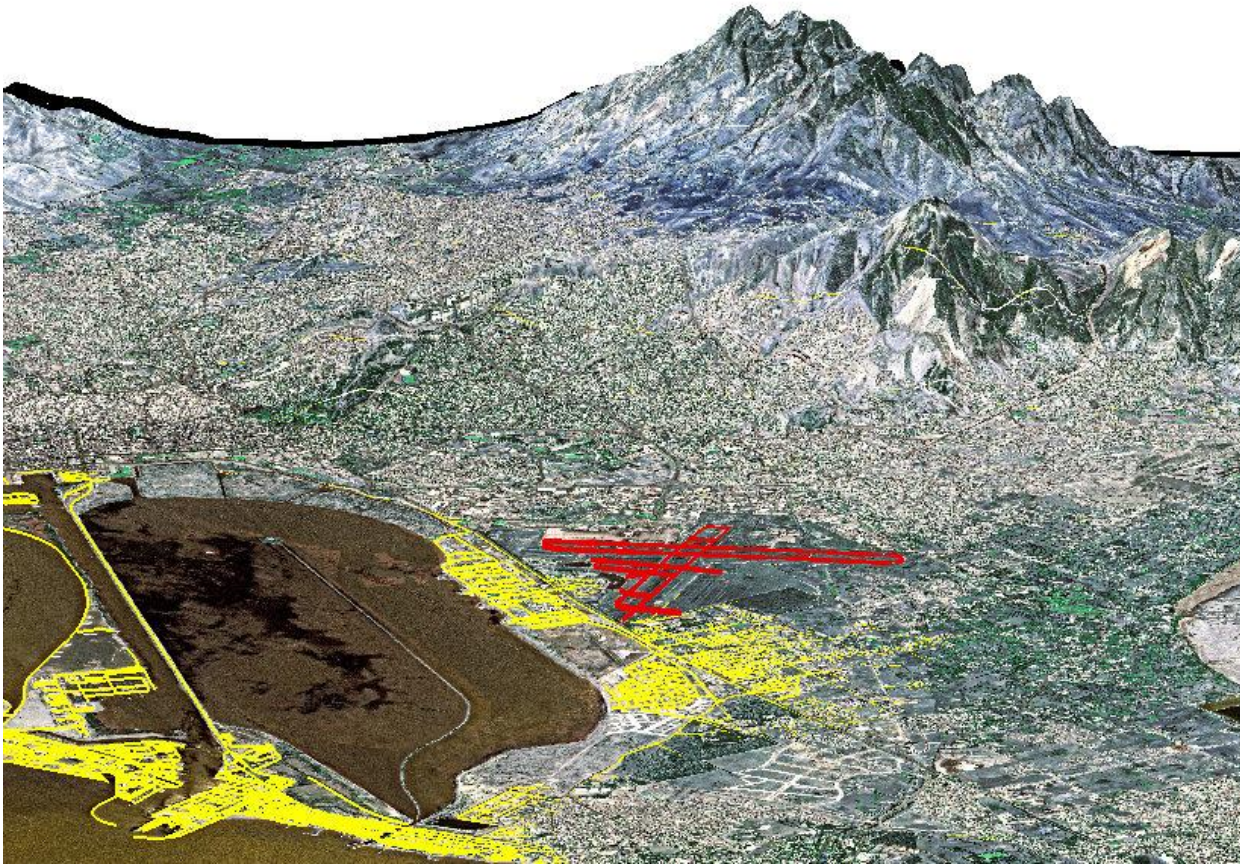
Modèle Raster (7)

❖ Exemples : Digitalisation de données vecteur



Modèle Raster (8)

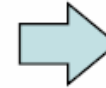
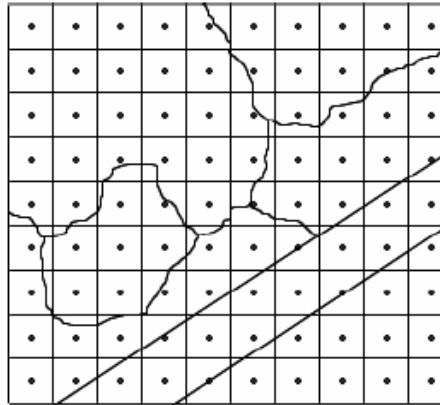
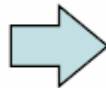
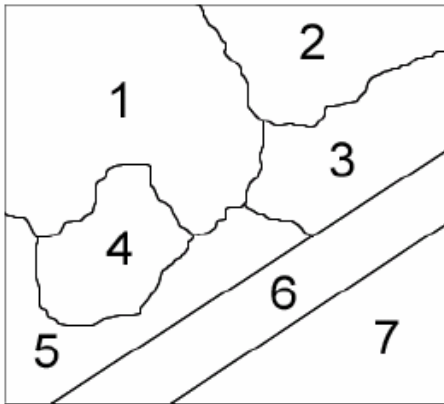
❖ Exemples : Calcul du Modèle numérique de terrain





Conversion de Raster / Vecteur

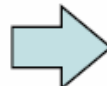
Du Vecteur vers Rasteur : Rasterisation



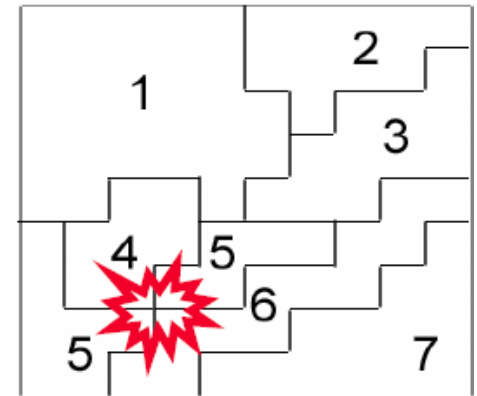
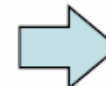
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
1	1	1	1	1	1	2	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
1	1	4	4	1	3	3	3	6	6
5	4	4	4	5	5	5	6	6	7
5	4	4	5	5	6	6	6	7	7
5	5	5	6	6	6	7	7	7	7
5	5	6	6	7	7	7	7	7	7

Du Rasteur vers Vecteur : Vectérisation

1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
1	1	1	1	1	1	2	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
1	1	4	4	1	3	3	3	6	6
5	4	4	4	5	5	5	6	6	7
5	4	4	5	5	6	6	6	7	7
5	5	5	6	6	6	7	7	7	7
5	5	6	6	7	7	7	7	7	7



1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
1	1	1	1	1	1	2	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
1	1	4	4	1	3	3	3	6	6
5	4	4	4	5	5	5	6	6	7
5	4	4	5	5	6	6	6	7	7
5	5	5	6	6	6	7	7	7	7
5	5	6	6	7	7	7	7	7	7





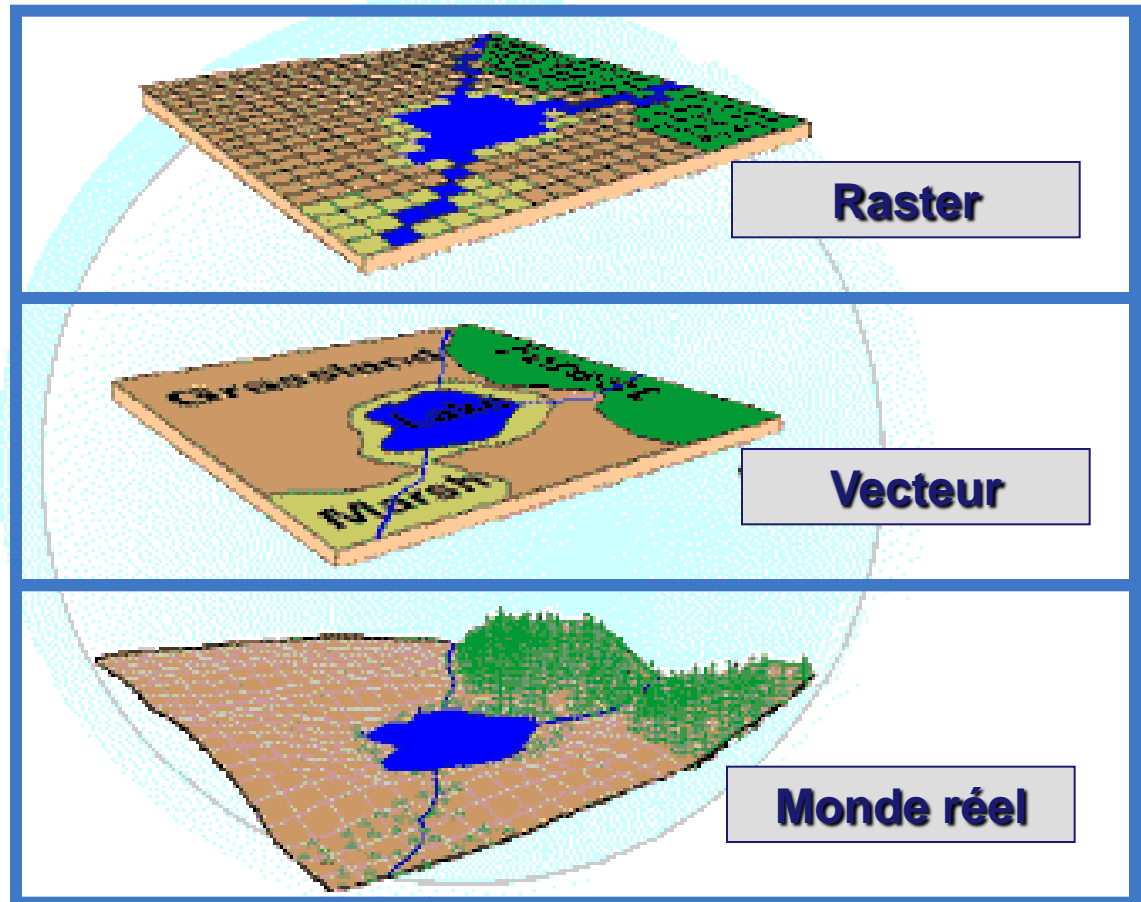
Sommaire

- ❖ **Introduction**
- ❖ **L'information géographique**
- ❖ **Notions de géodésies**
- ❖ **Modélisation des données géographique**
 - Notion de couche
 - Notion de géocodage
 - Mode vectoriel
 - Mode Raster
- ❖ **Quelques questions et concepts**



Quelques questions et concepts (1)

Quel mode
utiliser ?





Quelques questions et concepts (2)

Quel mode utiliser ? (suite)

- ❖ Les modes vectoriel et matriciel offrent deux représentations distinctes et complémentaires du monde réel, chacun devant être adapté à l'application particulière de l'utilisateur
- ❖ Deux critères principaux doivent guider le choix du mode :
 - le type d'analyse à réaliser
 - l'échelle d'étude



Quelques questions et concepts (3)

Quel mode utiliser ? (suite)

Vectoriel

- localisation précise des données
- description topologique exhaustive
- gère les réseaux
- représentation graphique supérieure

Matriciel

- localisation liée à la dimension de la cellule
- aucune description topologique
- structure inadéquate pour les réseaux
- représentation graphique liée à la dimension de la cellule (pixel). Lorsque la taille de la cellule est importante, on observe un effet d'escalier sur la représentation graphique



Quelques questions et concepts (4)

Quel mode utiliser ? (suite)

Vectoriel

- **volume réduit des données (espace disque)**
- **mise à jour aisée (édition facile)**

Matriciel

- **volume important des données (espace disque)**
- **mise à jour complexe (édition longue et pénible)**



Quelques questions et concepts (5)

Quel mode utiliser ? (suite)

Vectoriel

- mal adapté aux analyses et simulations
- convient généralement mieux aux études à échelle locale

Matriciel

- très bien adapté aux analyses et simulations
- convient mieux à l'étude synoptique de phénomènes régionaux ou globaux



Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (1)

Un SIG doit répondre à 5 questions, quel que soit le domaine d'application :

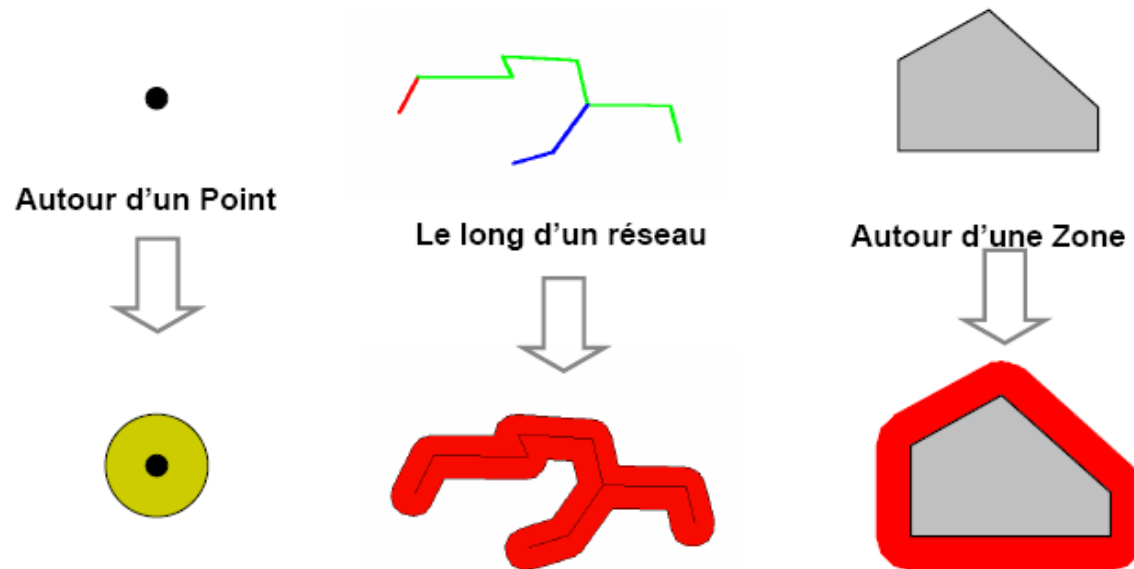
- **Où** : où se situe le domaine d'étude et quelle est son étendue géographique ?
- **Quoi** : quels objets peut-on trouver sur l'espace étudié ?
- **Comment** : comment les objets sont répartis dans l'espace étudié, et quelles sont leurs relations ? C'est l'analyse spatiale.
- **Quand** : quel est l'âge d'un objet ou d'un phénomène ? C'est l'analyse temporelle.
- **Et si** : que se passerait-il s'il se produisait tel événement ?



Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (2)

Où ? Quoi ?

- ❖ But de l'étude : **LOCALISATION**
- ❖ Exemple d'application : Analyse thématique / inventaire localisé



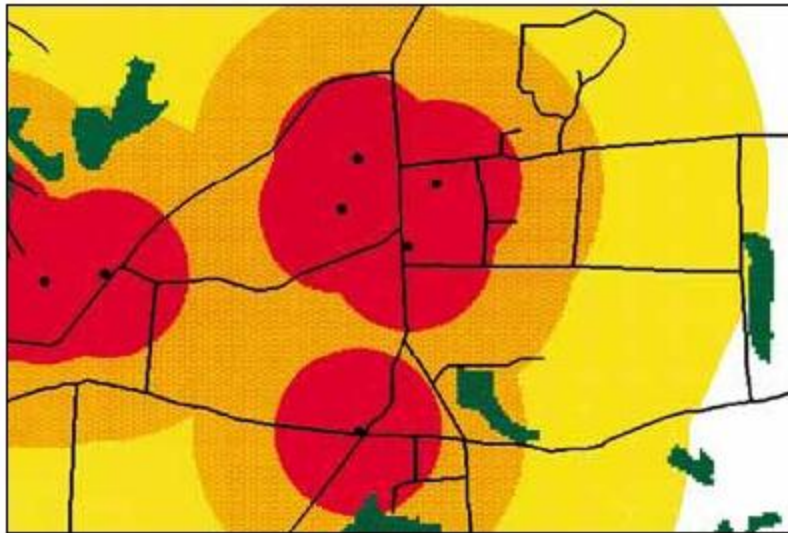
- ❖ Sélection de certains objets en fonction d'éléments
- ❖ topologique = **ANALYSE SPATIALE**
- ❖ Zones tampons (BUFFER)



Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (2)

Exemple d'application : une requête topologique

❖ *Protection des marais et autres zones naturelles de la pollution*



Carte de synthèse produite par SIG

Les sources de pollution sont indiquées par des points noirs. Les cercles colorés constituent les zones tampons (distance de diffusion de la pollution 3000M).

Les marais sont dans les zones vertes.

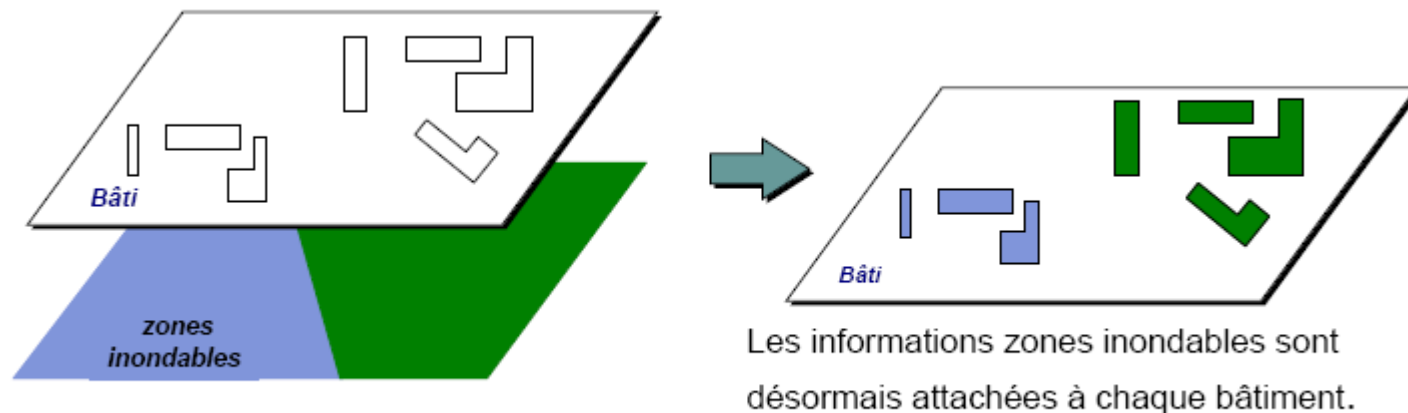
Source :

http://erg.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/

Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (3)

Comment

- ❖ But de l'étude : RÉPARTITION
- ❖ Exemple d'application : Analyse spatiale



Croisement de données réparties sur différentes couches



Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (4)

Les 4 dimensions de l'analyse spatiale

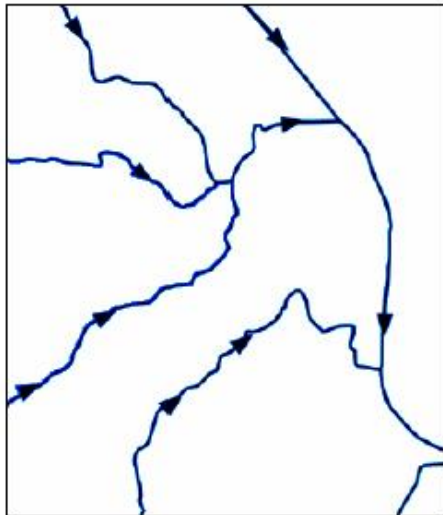
- ❖ Proximité (qu'est-ce qui est proche de quoi?)
- ❖ Contiguïté (qu'est ce qui touche quoi ?)
- ❖ Limologie (qu'est ce qui limite quoi ?)
- ❖ Superposition (qu'est ce qui se superpose ?)

Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (5)

Quand ?

But de l'étude : ÉVOLUTION

- ❖ **Exemple d'application : Analyse temporelle**
- ❖ *Diffusion des engrais dans les cours d'eau : Comment vont se diffuser les engrais ?*
- ❖ *A quelle vitesse et où ?*



Réseau hydrique (principale direction, capacité de charge etc.)



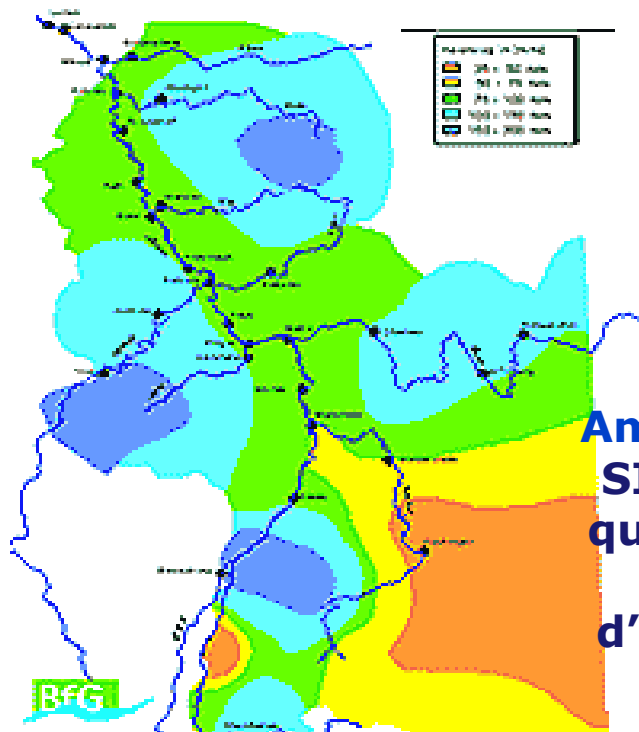
Ortho-photo de la zone avec le parcellaire agricole.

Un SIG peut simuler le mouvement des sédiments et autres charges dans un réseau hydrique.

Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (6)

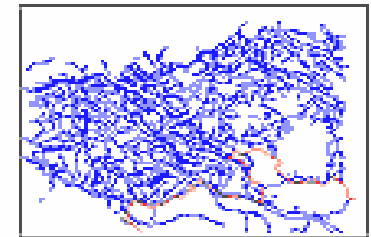
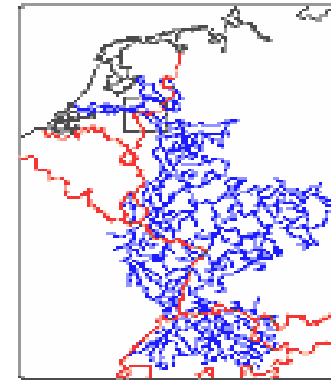
et si ?

- ❖ But de l'étude : MODELISATION
- ❖ Exemple d'application : Simulation des processus, Étude d'impacts



Carte pluviométrique

Améliorer la gestion de l'eau
SIG permet de surveiller la
qualité de l'eau, d'améliorer
la gestion des stations
d'épuration et d'élaborer le
SAGE (schéma
d'aménagement et de
gestion de l'eau).



Cours d'eau



Questions auxquelles peuvent répondre les SIG (7)

SIG & Gestion des ressources en eau

- ❖ Les objets à gérer sont les COURS D'EAU et l'ensemble des objets s'y rattachant, à savoir:
- ❖ Les bassins versants
- ❖ La géométrie (Profils en travers, profils en long)
- ❖ Les divers bassins de rétention (eau de précipitation ne rejoint pas immédiatement les cours d'eaux)
- ❖ Les prélèvements
- ❖ Les rejets d'eau
- ❖ Les ouvrages divers sur domaine public
- ❖ Les indices biologiques des cours d'eau..



Quels sont les caractéristiques des données géographiques ?

Comment les saisir ?

Et par quels moyens les visualiser ?

