

# Cours SIG et Base de données

Par Madame Meghouache Leila

# Introduction

- L'information géographique peut être définie comme une information relative à un objet ou à un phénomène du monde terrestre, décrit plus ou moins complètement :
  - par sa nature, son aspect, ses caractéristiques diverses
  - et par son positionnement sur la surface terrestre.
  
- Exemple, l'information géographique sur une route se caractérise par :
  - son nombre de voies, son nom (ex. N20), sa longueur, etc...
  - sa localisation.

# Représentation de l'information géographique

- **L'image enregistrée**

Elle peut également être représentée sur une image enregistrée de la surface terrestre (exemple photo aérienne ou image satellitale), où l'on peut voir une multitude d'objets mais sans connaître directement leurs attributs (on ne voit pas le nom de la route).



- **La carte**

L'information géographique se prête particulièrement bien à la représentation sur une carte, où l'on situe les objets et les phénomènes dans un repère général et homogène et où l'on a une vue d'ensemble sur leur implantation sur le terrain.



- **Le texte**

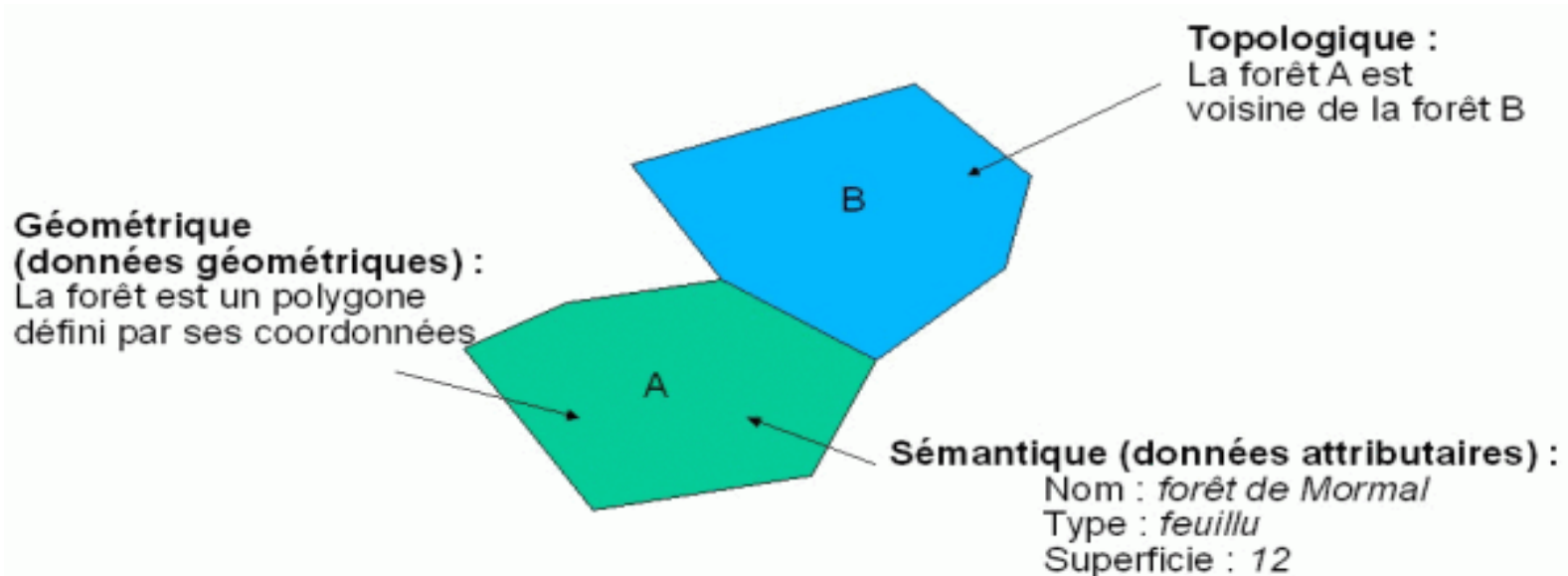
Enfin, elle peut être représentée par un texte ou un fichier de données littérales où elle est représentée par des données numériques et par une adresse postale (exemple : fichier des abonnés au téléphone : nom, prénom, numéro de téléphone, adresse postale).

Nom_commune	Pommeret
Nombre_habitants	1 857
Nb_propriétés bâties	456
Nb_propriétés non bât	324
Nb_propriétaires	566
Montant taxe foncière	2 324 554
Surface (hectares)	1 368,5
Surface agricole utile	845,7
Nombre_exploitations	16
Surface_forêts	28,4
Emprise routes	3,6
Emprise SNCF	0,9
Existence d'un POS	oui

- Ces trois formes de représentation sont distinctes mais complémentaires :
  - l'image comporte surtout des données géométriques (forme, dimensions, localisation).
  - le texte ou le fichier littéral comporte surtout des données sémantiques (attributs).
  - la carte comporte des données à la fois sémantiques et géométriques.
- les données sémantiques de la carte s'expriment principalement par des symboles (points, lignes, surfaces), dont les attributs sont expliqués par la légende de la carte).

# Les données géographiques

- Les **données géographiques** sont décrites selon 3 niveaux de description :
- le niveau géométrique décrit **la forme et la localisation** de l'objet (ce sont les **données géométriques**),
- le niveau sémantique, décrit les informations permettant de caractériser l'objet géographique (ce sont les **données attributaires** : nom, surface, type, nombre d'habitant ...),
- le niveau topologique qui décrit les relations de l'objet avec ses voisins. *Exemple pour la forêt*



# Les différentes sortes de données

- **Données géométriques**
- **Les données géométriques décrivent la forme et la position des données géographiques.**
- Elles sont représentées par des points, des lignes ou des surfaces et repérées dans le système de projection retenu, donc superposables avec les autres données.
- **Données attributaires**
- **Les données attributaires fournissent les informations caractérisant la donnée géographique.**
- Ces attributs peuvent être de type numérique, date, texte, pour ne citer que les principaux, ou un mélange de plusieurs types. On les désigne globalement par le terme de données alphanumériques.
- Ainsi, à chaque donnée géométrique est attribuée une fiche contenant des informations associées (nom de la ville, numéro INSEE de la commune, type d'occupation du sol,...).



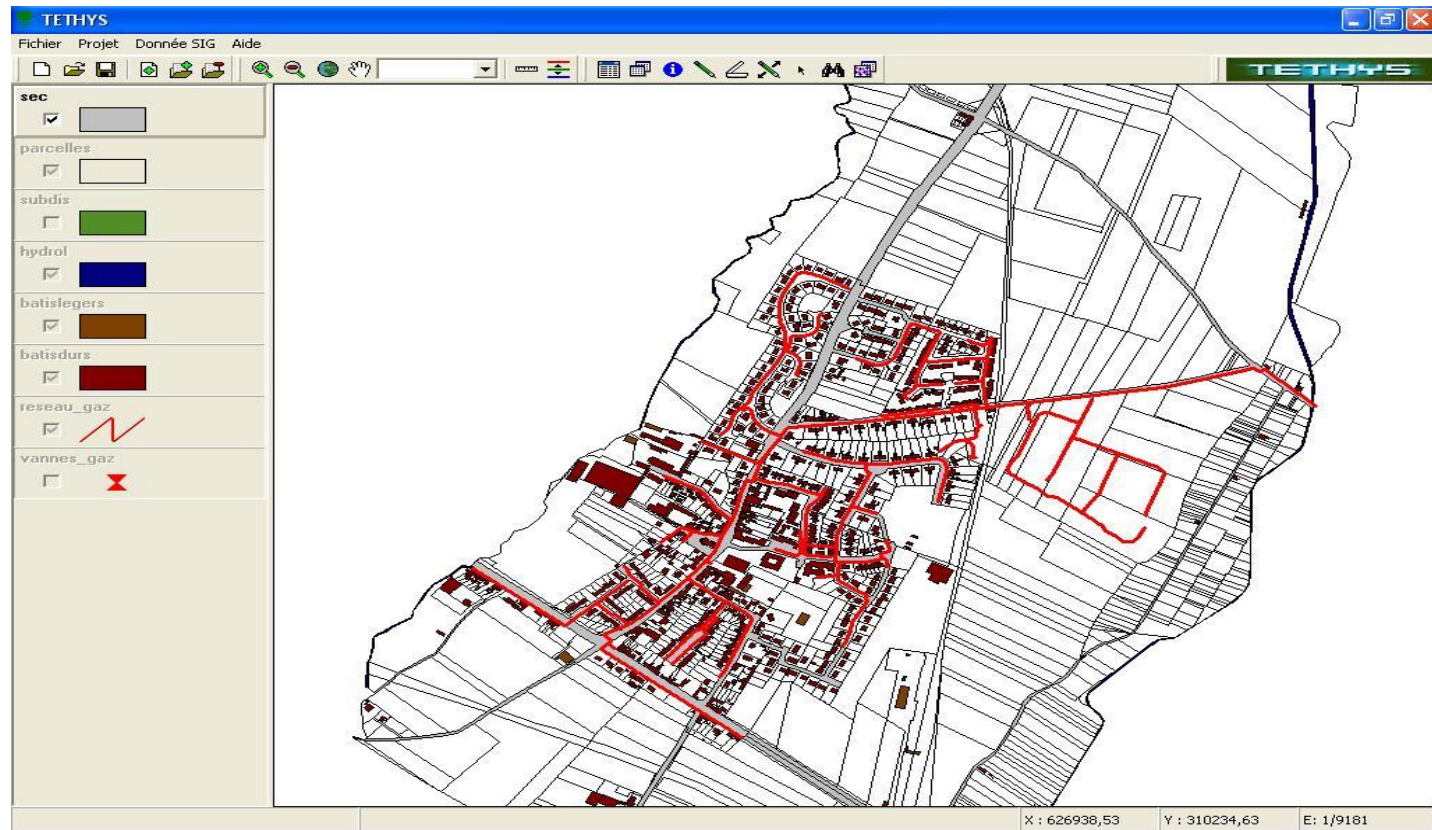
# Rappel sur le système d'information géographique

- Un système d'information géographique (SIG) est un systeme d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques.
- L'acronyme SIG est parfois utilisé pour définir les « sciences de l'information géographiques » ou « études sur l'information géospatiales ».

# Présentation du sujet qui fait l'objet d'étude

- Les SIG sont utilisés essentiellement pour :
- L'analyse spatiale ;
- la gestion de données et de bases de données géographiques ;
- l'aide à la décision, notamment pour l'[aménagement du territoire](#) ;
- les définitions de [zones de chalandise](#)
- implantations de [points de vente](#),
- Aides au [mediaplanning](#) notamment en [affichage](#), optimisation de la distribution d'[ISA](#) (imprimés sans adresses) ;
- la [cartographie](#) ;

Sur la carte d'activité de votre **SIG** vous pouvez visualiser vos objets tels que vos réseaux, le cadastre, vos différents sites de production, vos clients, vos concurrents, vos points de vente, votre patrimoine immobilier



# Les composantes du SIG

- Un système d'information géographique est constitué de cinq composants majeurs:
- 1- **Les logiciels**
- Ils assurent les fonctions suivantes :
- saisie des informations géographiques sous forme numérique (*Acquisition*)
- gestion de base de données (*Archivage*)
- manipulation et interrogation des données géographiques (*Analyse*)
- mise en forme et visualisation (*Affichage*)
- représentation du monde réel (*Abstraction*)
- D'une manière générale, la mise en oeuvre d'un SIG peut être faite avec différents
- logiciels parmi lesquels les quatre suivants constituent les plus utilisés : Geoconcept,
- ArcView, ArcGis et MapInfo

- **2- Les données**

Les données géographiques sont importées à partir de fichiers ou saisies par un opérateur

### **3- Les matériels informatiques**

Le traitement des données se fait à l'aide des logiciels sur un ordinateur de bureau ou sur un ordinateur durcé directement sur le terrain.

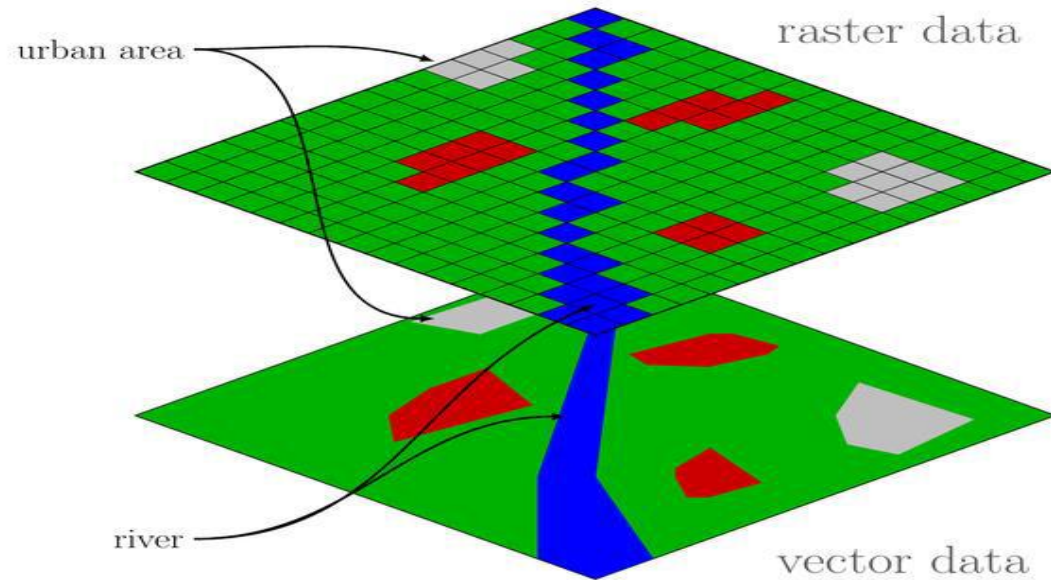
### **4- Les savoir-faire**

Un système d'information géographique fait appel à une connaissance technique et à divers savoir-faire

### **5- Les utilisateurs**

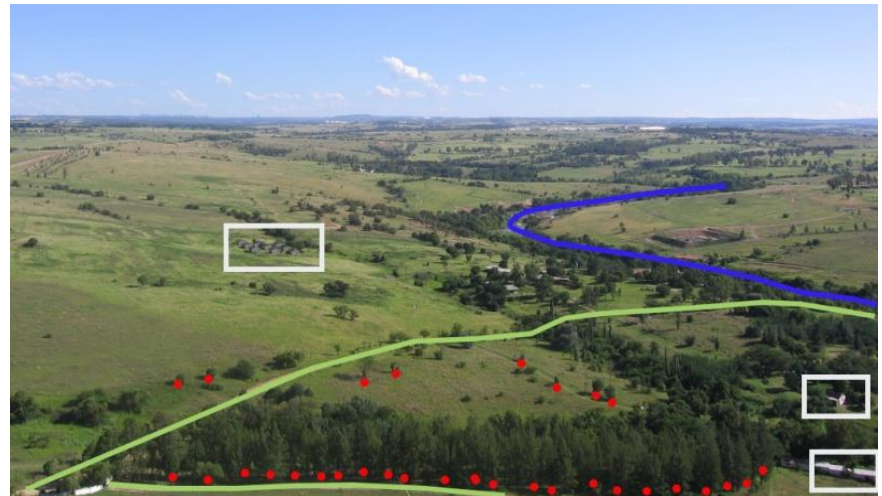
# Les bases des SIG

- Deux modèles de données communs pour représenter la réalité :
- Vecteur
- Raster



# Vecteur

- Les données Vecteur représentent les véritables caractéristiques du monde dans un environnement SIG
- Une caractéristique peut être quelque chose que vous voyez dans le paysage
- Les caractéristiques ont des attributs : texte ou informations numériques qui les décrivent



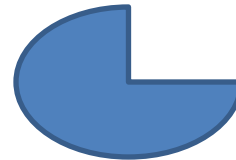
- Trois types de données vecteur :

- Points      . . . .

- Lignes ou polylignes



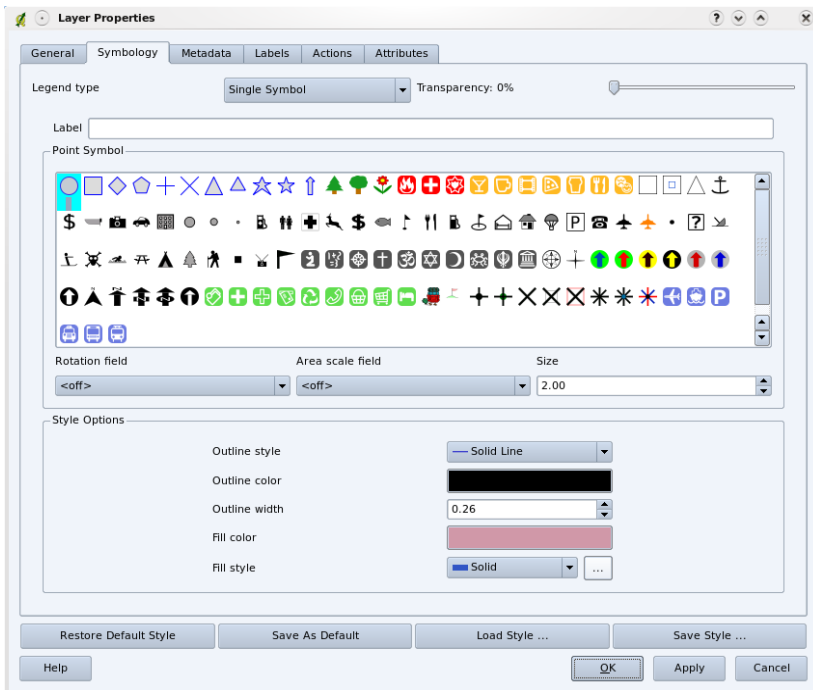
- Polygones



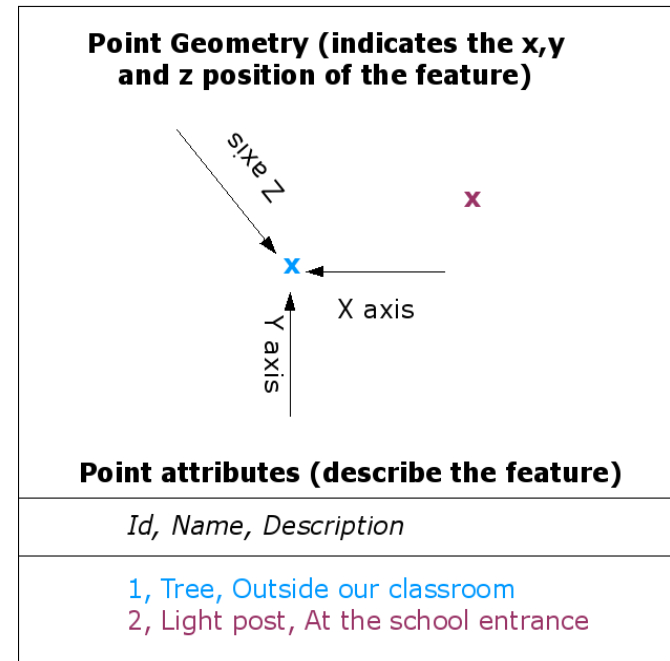


# points

- La géométrie se compose seulement d'un 1 noeud (vertex), il possède les caractéristiques suivantes:
- Un emplacement X,Y
- Pas de surface
- Pas de longueur
- Affichage : symbole, couleur, taille



## Vector Point Feature

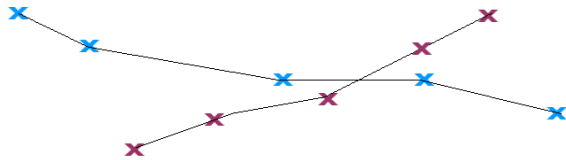


# Lignes et poly-lignes

- La géométrie se compose de 2 noeuds ou plus.
- Séries de points X,Y
- Pas de surface
- Avec une longueur
- Connectivité
- Affichage : épaisseur, couleur de la ligne
- Concerne les caractéristiques :
  - Sans surface mais avec longueur

## Vector Polyline Feature

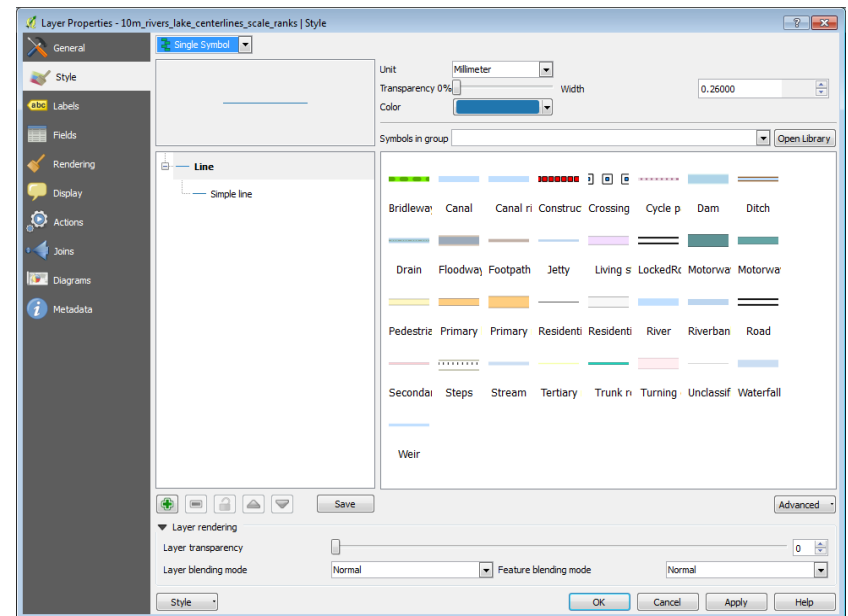
**Polyline Geometry (a series of connected vertices that do not form an enclosed shape)**



**Polyline attributes (describe the feature)**

*Id, Name, Description*

1, Footpath 1, From class to the playground  
2, Footpath 2, From the school gate to the hall

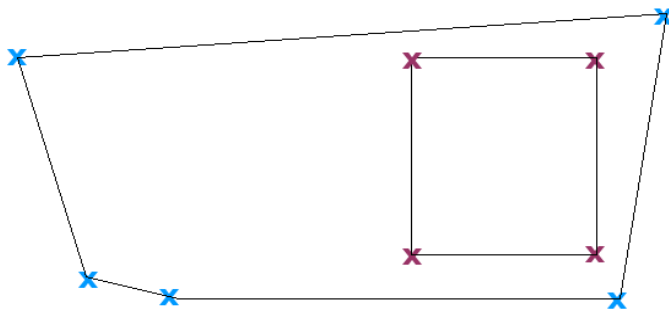


# Polygones

- La géométrie se compose de 3 noeuds ou plus et le dernier noeud est le même que le premier
- Région fermée
- Avec Aire
- Affichage : motif, couleur du contour, couleur de remplissage
- Concerne les caractéristiques :
  - Pays
  - Provinces
  - Bassins versants

## Vector Polygon Feature

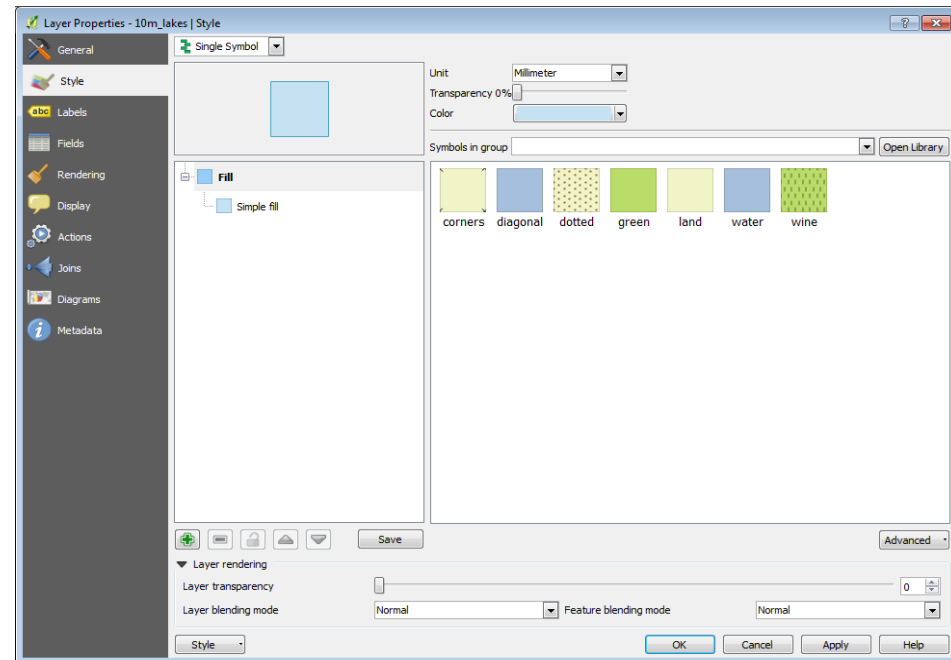
**Polygon Geometry (a series of connected vertices that do form an enclosed shape)**



**Polygon attributes (describe the feature)**

*Id, Name, Description*

1, School Boundary, Fenceline for the school  
2, Sports Field, We play soccer here



# Superposition de fichiers Vecteurs



# Données au format vecteur

- Chaque couche au format vecteur est modelisee sous forme d'une double composante :
- *une composante graphique* : chaque thème du territoire (reseau hydrographique, reseau routier, villes, parcelles agricoles, etc.) est represente sous forme d'une couche thematique au format vecteur.
- *une composante descriptive dite attributaire* : a chaque objet graphique d'une couche thematique sont reliees des informations descriptives stockees dans une table attributaire.

# Organisation en couches de l'information géographique utilisée

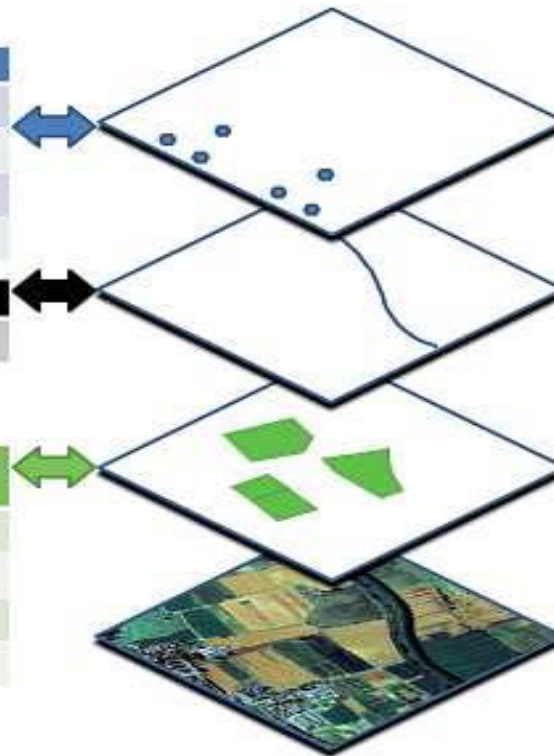
**Composante attributaire**  
Une table attributaire décrivant chaque couche au format vecteur

N° Point	Adresse	Nom
1		
2		
3		
4		

N° Ligne	Nom	Longueur
1		

N° Polygone	Type culture	Surface
1		
2		
3		
4		

**Composante graphique**



Couche au format vecteur en mode point pour le thème « Bâtiments »

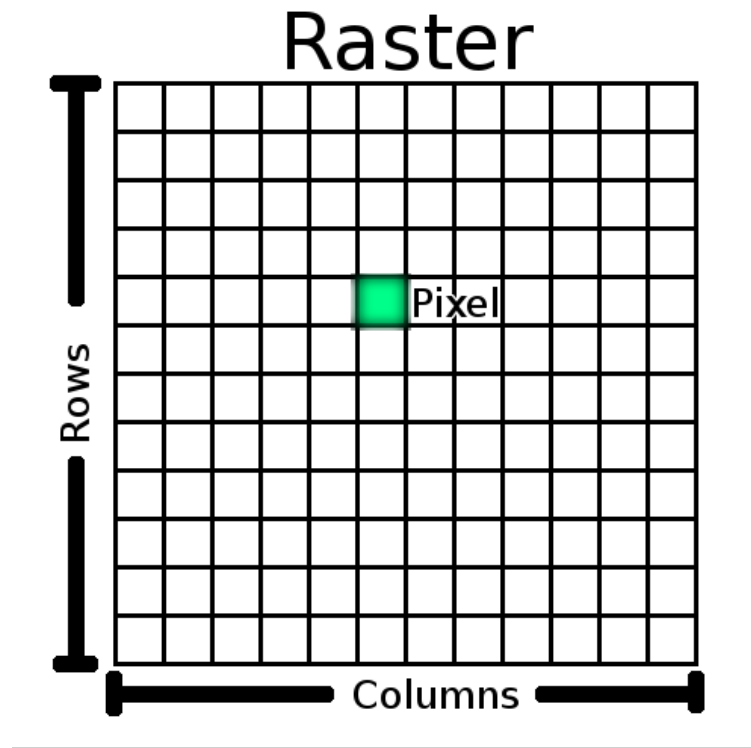
Couche au format vecteur en mode ligne pour le thème « Réseau hydrographique »

Couche au format vecteur en mode polygone pour le thème « Parcelles »

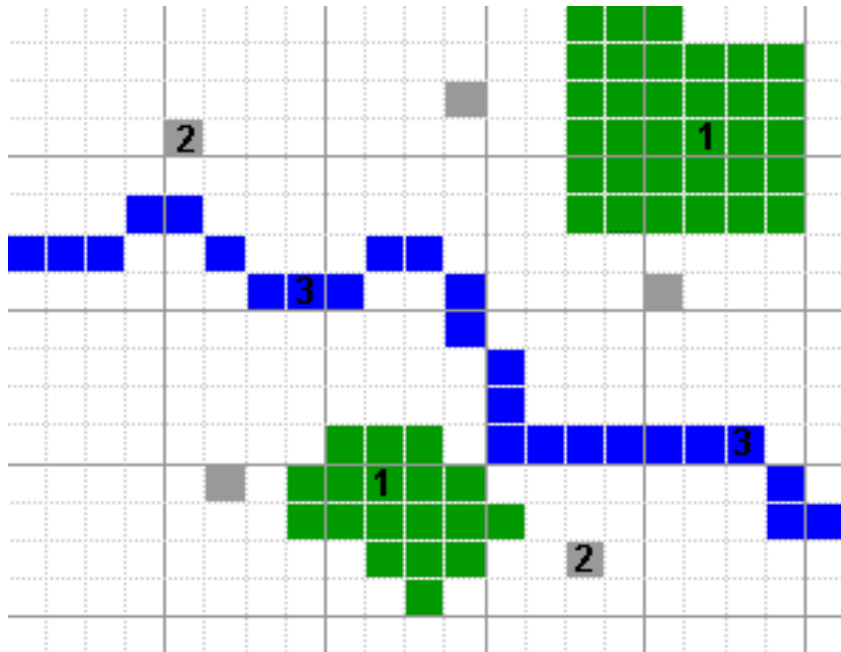
Référentiel cartographique: fond de référence BD ORTHO® de l'IGN

# Raster

- Matrice de pixels ou cellules
- Lignes
- Colonnes
- Résolution



- Le mode trame ou raster est également appelé modèle matriciel. Contrairement au mode vecteur qui ne décrit que les contours, le mode raster décrit la totalité de la surface cartographique point par point

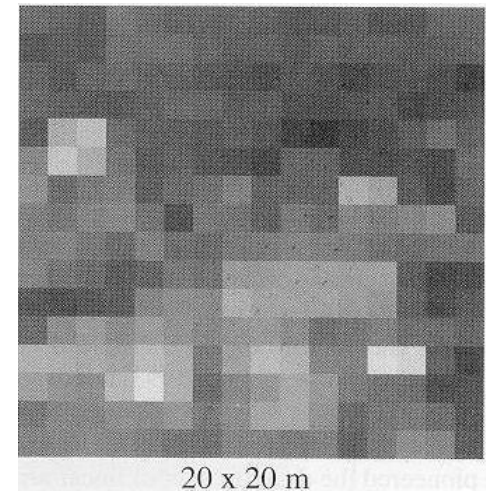
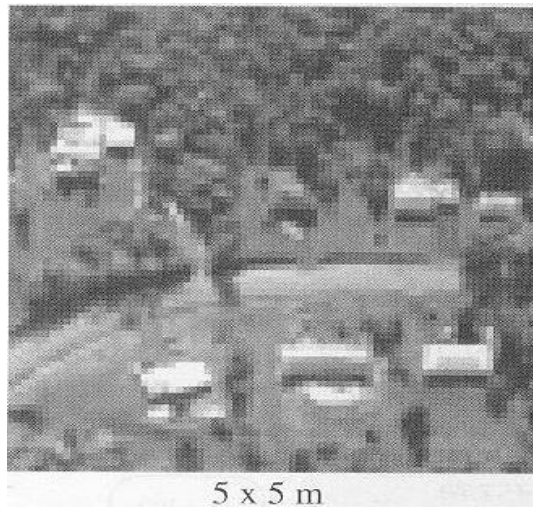
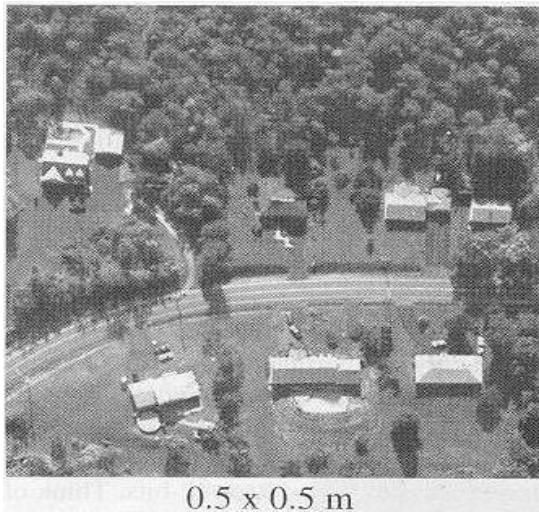


Les données géographiques sont représentées à l'aide des pixels qui prennent différentes valeurs (1 = champ, 2 = ferme, 3 = rivière par exemple)



# Résolution raster

- Types :
- –Integer(entier) –pour des données discrètes ou Boolean(0,1)
- –Float(réel) –pour des données continues
- –NODATA, mv, nan



# Vecteur versus Raster

- Les données Raster sont informatiquement moins coûteuses à produire que les données Vecteur
- Problèmes de transparence et de repliement en superposant des données Raster
- Les données Vecteur sont plus compatibles avec les environnements de bases de données relationnelles ; peuvent faire partie d'une table relationnelle en tant que colonne normale, et traitées par de multiples opérateurs
- La taille des fichiers Vecteur est généralement plus petite que celle des données Raster qui peuvent être 10 à 100 fois plus grande que les données Vecteur
- Les données Vecteur sont plus simples à mettre à jour et maintenir, alors qu'une image Raster devra être reproduite entièrement
- Vecteur et Raster permettent différentes analyses: Vecteur -analyse de réseaux (routes, énergie, ferroviaire, etc.) Raster -carte algèbre, modélisation à base de Raster

# Un exemple de superposition des couches



# Carte topographique de haute définition de la Terre



CARTE DU FOND DES OcéANS



Centre de Recherche en Géographie  
Université de Québec  
1100 Avenue de la Médecine  
Québec, Québec G2L 0A6  
Canada



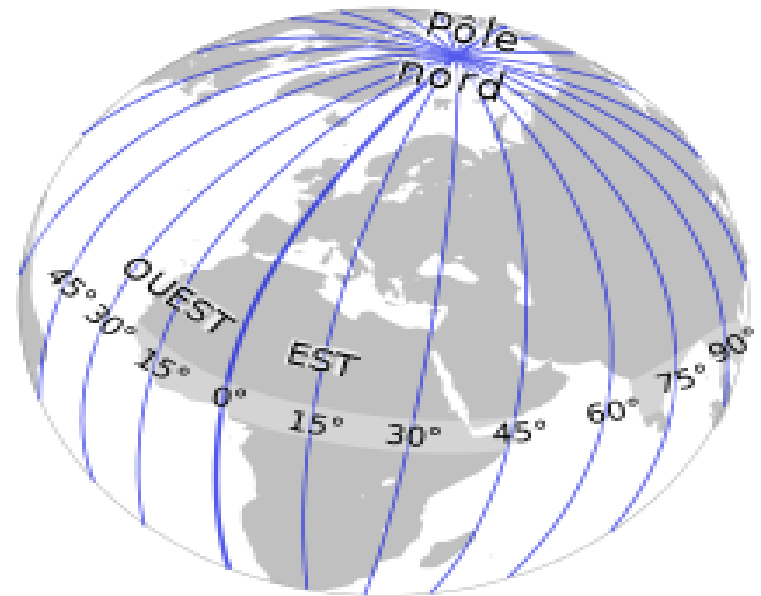
- Cette carte est découpée en carrés de  $36^\circ$  de latitude et de longitude. La résolution de chaque carré est de  $1800 \times 1800$  pixels (soit, 60 pixels par degré, 1 pixel par 1 minute). Le relief est représenté par la couleur
- Cette carte dérive de la base de données (en) [GTOPO30](#) qui fournit l'altitude pour chaque intervalle de 30 secondes d'arc (1 km approximativement).

# Représentation, acquisition des données spatiales

- **Le géoréférencement**

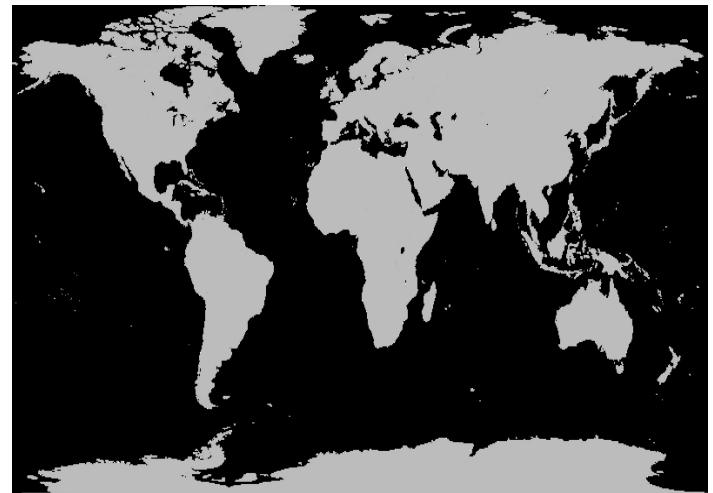
Le **géoréférencement** est le processus dans lequel on applique à une entité cartographique un emplacement spatial en lui donnant des coordonnées géographiques et en appliquant une transformation. Cette pratique ne doit pas être confondue avec la géolocalisation qui consiste à localiser un objet sur un plan.

- **Longitude:** La **longitude** est une coordonnée géographique représentée par une valeur angulaire, expression du positionnement est-ouest d'un point sur Terre (ou sur une autre sphère). La longitude de référence sur Terre est le méridien de Greenwich
- **Latitude** est une coordonnée géographique représentée par une valeur angulaire, expression de la position d'un point sur Terre (ou sur une autre planète), au nord ou au sud de l'équateur qui est le plan de référence. Lorsqu'ils sont reliés entre eux, tous les endroits de la Terre ayant une même latitude forment un cercle dont le plan est parallèle à celui de l'équateur



# projections

- Les projections cartographiques représentent la surface de la terre ou d'une partie de la terre (3D) sur une feuille de papier plate ou sur un écran (2D)
- Un système de coordonnées de référence (CRS) définit, avec l'aide de coordonnées, comment une carte projetée en 2D dans un SIG est en relation avec le vrai lieu sur la terre





# Les système de projection

- La Terre est un géoïde (en prenant le niveau moyen des mers), c'est à dire une sphère irrégulière, pour la représenter, il faut donc trouver un modèle mathématique qui corresponde le mieux à la surface topographique de la Terre. La surface utilisée est donc un ellipsoïde (dit de révolution), un volume géométrique régulier proche du géoïde
- Afin de représenter cet ellipsoïde sur un plan, on utilise différents systèmes de projections :
- conforme de Mercator : conserve les angles mais altère les surfaces (cartes militaires, de navigation...)
- équivalente de Lambert : conserve les surfaces mais altères les angles (cartes politiques, démographiques...)
- aphyllactique qui altère les angles et les surfaces

# Convertir les degrés sexagésimaux en degrés décimaux

- Les coordonnées géographiques sont souvent données en degrés sexagésimaux, c'est-à-dire, en degrés, minutes et secondes. Cependant, les ordinateurs et autres calculateurs préfèrent le système décimal et il est nécessaire de convertir les degrés sexagésimaux en degrés décimaux
- Exemple : Soit une latitude de  $45^{\circ} 53' 36''$
- (45 degrés, 53 minutes et 36 secondes).
- Exprimée en degrés décimaux, la latitude sera égale à :  
 $45 + (53 / 60) + (36 / 3600) = 45.89^{\circ}$
- Formulation générale : latitude/ longitude en degrés décimaux = degrés + (minutes / 60) + (secondes / 3600)

# Convertir les degrés décimaux en degrés sexagésimaux

- Exemple : Soit une longitude de  $121,135^\circ$
- 1. Le nombre avant la virgule indique les degrés =>  $121^\circ$
- 2. Multiplier le nombre après la virgule par 60 =>  $0,135 * 60 = 8,1$
- 3. Le nombre avant la virgule devient la minute (8')
- 4. Multiplier le nombre après la virgule par 60 =>  $0,1 * 60 = 6$
- 5. Le résultat correspond aux secondes (6").
- 6. Notre longitude sera de  $121^\circ 8' 6''$

- Exemple:
- 1 degré = 60 mn  
1mn=60 sec

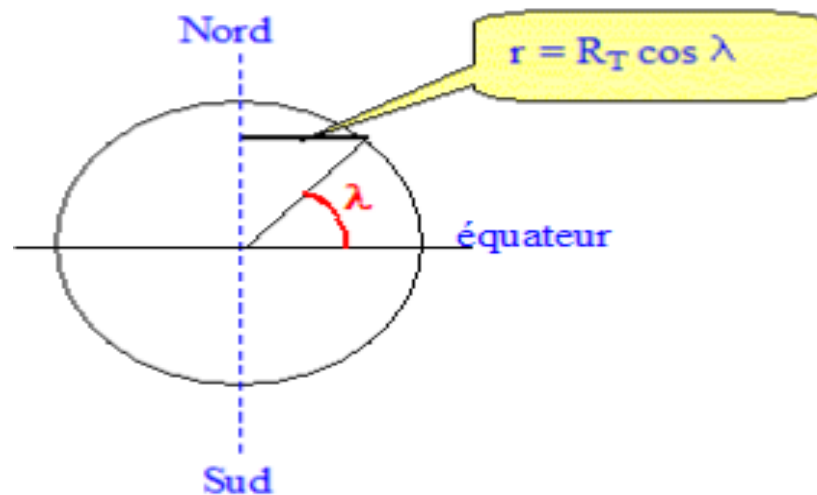
ex: 34,53 degrés = 34 degrés + 0,53 degré  
0,53 degré =  $0,53 * 60 = 31,8$  minutes = 31  
minutes + 0,8 minute  
0,8 minute = 48 secondes

34,53 degrés = 34° 31mn 48 sec

# Du degré au km

- **1° de latitude** (arc de méridien) vaut  $40\,000 / 360 = 111,11$  km.
- Sachant que la circonférence de la Terre est de 40 000 km, on peut en déduire la formule suivante :  $360^\circ = 40\,000$  km
- La longitude se mesure pour sa part le long des parallèles
- Et plus la latitude est élevée (proche de  $90^\circ$ ), plus le cercle est petit (c'est-à-dire plus proche des pôles).
- De manière générale, **1° de longitude** vaut  **$111,11\text{km} * \cos(\text{latitude})$** .

- On peut aussi en déduire la valeur de la longueur du rayon à  $60^\circ$  de latitude sachant que le rayon terrestre moyen vaut 6370 km :
- $r = R_T * \cos 60^\circ \Rightarrow r = 6370 * 0,5$
- $\Rightarrow r = 3185$  km.



# Latitude, longitude et distance en kilomètres

- Soit aussi la formule suivante pour la transformation des minutes en km
- Une minute de latitude = 1,852 km.  
Une minute de longitude =  $(1,852 \text{ km}) * \cos(\text{lon})$ , (lon) est la longitude en degré.

# Web mapping

- Le **WebMapping** : est la diffusion de données spatiale par internet. Deux solutions sont possibles :
- Un individu, devant son ordinateur personnel, possédant un logiciel SIG peut indiquer au logiciel où sont stockées des données WMS (Web Map Service) ou des données WFS (Web Feature Service).



- Le *Web Mapping*, ou diffusion de cartes via le réseau Internet, est un domaine en pleine expansion grâce au développement des solutions *Open Source*.
- **1) Principe général de fonctionnement d'un serveur cartographique:**
- Le serveur cartographique est le guichet automatique auquel l'utilisateur fait appel pour afficher des cartes sur son poste informatique.
- Par le protocole de communication Internet, TCP/IP, des ordinateurs branchés en réseau peuvent échanger de l'information via un navigateur Web

- Les technologies utilisées sont avant tout celles du web :
  - architecture client-serveur, dans laquelle
    - le client est un navigateur capable d'interpréter du code HTML
    - le serveur est à la fois
      - une machine qui archive des documents et des programmes susceptibles de les générer à la demande
      - un programme permettant le dialogue avec le client
- protocole HTTP pour les échanges entre le client et le serveur

# L'architecture d'une application web

- Pour atteindre une ressource, le client doit utiliser le protocole de communication **HTTP** ([HyperText Transfer Protocol](#))
- protocole de communication entre client et serveur permettant d'accéder à des ressources distantes .
- ce dernier (le client) définit une sémantique très simple (GET, POST, PUT et deux ou trois autres commandes) permettant de formuler des **requêtes** qui sont interprétées côté serveur par un programme spécifique
- **le serveur web**. Les requêtes sont acheminées en mode texte par le réseau

# Que trouve-t-on sur un serveur?



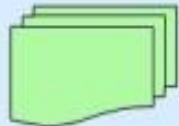
= des fichiers HTML



= des logiciels



= des scripts



= des fichiers de données  
(texte, image)



= des bases de données



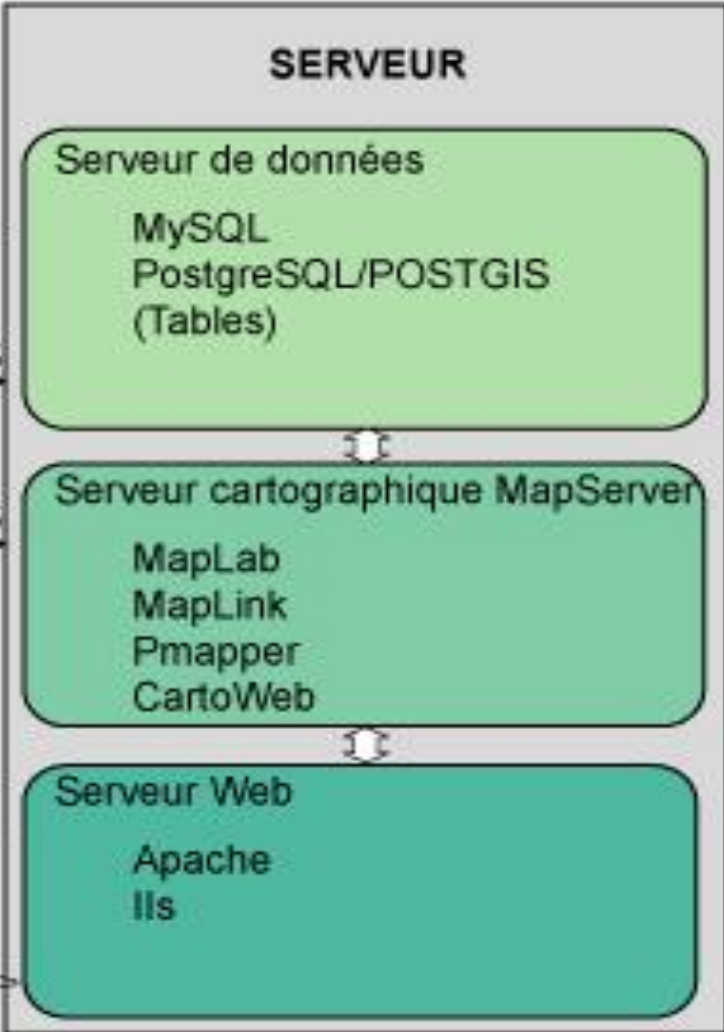
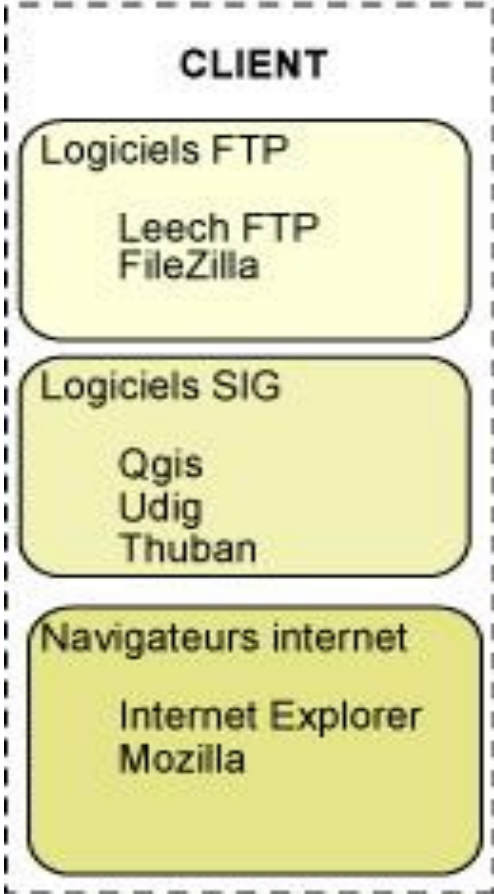
=

+



- Le serveur cartographique s'appuie sur ces éléments pour recevoir des requêtes et renvoyer des images et des données. Côté client, un navigateur web suffit, accompagné éventuellement par un *viewer* (visionneuse en français), pour afficher la carte

Echanges  
protocole  
TCP/IP



Transfert de fichiers

Connexion POSTGIS

Requêtes WMS/WFS

Requêtes HTTP

Pages HTML

Applets

## 2) Solutions côté client

- Les logiciels clients *Open Source* testés, QGIS, UDIG, ARCGIS et JUMP, sont des logiciels SIG en pleine évolution possédant des fonctions qui font d'eux des outils avancés pour la consultation et l'édition de données géographiques à distance.

