

Cours SIG et Base de données

Par Madame Megouache Leila

Objectifs de ce cours

- *Initiation aux différents aspects d'un SIG*
- connaissance avancée à une base de données spatiales
- Connaître les notions de données géographiques
- modélisation de l'information géographique
- Comprendre les particularités des informations spatiales
- Mettre en place et utiliser une base de données spatiales
- Comprendre certains concepts plus avancés des SIG

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**

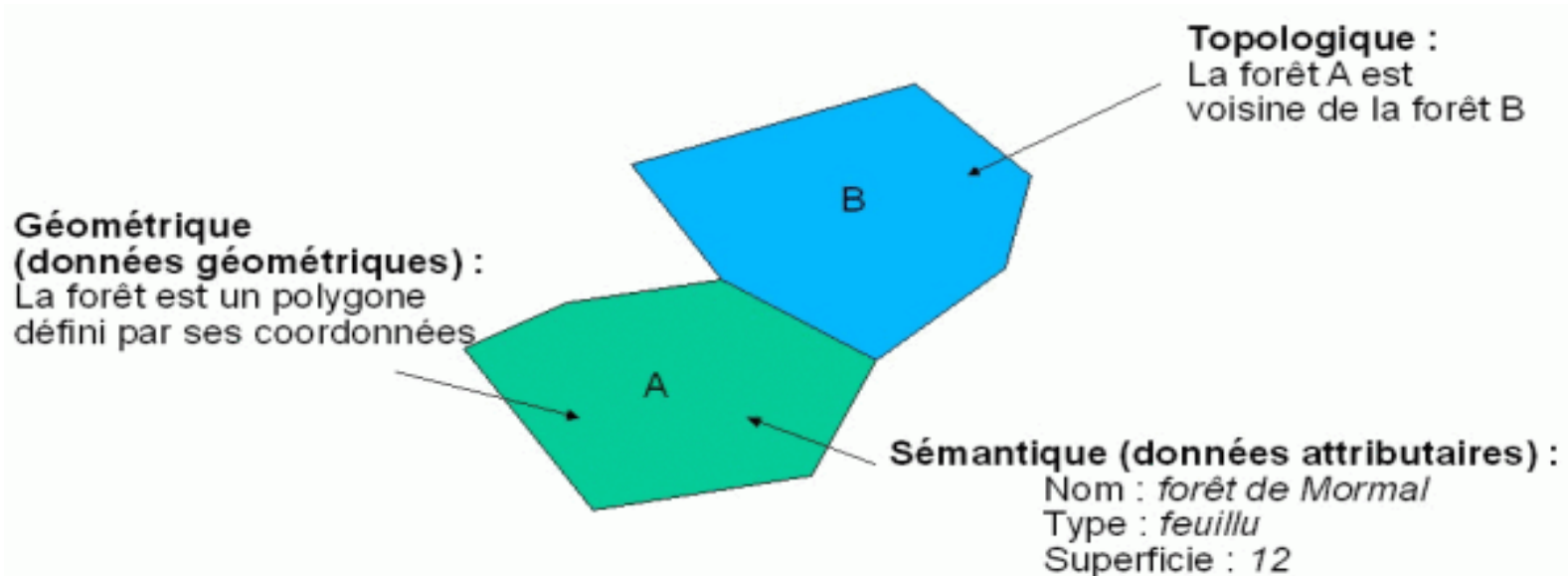
Enfin, elle peut être représentée par un texte ou un fichier de données littérales où elle est représentée par des données numériques et par une adresse postale (exemple : fichier des abonnés au téléphone : nom, prénom, numéro de téléphone, adresse postale).

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 ».

Historique du SIG

- La première application **SIG**, souvent citée en épidémiologie, est l'étude menée avec succès par le docteur John Snow. Il s'agit de l'épidémie de choléra dans le quartier de Soho à Londres en 1854 : ayant représenté sur un plan la localisation des malades et l'endroit où ils puisaient leur eau, il parvint à déterminer que c'était l'eau d'un certain puit qui était le foyer de contamination.
- Dans les années 60, les cartes de l'Afrique de l'Est, trop nombreuses pour permettre de localiser les meilleurs endroits pour créer de nouvelles implantations forestières, font naître l'idée d'utiliser l'informatique pour traiter les données géographiques (**SIG**).

- L'avancée de l'informatique encouragée par la prise de conscience environnementale ont permis l'usage des techniques et méthodes dans la science et **l'aménagement du territoire. Le suivi, la gestion et la protection de la biodiversité** sont également à l'origine de l'évolution des applications **SIG**. Depuis 1970, de nouvelles approches scientifiques transdisciplinaires et collaboratives ont vu le jour.

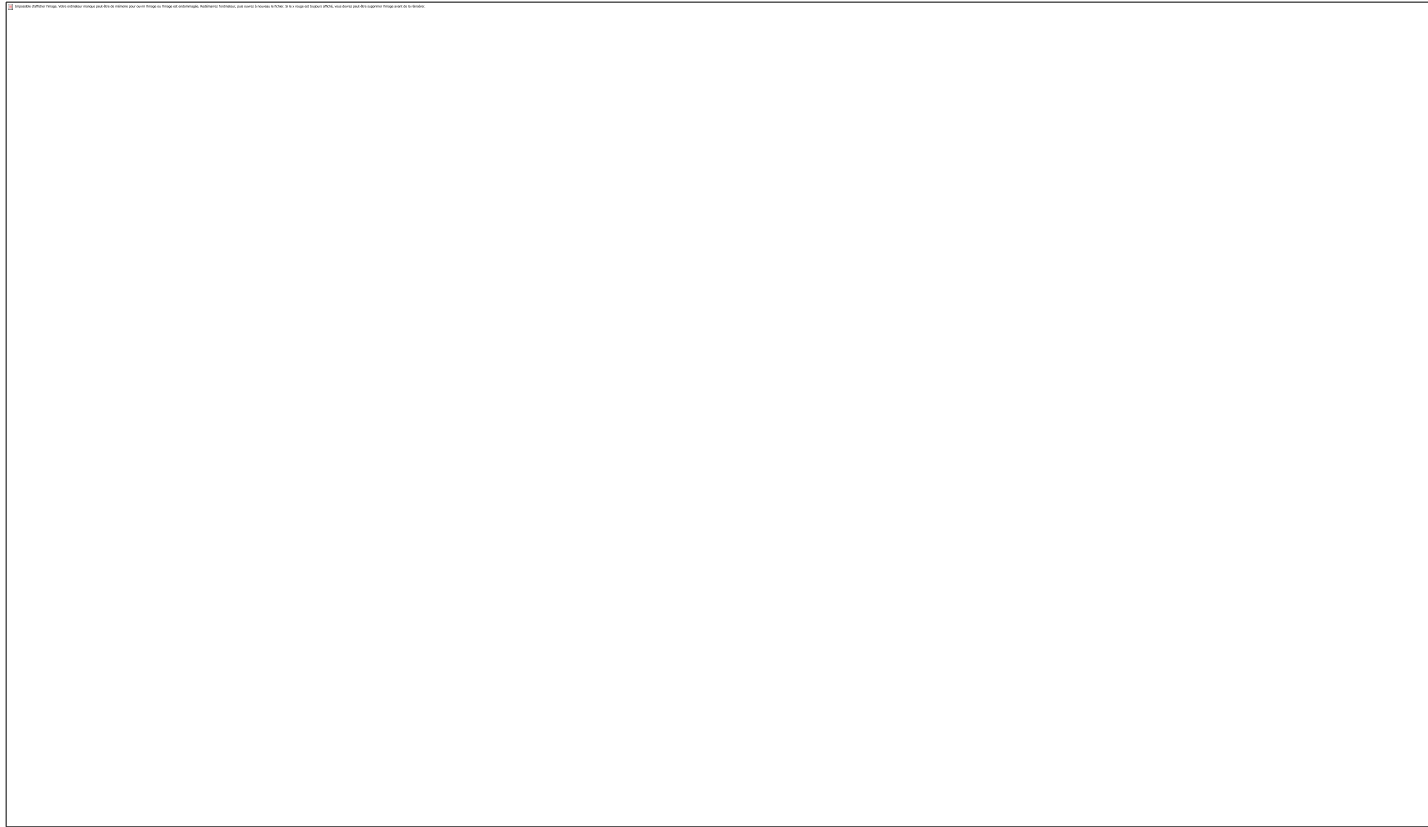
Maguire (1991) distingue trois périodes principales dans l'évolution des **SIG** :

- Fin des années 1950 – milieu des années 1970 : début de l'informatique, premières cartographies automatiques
- Milieu des années 1970 - début des années 1980 : diffusion des outils de cartographie automatique/**SIG** dans les organismes d'État (armée, cadastre, services topographiques ...)
- Depuis les années 1980 : croissance du marché des logiciels **SIG**, développements des applications **SIG**, mise en réseau (bases de données distribuées, avec depuis les années 1990, des applications **SIG** sur Internet) et une banalisation de l'usage de l'information géographique (cartographie sur Internet, calcul d'itinéraires routiers, utilisation d'outils embarqués liés au GPS...), apparition de « logiciels libres » ou d'outils dédiés aux pratiques coopératives ...

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.

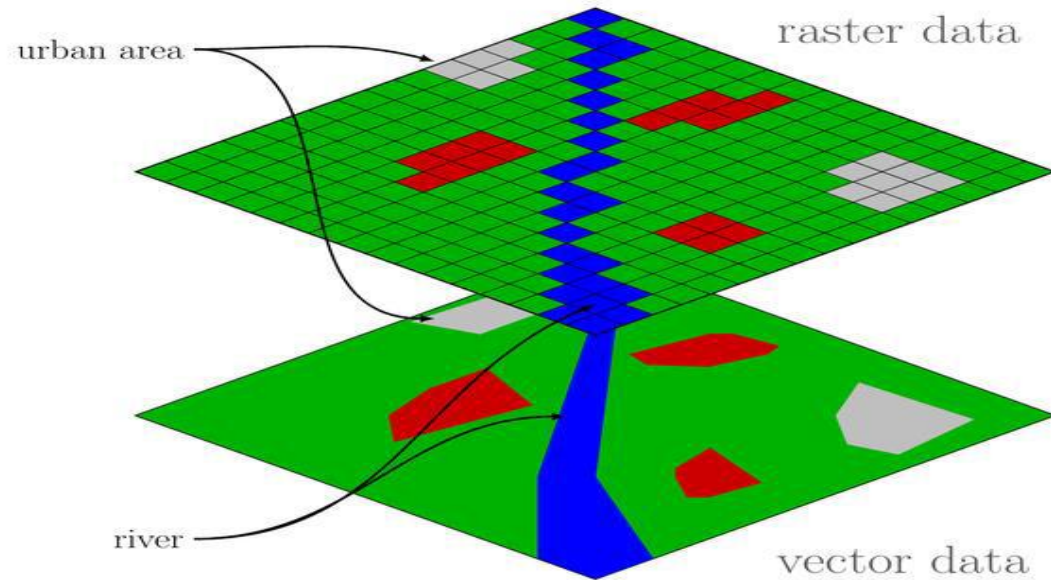
4- Les savoir-faire

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

5- Les utilisateurs

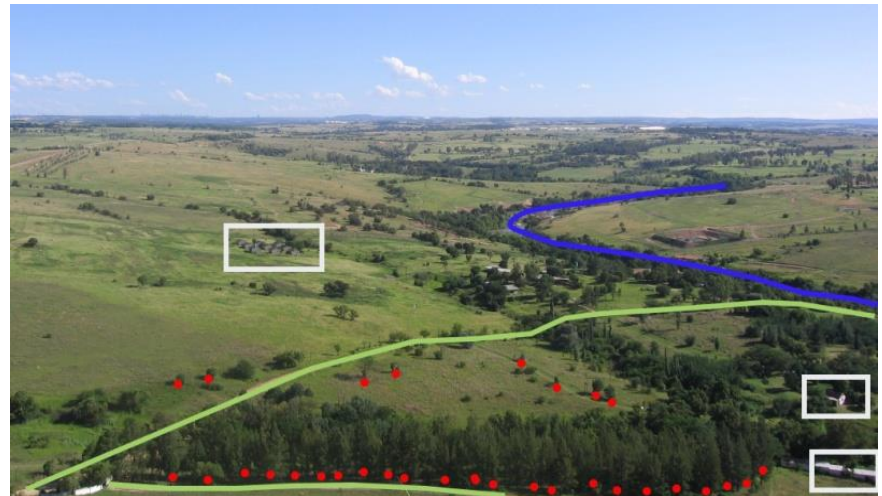
Les bases des SIG

- 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



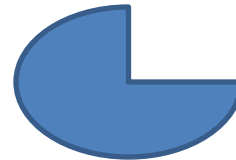
- Trois types de données vecteur :

- Points

- Lignes ou polylignes

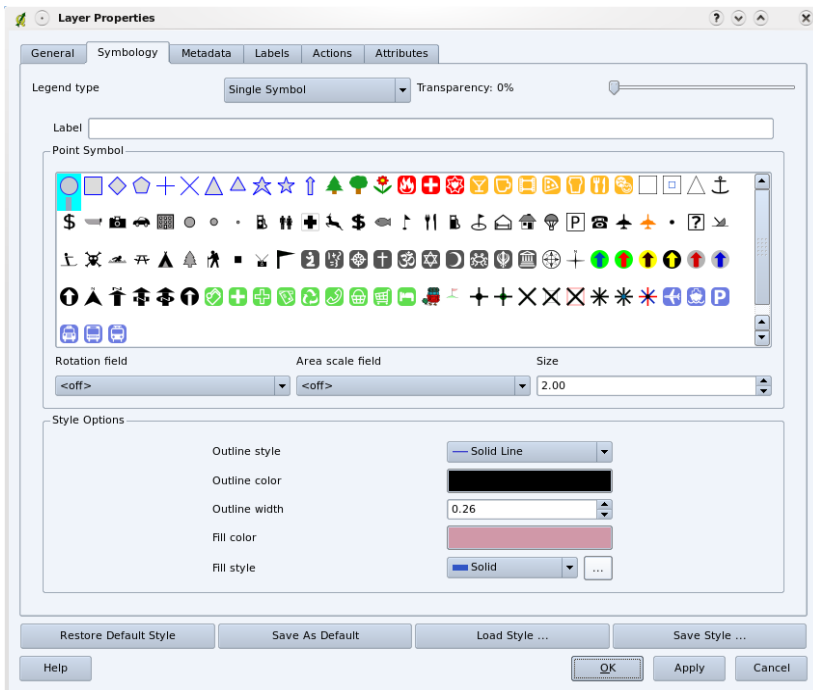


- Polygones

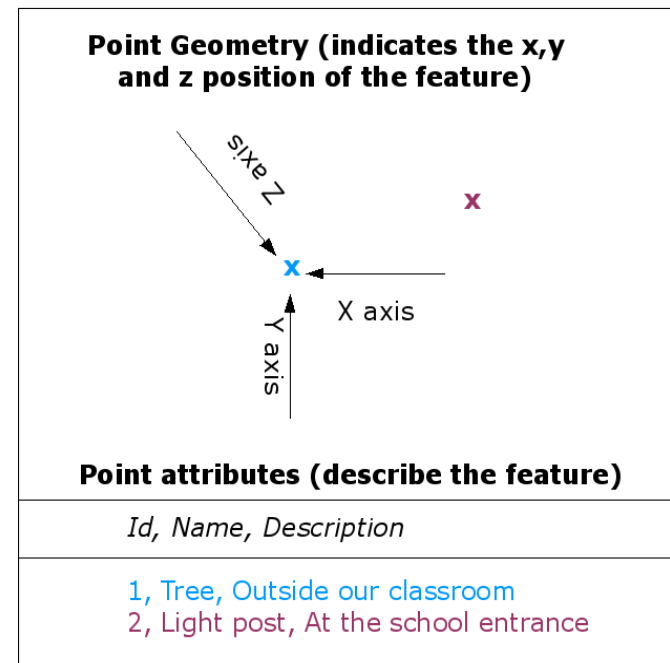


points

- 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

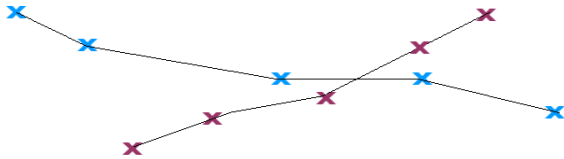


Lignes et poly-lignes

- 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

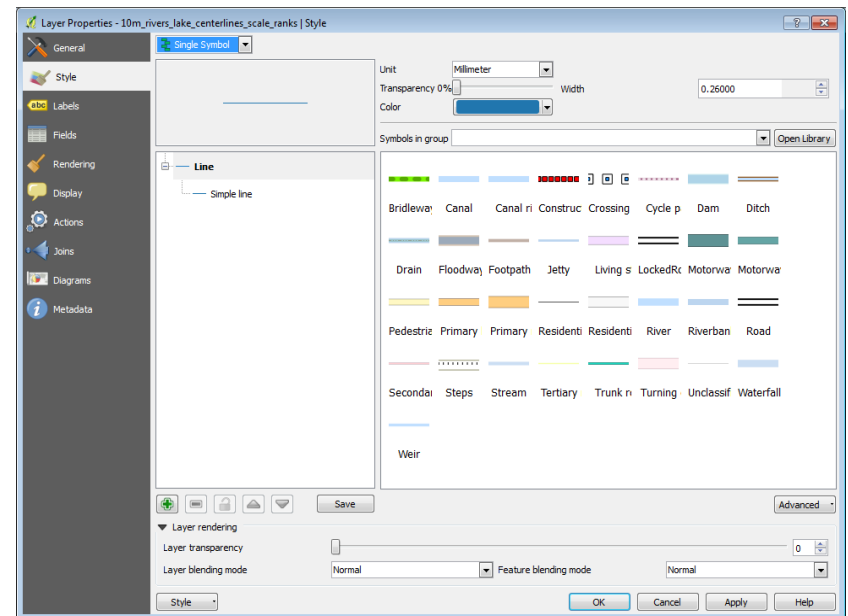
Polyline Geometry (a series of connected vertices that do not form an enclosed shape)



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

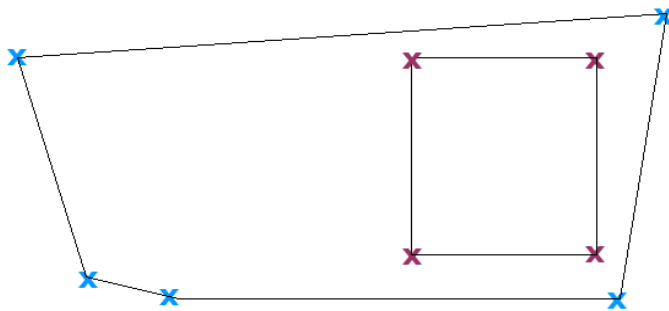


Polygones

- 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

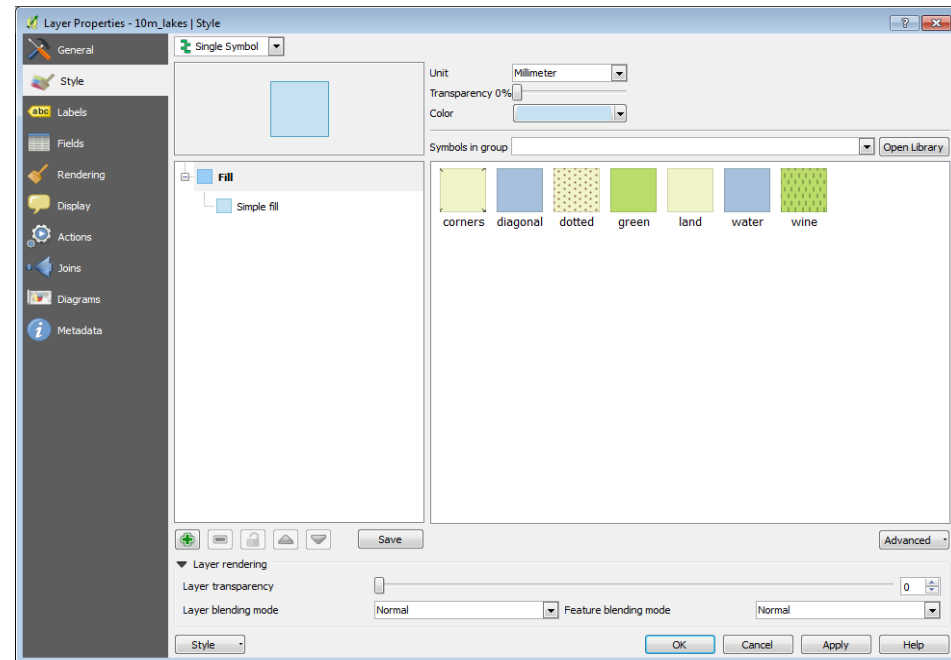
Polygon Geometry (a series of connected vertices that do form an enclosed shape)



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

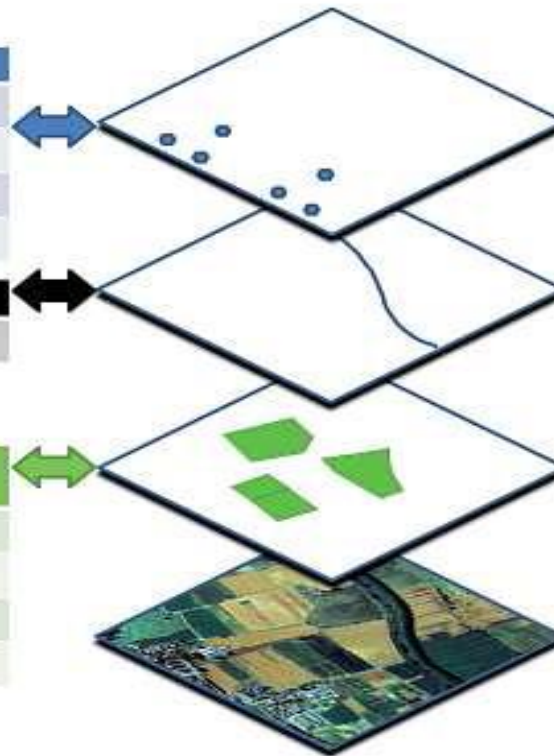
Composante attributaire
Une table attributaire décrivant chaque couche au format vecteur

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 »

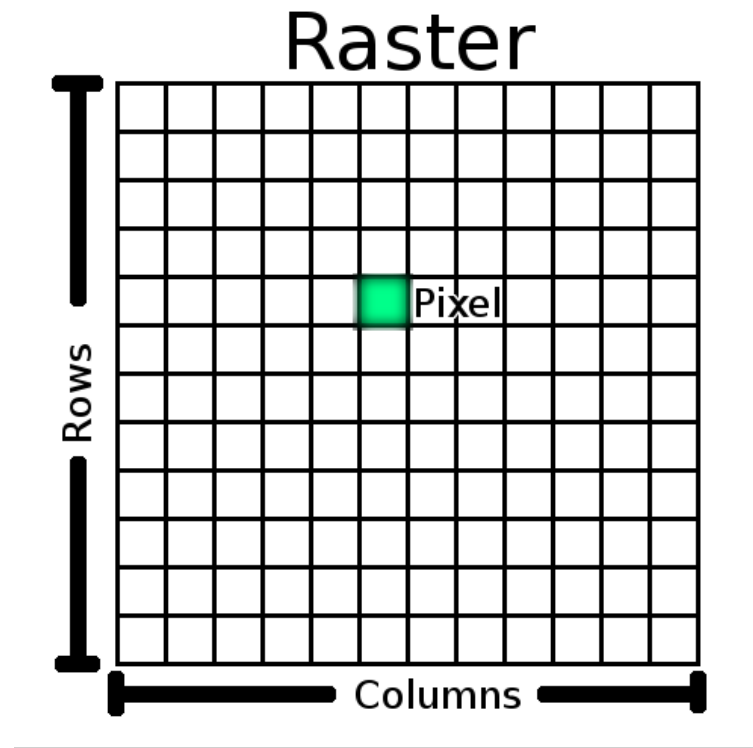
Couche au format vecteur en mode ligne pour le thème « Réseau hydrographique »

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

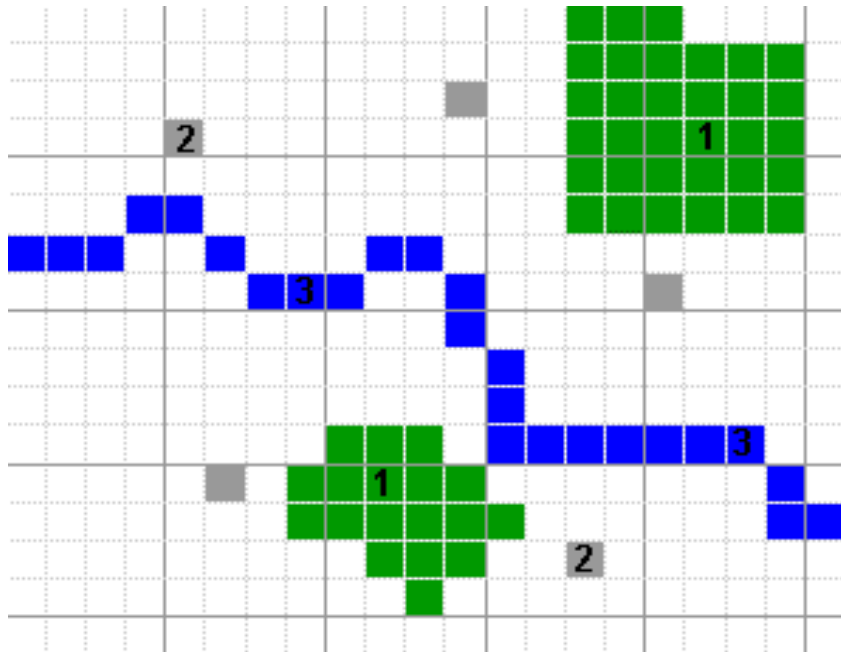
Référentiel cartographique: fond de référence BD ORTHO® de l'IGN

Raster

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



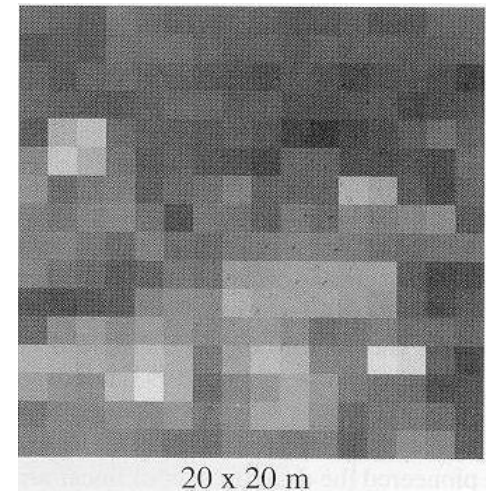
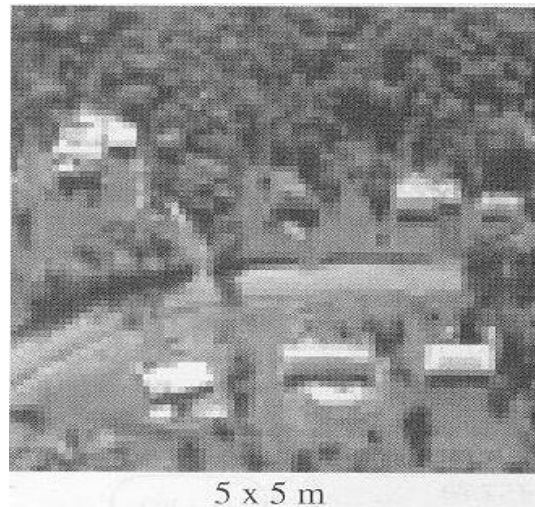
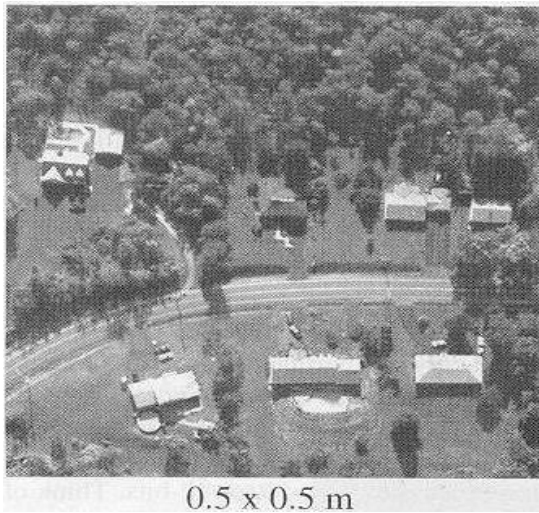
- Le mode trame ou raster est également appelé modèle matriciel. Contrairement au mode vecteur qui ne décrit que les contours, le mode raster décrit la totalité de la surface cartographique point par point



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

- La base de données (BdD) spatialisées est constituée de couches qui représentent l'information géographique sous les trois modes de représentation graphique précédemment présentés (point/ligne/polygone) et sous forme raster.
- Dans une BdD spatialisée, il est primordial de suivre les deux règles suivantes :
 - dans une même couche, la cohérence topologique entre les différents objets géographiques doit être respectée : par exemple, les contours de deux polygones « parcelles » adjacents ne doivent surtout pas être superposés l'un sur l'autre.
 - entre deux couches, la cohérence spatiale relative entre objets géographiques doit être respectée : les systèmes d'irrigation, les lignes de semis ou de plantation d'une parcelle doivent être bien localisés à l'intérieur des parcelles. Autre exemple : les bâtiments d'exploitation sont représentés dans une couche et sont localisés dans une ou plusieurs parcelles cadastrales qui sont représentées dans une autre couche. Si la limite du bâtiment partage une partie de la limite d'une parcelle, les sommets constituant ces deux limites communes (sur ces deux couches différentes) doivent avoir les mêmes coordonnées (X, Y).

Carte topographique

- Une **carte topographique** est une carte à échelle réduite représentant le relief déterminé par altimétrie
- L'**altimétrie** est la détermination et la mesure des altitudes d'un lieu ou d'une région donnée, les aménagements humains d'une région géographique de manière précise et détaillée sur un plan horizontal.

- Les autres cartes à échelle plus grande et les plans de ville ne sont pas des cartes topographiques car ils ne respectent pas l'échelle de réduction pour représenter les routes
- le fond de carte et de plan contient des informations topographiques parfaitement représentées, comme la végétation de surface, le relief, etc.

- Une **carte routière** est une représentation schématique des axes routiers destinée principalement aux automobilistes pour trouver leur itinéraire et pour identifier et rejoindre des points remarquables. La carte routière utilise des échelles de représentation assez petites pour être adaptées à la vitesse automobile ($1/25\ 000^{\circ}$ à $1/1\ 000\ 000^{\circ}$ en général).



Un exemple de carte topographique américaine



Carte topographique de haute définition de la Terre



CARTE DU FOND DES OcéANS



Centre de Recherche en Géologie
Université de Québec
1050 Avenue de la Médecine
Québec, Québec G2L 0A6
Canada



- Cette carte est découpée en carrés de 36° de latitude et de longitude. La résolution de chaque carré est de 1800×1800 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).

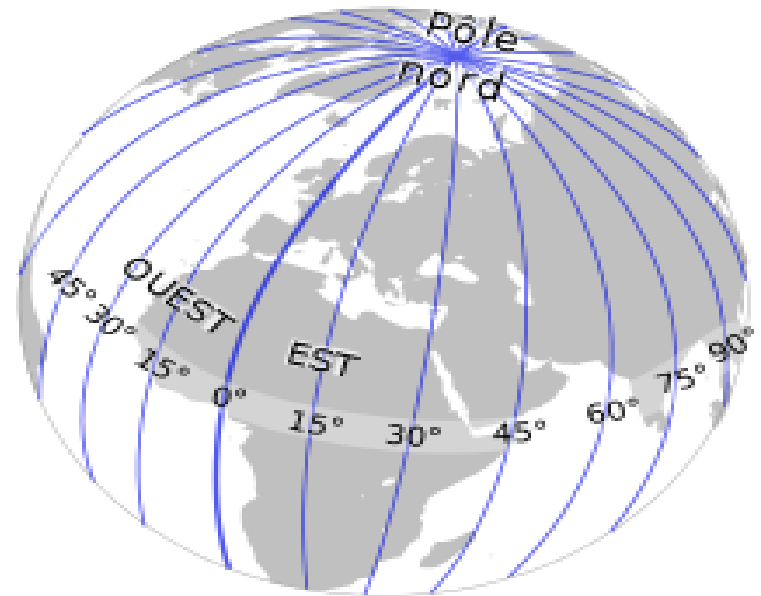
Représentation, acquisition des données spatiales

- **Le géoréférencement**

Dans la plupart des projets SIG, on procède tout d'abord à un découpage géographique de l'espace, qui délimite la zone d'étude.

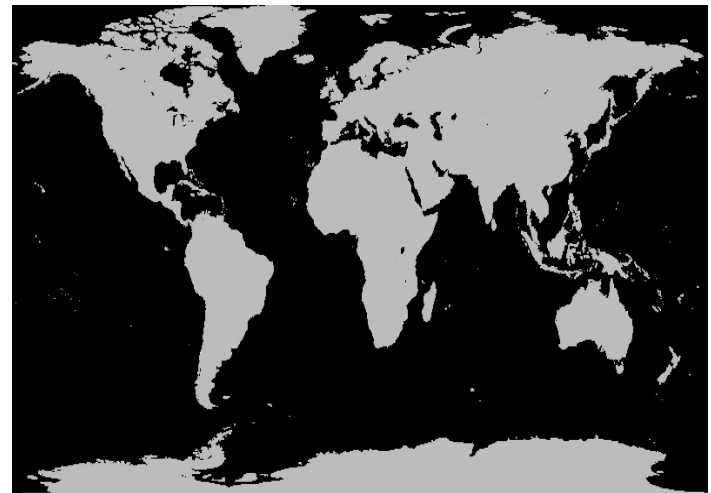
- La première étape est de géoréférencer cet espace, c'est à dire le délimiter précisément par des coordonnées cartographiques (ou géographiques).

- **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

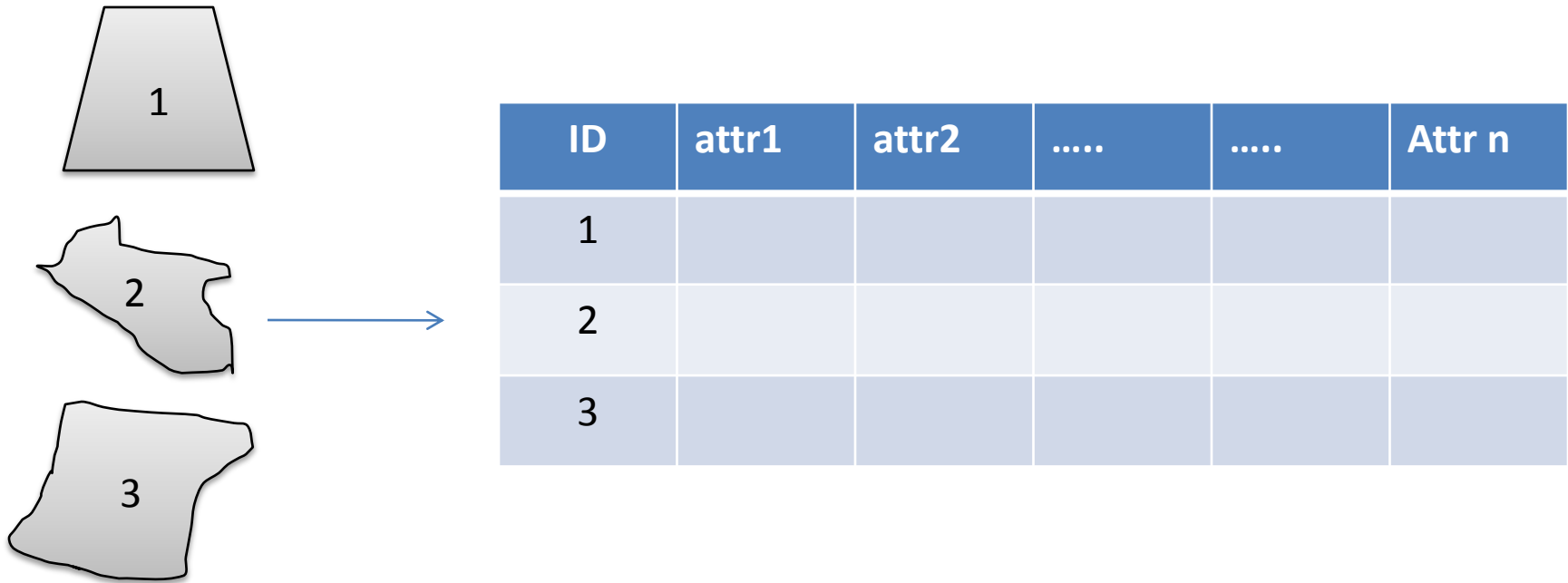
- Les projections cartographiques représentent la surface de la terre ou d'une partie de la terre (3D) sur une feuille de papier plate ou sur un écran (2D)
- Un système de coordonnées de référence (CRS) définit, avec l'aide de coordonnées, comment une carte projetée en 2D dans un SIG est en relation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

Architecture hybride



- 2- architecture intégrées: il consiste à utiliser dans le schéma de la table des entités spatiales un champ BLOB(binary long Object) pour y stocker les géométrie, chaque ligne de la table est capable de conserver toute l'information relative à une entité spatiale: à la fois l'identifiant géographique et les attributs thématiques dans des champs alphanumériques.

Table principale spatialisée

ID	Att 1	Att N	Col. Spatiale

Table des métadonnées des colonnes spatiales

Nom table	Nom col spatiale	Type géométrie	Syst. Réf

Table des métadonnées des système de référence

Syst. réf	projection

Les base de données

- C'est un ensemble des données spatiales et non spatiales structurées et organisées de manière à être interrogeables et analysables de façon interactive ou automatique. Une base de données est constituée de blocs élémentaires de données homogènes, regroupés sous forme d'enregistrements correspondant à des entités
- Entités: La notion d'entité spatiale renvoie au mode **vecteur**. Ces entités peuvent être ponctuelles, linéaires ou surfaciques et sont déterminés par leurs contours au moyen de coordonnées (x,y). En mode raster les entités spatiales de références sont les cellules toutes identiques d'une **grille** régulière.

Métadonnées

- Les métadonnées sont « *des données qui décrivent les données* ». Elles indiquent comment, quand, où et par qui les **données** ont été recueillies, mentionnent leur disponibilité et leur mode de distribution, le système de projection et de coordonnées qui les caractérisent
- Coordonnées: Les coordonnées géographiques s'expriment le plus souvent en degrés minutes secondes, les coordonnées planes en unité métriques.

Systemes de Gestion de Base de Données (SGBD)

- A l'origine, un SGBD est un logiciel dédié à la gestion des données alphanumériques de type attributaire stockées dans des tables et organisées en bases de données structurées. Grâce à un logiciel standardisé de requêtes attributaires (SQL = Standard Query Language), un SGBD permet d'interroger les tables, de procéder à des jointures ou à des synthèses.
- L'organisation des données dans un SGBD doit être très stricte et formalisée par un modèle conceptuel de données. La correspondance entre deux tables doit se faire via une seule colonne (ou champ) dans chacune des tables mises en relation.

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° 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°
- 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

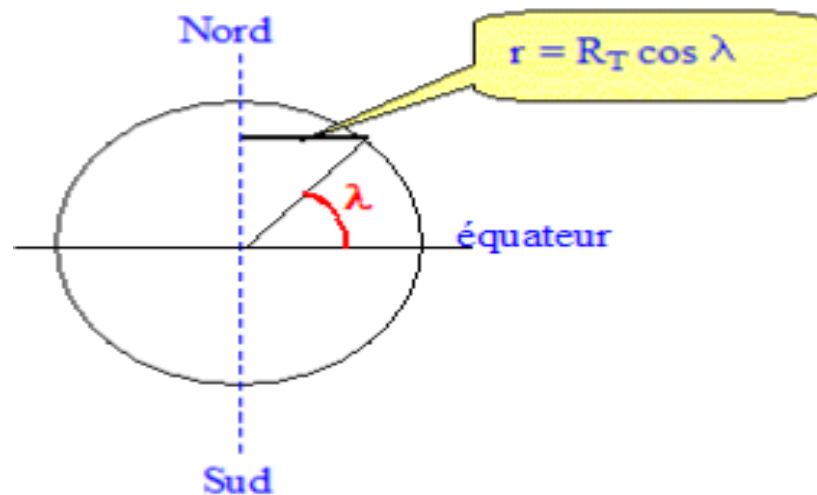
ex: 34,53 degrés = 34 degrés + 0,53 degré
0,53 degré = $0,53 * 60 = 31,8$ minutes = 31
minutes + 0,8 minute
0,8 minute = 48 secondes

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°), 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° 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.

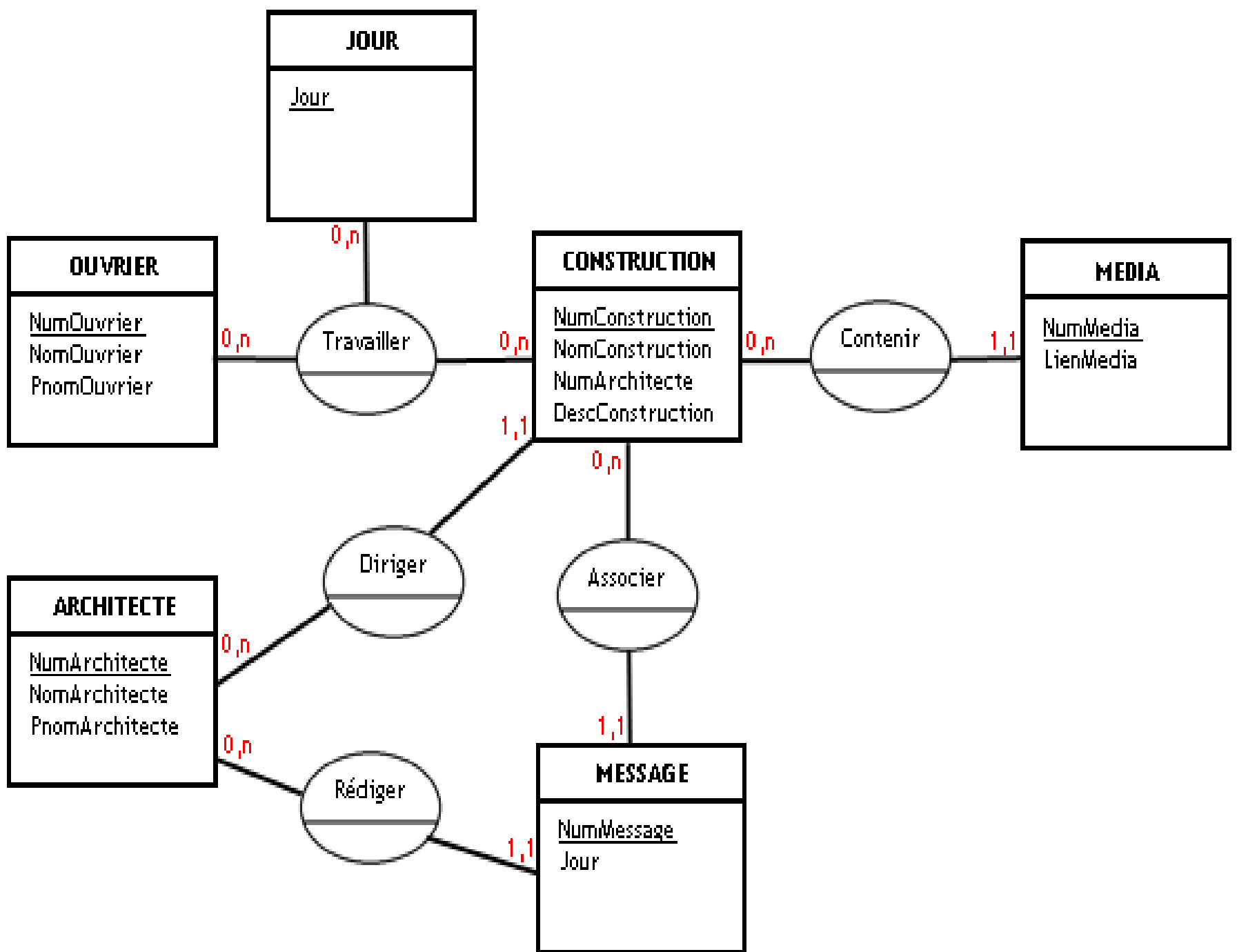


Latitude, longitude et distance en kilomètres

- 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.

Notion SQL

- Un Système de Gestion de Base de Données (**SGBD**) est un logiciel permettant de stocker donnée dans une base de données en garantissant la qualité, la pérennité et la confidentialité des informations. La complexité des opérations de traitement des données ne nécessite pas d'être totalement connue par les utilisateurs. Dans ce modèle, la base de données est composée d'un ensemble de **tables** et chaque ligne d'une table est un **enregistrement**.



- SQL (Structured Query Language qui signifie langage de requêtes structuré) est un langage destiné à la manipulation des bases de données au sein d'un SGBD.
- SQL est composé de trois sous-ensembles :
- Le Langage de Définition de Données (LDD) qui permet de créer et supprimer des objets dans la base de données.
- Le Langage de Contrôle de Données (LCD) pour gérer les droits sur les objets.
- Le Langage de Manipulation de Données (LMD) pour la recherche, l'insertion, la mise à jour et la suppression de données

- **La sélection:**
- Une requête SQL respecte une syntaxe de type :
- **SELECT** (liste des attributs) **FROM** (liste des tables) **WHERE** (Conditions)
- **ex 1:** SELECT * FROM commune WHERE population > 1000
- sélectionne les enregistrements de la table COMMUNE dont la population est supérieure à 1000 avec tous les attributs.
- **ex 2 :** SELECT nom_comm, insee_comm, population FROM commune
- sélectionne tous les enregistrements de la table COMMUNE et renvoi une table avec les attributs NOM_COM, INSEE_COMM et POPULATION.

- Il est possible de donner un nom d'alias aux attributs en sortie avec le mot clef **AS**.
- Ex 3 : `SELECT nom_comm AS COMMUNE , insee_comm AS INSEE, population FROM commune`
- on peut également écrire directement (on omet le **AS**) :
- `SELECT nom_comm COMMUNE , insee_comm INSEE, population FROM commune`

- **Les opérateurs de comparaison**
- La clause WHERE est définie par une condition qui s'exprime à l'aide d'opérateurs de comparaison et d'opérateurs logiques.
- Les opérateurs de comparaison sont :
 - $A = B$
 - $A \neq B$ (différent)
 - $A < B$
 - $A > B$
 - $A \leq B$ (inférieur ou égal)
 - $A \geq B$ (supérieur ou égal)
 - $A \text{ BETWEEN } B \text{ AND } C$ (compris entre B et C)
 - $A \text{ IN } (B1, B2, \dots)$ liste de valeurs
 - $A \text{ LIKE 'chaîne'}$

- Ex : `SELECT * FROM commune WHERE nom_comm LIKE 'A%'` sélectionne toutes les communes dont le nom commence par A
- `SELECT * FROM commune WHERE nom_comm LIKE '%SAINT%'` sélectionne toutes les communes dont le nom contient la chaîne 'SAINT';
- SQL est sensible à la casse (majuscule / minuscule) pour les constantes, ainsi `NOM_COMM LIKE '%A'` est différent de `NOM_COMM LIKE '%a'`.

- **Les opérateurs logiques**
- **OR** : pour séparer deux conditions dont au moins une doit être vérifiée.
- Ex : `SELECT * FROM commune WHERE statut = 'ain smara' OR STATUT = 'el-khroub';`
- **AND** : pour séparer deux conditions qui doivent être vérifiées simultanément.
- Ex : `SELECT * FROM commune WHERE statut = 'Sous-préfecture' AND population > 10000`
- **AND** : pour séparer deux conditions qui doivent être vérifiées simultanément.
- Ex : `SELECT * FROM commune WHERE statut = 'Sous-préfecture' AND population > 10000`

Les types de données et les fonctions

- **Les types de données**
- Les principaux types de données en SQL sont :
- **CHARACTER** (ou **CHAR**) : valeur alpha de longueur fixe
- ou **VARCHAR**) : valeur alpha de longueur maximale fixée.
- **TEXT** : suite longue de caractères (sans limite de taille).
- **NUMERIC** (ou DECIMAL ou DEC) : décimal
- **INTEGER** (ou **INT**) : entier long
- **REAL** : réel à virgule flottante dont la représentation est binaire.
- **BOOLEAN** (ou LOGICAL) : vrai/faux
- **DATE** : date du calendrier grégorien.

- **Les fonctions**
- SQL propose des **fonctions**
- **Fonctions de transtypage: cast (expr as type) :**
Est la fonction standard SQL qui permet de convertir un type en un autre
- la clause **LIMIT** permet d'indiquer le nombre maximum d'enregistrements en retour.
- la clause **OFFSET** pour décaler le nombre de lignes à obtenir

- ex : `SELECT * FROM commune LIMIT 10 OFFSET 5` (pour renvoyer les enregistrements de 6 à 15)
- `SELECT cast(x_commune as real) FROM commune LIMIT 1` renvoie 478935.0
- `SELECT cast(x_commune as text) FROM commune LIMIT 1` renvoie '478935' c'est à dire une chaîne de caractère, puisque entre ''.

- **Fonctions de chaînes de caractères :**
- **LENGTH** : renvoie la longueur d'une chaîne
- exemple : `SELECT length(nom_comm) FROM commune.`
- **||** : concatène deux chaînes (on obtient ce symbole en tapant ALTGr 6)
- **SUBSTR** : extraction d'une sous-chaîne de caractères `substr(chaîne, position , longueur)`
Exemple : `SELECT * FROM troncon_hydrographique WHERE substr(ID_BDCARTO, 1, 3) = '239'`

- **UPPER** : convertit en majuscule
- **LOWER** : convertit en minuscule
- exemple : `SELECT lower(nom_comm) FROM commune` renvoie les noms de communes en minuscules.
- **Fonctions mathématiques et numériques :**
- SQL dispose des fonctions mathématiques classiques... notons en particulier :
- **POW** : pour élever à une puissance quelconque
ex : `POW(champ, 2)` pour élever au carré.
- **SQRT** : pour obtenir la racine carrée.
- **ROUND** : qui permet d'arrondir un résultat

- **Tri et agrégation:**
- **Tri**
- Il est possible de classer le résultat d'une requête en ajoutant le mot clef **ORDER BY** suivi d'une liste de champs.
- Exemple : `SELECT * FROM commune ORDER BY nom_comm`
- pour classer le résultat par nom de commune.
- Un tri décroissant peut-être obtenu en ajoutant **DESC**.
- Exemple : `SELECT * FROM commune ORDER BY nom_comm DESC`

- **Agrégations**
- Une agrégation est une opération qui permet de regrouper les enregistrements de la table en sortie selon des critères et d'obtenir des informations statistiques sur ces regroupements. Il faut utiliser l'expression **GROUP BY** suivi du critère de regroupement.
- Prenons un exemple à partir de la table **COMMUNE**. Nous souhaitons obtenir la population totale par département.
- la requête :
- **SELECT nom_dept, sum(population) AS population_dept FROM commune **GROUP BY** nom_dept**

- Les principales fonctions d'agrégation sont :
- **count()** : renvoie le nombre d'enregistrements
- **sum()** : renvoie la somme
- **max()** : maximum
- **min()** : minimum
- **avg()** : moyenne
- Dans l'exemple ça serait le cas si on souhaite n'afficher que les départements de plus de 20000 habitants.
- On pourrait être tenté d'écrire une requête de la forme :
- ```
SELECT nom_dept, sum(population) AS
population_dept FROM commune WHERE
population_dept > 20000 GROUP BY nom_dept
```

# 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?



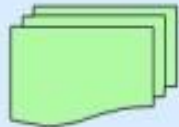
= des fichiers HTML



= des logiciels



= des scripts



= des fichiers de données  
(texte, image)



= des bases de données



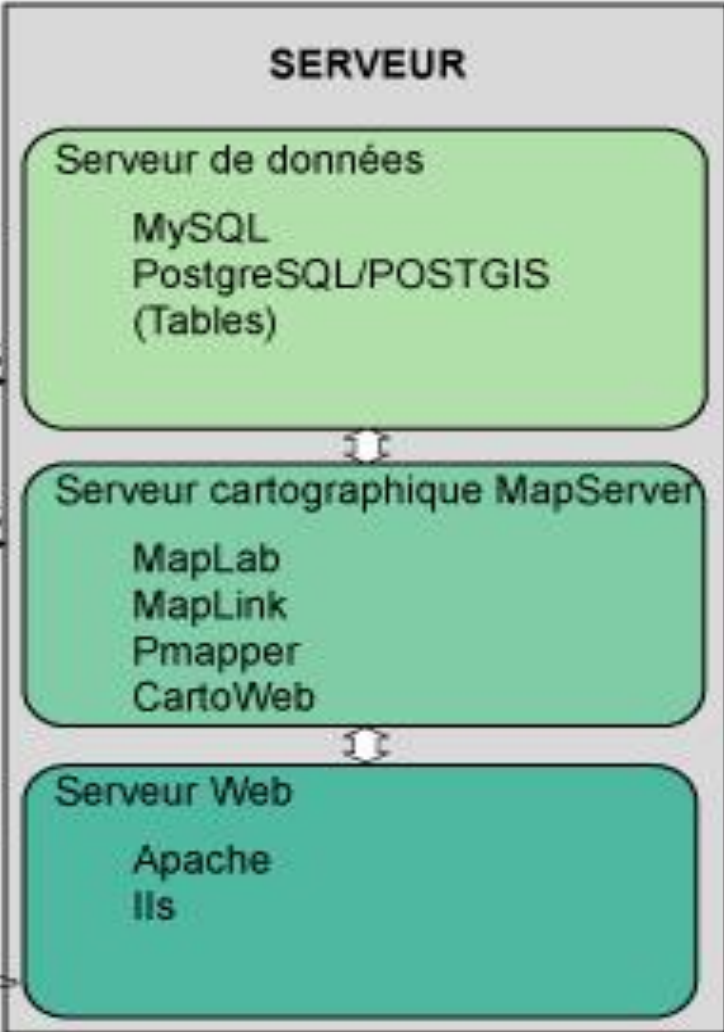
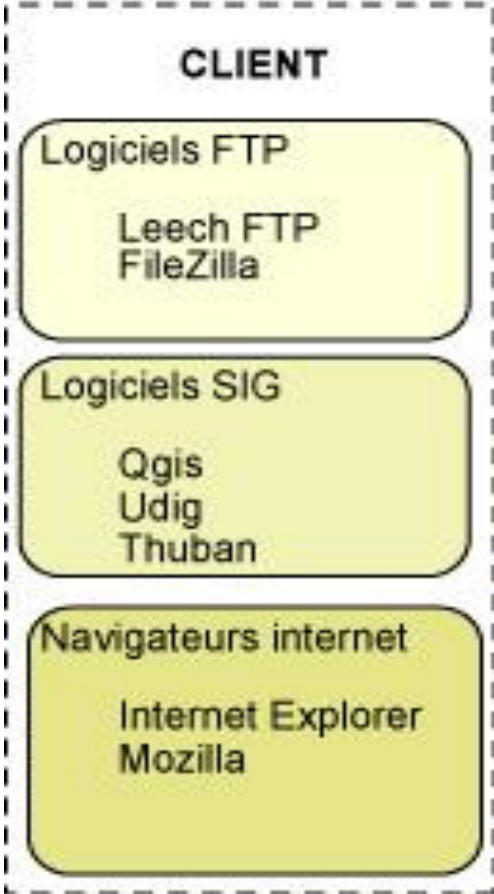
=

+



- 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.

