



Ecole Nationale Polytechnique d'Oran – Maurice Audin (Polytech'Oran)

Département de Génie des Systèmes

Filière: Systèmes d'Information

Spécialité: Ingénierie et Management des Systèmes d'Information (IMSI)

1

Introduction aux SIG Systèmes d' Information Géographique



Complément du Master – IMSI – 2021/2022

DR. BRAHAMI MENAOUER (HDR)
E-MAIL: MENAOUER.BRAHAMI@ENP-ORAN.DZ

SPATIAL DATABASE (Concept and Modeling)

2

RAPPEL!!!

UNE **BDD** EST UN ENSEMBLE STRUCTURÉ DE DONNÉES SUR UN SUPPORT ACCESSIBLE PAR ORDINATEUR POUR SATISFAIRE PLUSIEURS UTILISATEURS EN UN TEMPS OPPORTUN.

PLUS PRÉCISEMMENT, C'EST UNE COLLECTION D'INFORMATIONS STRUCTURÉES POUR FACILITER L'ACCÈS, L'ANALYSE ET LA MISE À JOUR DES DONNÉES.

UNE **BDD SIG** EST UNE COLLECTION DE DONNÉES, CONCEPTUELLEMENT STRUCTURÉE, DÉCRIVANT LES CARACTÉRISTIQUES DES DONNÉES ET LES RELATIONS EXISTANT ENTRE LEURS ENTITÉS CORRESPONDANTES, DESTINÉE À AIDER DANS DIVERS CHAMPS D'APPLICATION. AINSI, UNE **BDD SIG** INCLUT DES DONNÉES RELATIVES À LA POSITION ET AUX CARACTÉRISTIQUES DE PARTICULARITÉS GÉOGRAPHIQUES.

L'Information géographique

3

● Définition

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

▪ Noter que:

- **Données** : ensemble de faits ou de chiffres récoltés systématiquement pour un ou plusieurs objectifs.
- **Les métadonnées** sont
 - des informations qui décrivent un contenu : des objets concrets ou abstraits ;
 - des étiquettes qui permettent de retrouver des données.
- **Information**: Données traitées et interprétées pour en tirer une signification dans un objectif d'aide à la décision.

Données/Informations géographiques

4

- Elles sont des données **spatialement géoréférencées** et dotés d'une **représentation graphique**.
- Elles sont définies spatialement par leurs **coordonnées géographiques** (X, Y et ou leurs latitude, longitude) .
- Et permettent de **localiser** un phénomène ou un **détail** sur le territoire, et de le **situer** par rapport aux autres.
- Les estimations révèlent que **90%** de toutes les données ont une composante **spatiale**.
- Les données issues de la **plupart des sciences** peuvent être analysées «**spatialement**».
- Plusieurs composantes de la représentation :
 - **Sémantique** i.e. nature et attributs de l'objet ;
 - **Géométrie** i.e. forme et localisation de l'objet;

Sources, Collecte et Intégration des données

5

SOURCES:

- Tout ce qui existe
- Digitalisation, Scannage,
- Image satellite par télédétection
- Cartes et plans scannés
- Tableau, base de données
- Photographie aérienne
- Acquisition terrain :GPS Topographie
- Internet...



<http://www.inct.mdn.dz>

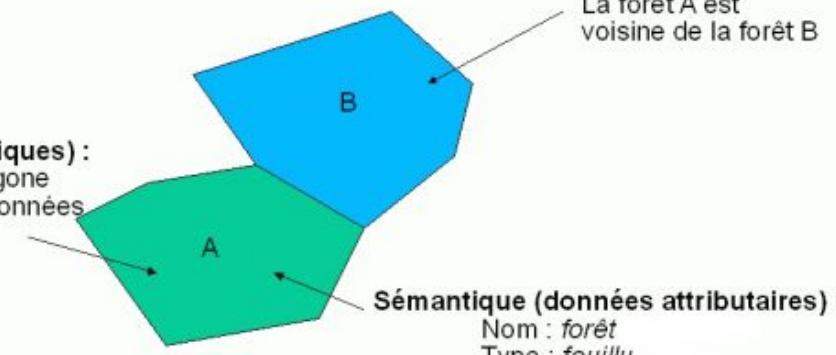


Bases de données spatiales

SGBD Spatiaux (1)

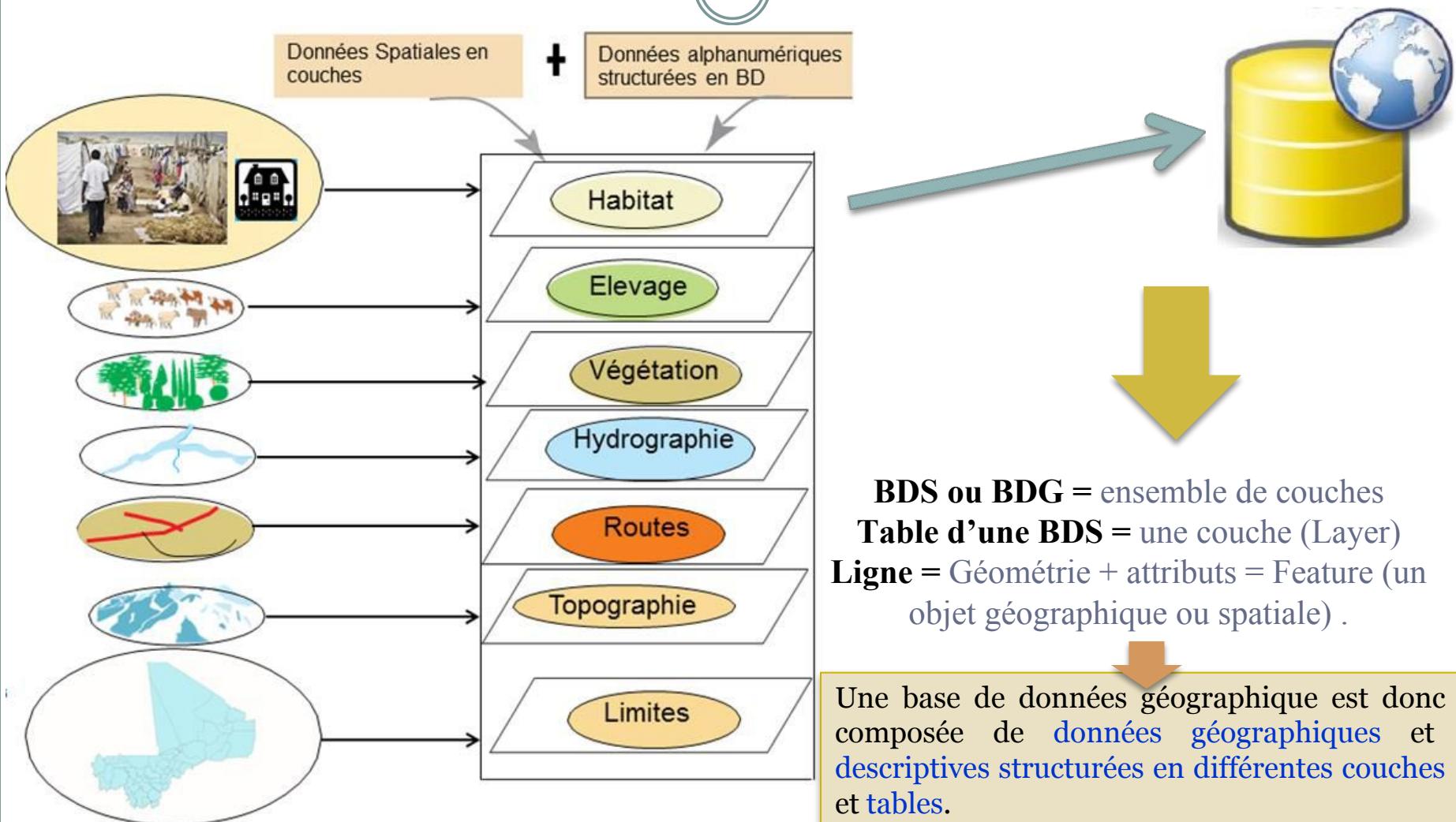
6

- Stockage
 - Attributaires
 - Géométrique
- Requêtes SQL
 - Attributaire
 - Spatiale
 - et création de nouvelles géométries
 - Données volumineuses
- Prendre en charge
 - Traitement longs et complexes
- Respect des standards existants
 - (OGC SFSQL, ISO/MM)
 - Ce qui est spécifié:
 - Types de géométries supportés.
 - Prototypes des fonctions spatiales
 - Table et Traitement additionnels pour intégrité référentielle.
- 1 table = 1 couche SIG (layer) □ BDD pas obligatoirement relationnelle !



Bases de données spatiales SGBD Spatiaux (2)

7

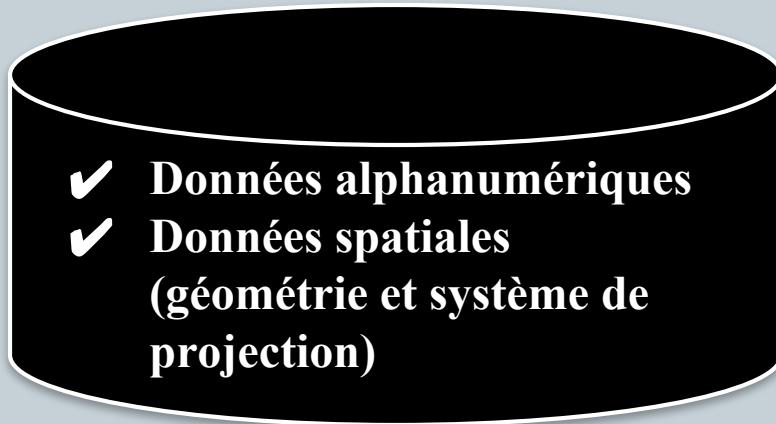


Base de données Spatiale **VS** Base de Données Relationnelles

8

Base de donnée spatiale

Gestion et stockage des données



Base de donnée

Gestion et stockage des données



	Spatial	Relational
Données	Plus complexe: Point, Ligne, Région...	Entier, Réel, Texte...
Prédicats et Calculs	Prédicats et calculs géom. et topologiques: Tests: adjacent à ... Fonctions géom.: intersection, surface...	Tests: = , >...
Manipulation	Sélection et jointure sur des critères spatiaux Agrégats: fusion d'objets adjacents	Opérateurs de l'algèbre: Sélections, jointure... Agrégats: Sum, Count.....
Liens entre objets	Liens spatiaux (souvent) implicites	Par clés de jointures

SIG : Solutions logicielles

Principaux logiciels du marché

9

● SIG généralistes : Bureautique

- MapInfo (Claritas)
- ArcGIS 10.x (ESRI)
- Geomedia (Intergraph)



● SIG généralistes : gestion / expert

- ArcView 10.x (ESRI)
- Géoconcept
- APIC et WinSTAR (STAR-APIC)



● SIG métier

- SynArc (BRGM)

● Produits Open Source

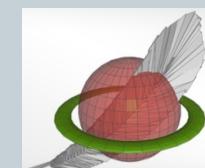
- GrassSIG
- QGIS
- Quantum GIS
- GvSIG
- GMT
- idrisi



- **CartoWeb:** (Connexion PostgreSQL, Grass, Oracle Spacial, SpatiaLite, SQL Serveur).



Python for
Geographic
Data Analysis

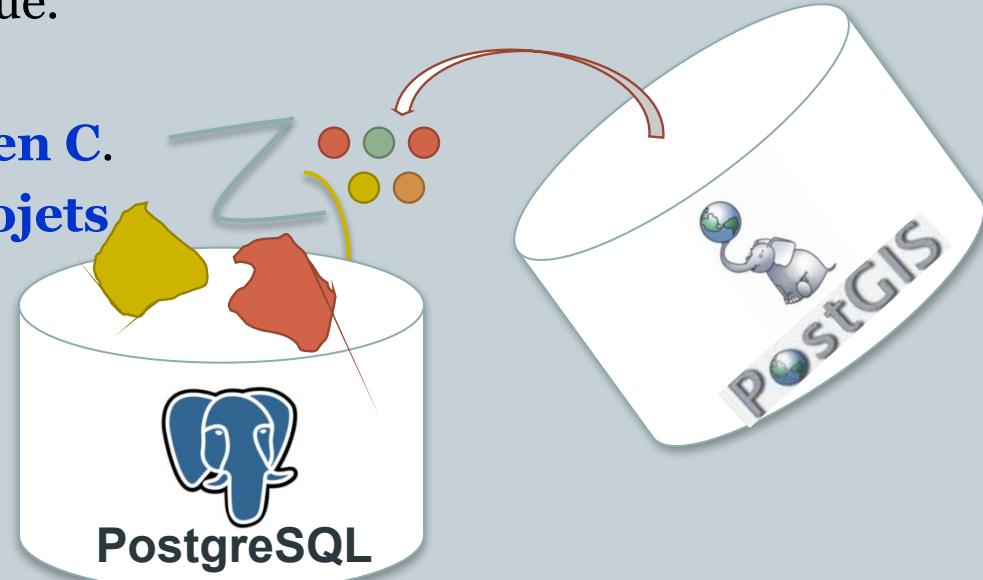


Bases de données spatiales

PostGIS

10

- PostGIS est une extension du SGBD libre PostgreSQL qui permet de stocker des **objets Géographique** dans une **base de données**.
- PostGIS : Postgres SIG (Système d'Information Géographique).
- Le projet PostGIS est soutenu depuis le début par l'**OSGeo**. L'**OSGeo** (Fondation Open Source Geospatial) est une organisation non gouvernementale fondée en 2006 pour soutenir et construire une offre de logiciels open source en géomatique.
- PostGIS est écrit essentiellement **en C**.
- Utilisé dans de très nombreux **projets**
- Respect les normes **OGC SFS** et **ISO SQL/MM**.



Standards existants: OGC SFS 1.1 & 1.2

11

- Disponible depuis **1999**;
- <http://www.opengeospatial.org/standards/sfs>
- Logique 2D (X ,Y);
- Types géométrique définis:
 - POINT
 - POLYGON
 - LINESTRING
 - (+ Logique de MULTI et d'agrégats)
- Environ **80 fonctions** d'accès et de manipulation des données spatiales;
- Schéma d'intégrité référentielle spatiale:
 - geometry_columns
 - spatial_ref_sys
- Disponible depuis **2006**;
 - <http://www.opengeospatial.org/standards/sfs>
- Ajoute notamment par rapport à la **1.1**:
 - Dimensions supplémentaires avec Z et M;
 - Géométries 3D:
 - TIN
 - POLYHEDRALSURFACE
 - Label:
 - Formatage du texte
 - Positionnement



Standards existants: ISO SQL/MM

12

- ❑ Standard ISO;
- ❑ URL d'un draft ISO:
 - ✓ http://domino.iec.ch/preview/info_isoiec13249-3%7Bed3.0%7Den.pdf
- ❑ Logique de stockage X ,Y, [Z] [M];
- ❑ Types spatial additionel:
 - ✓ Curve
 - ✓ Pas de logique de types 3D natif
- ❑ Logique additionnelle
 - ✓ Network et routing
 - ✓ Représentation topologique
 - ✓ Fonctions géographiques
- ❑ Nombreuses fonctionnalités spatiales additionnelles à OGC SFS.

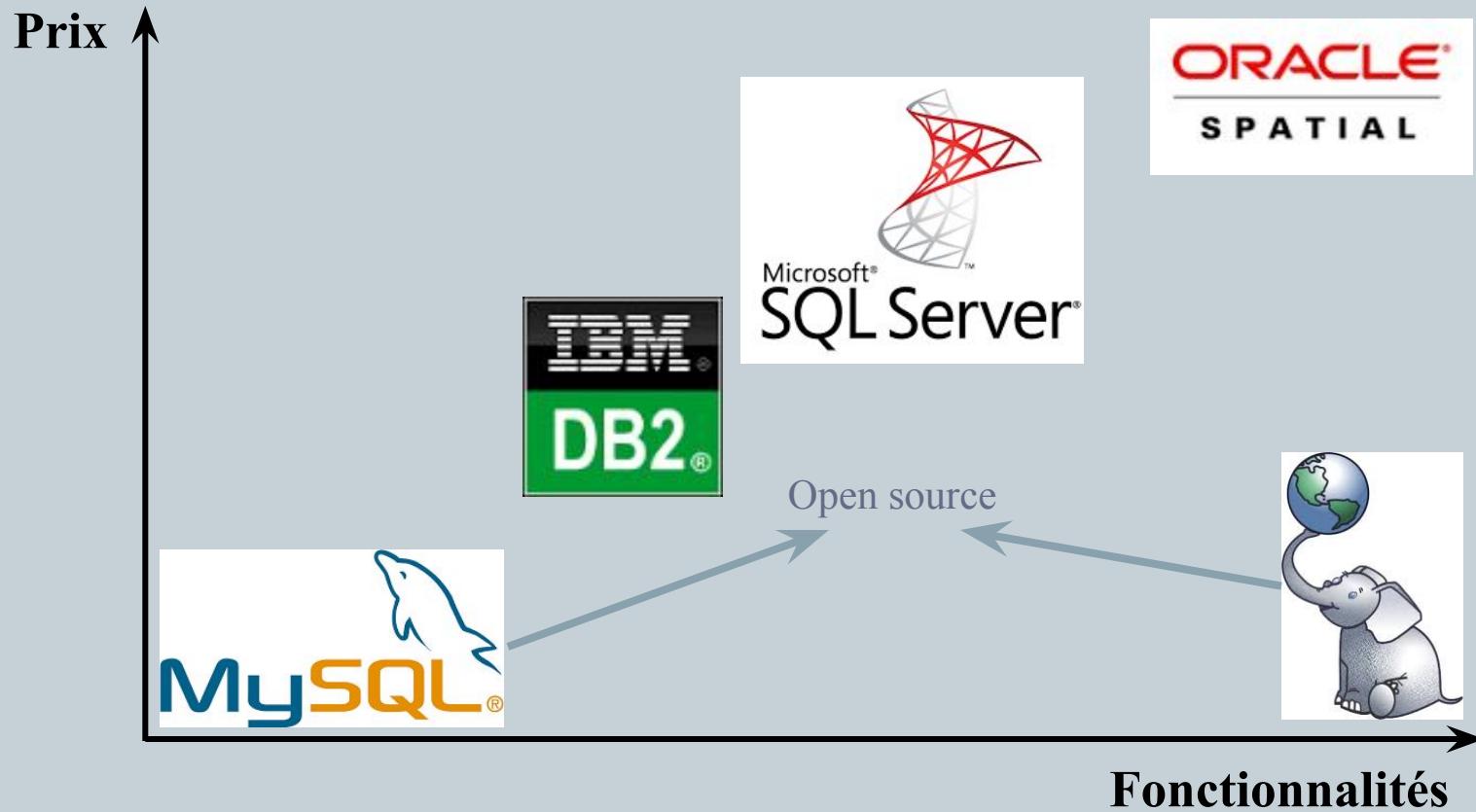


International
Organization for
Standardization

Pourquoi PostGIS ?

13

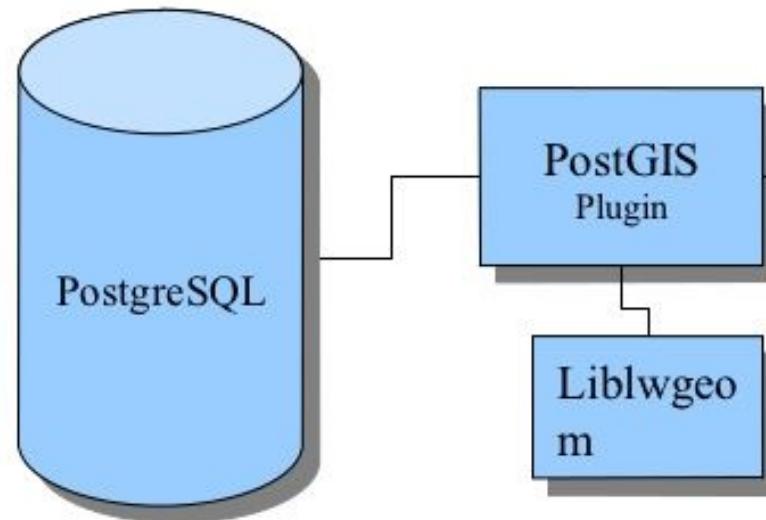
Un bon rapport qualité - prix



Pourquoi PostGIS ?

14

PostGIS Architecture



Fonctions Raster (GDAL) et Vecteur (OGR)

GEOS

Gestion d'opérateurs spatiaux

Proj4

Gestion de nombreux systèmes de projections

LibXML2

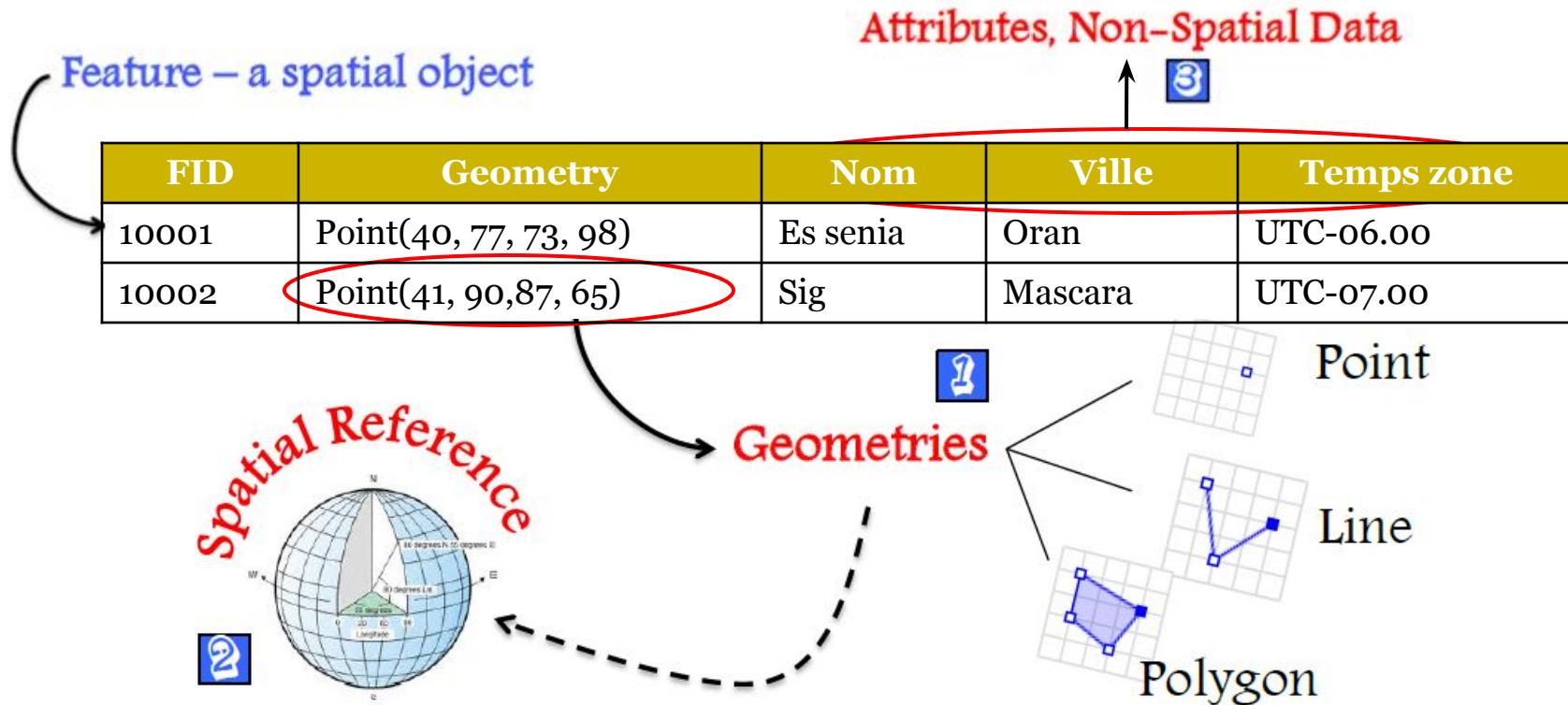
« Parsing » XML

Spécificités d'une table/vue spatiale PostGIS

15

- 1 couche SIG vecteur (feature layer) ou raster = 1 table (ou 1 vue)
- 1 entité ou objet spatial dans un SIG (feature object) = 1 ligne

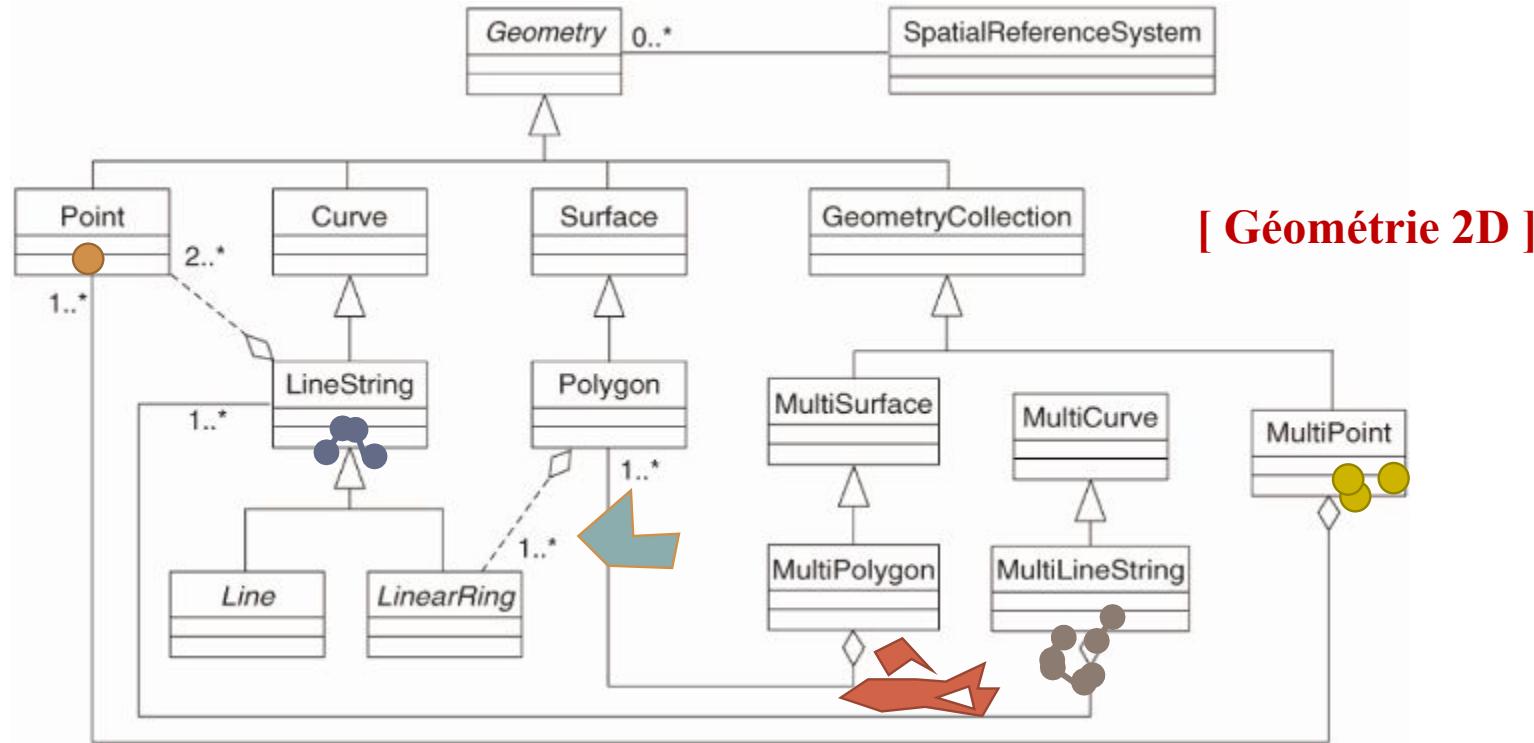
→ **Exemple** d'une table représentant une couche composée de 2 points.



Les sous-types géométriques (geometry column)

16

- Coordonnées pour les représentations planes.
- PostGIS utilise tous les objets et fonctions de la norme OpenGIS « **OGC Simple Features Specification for SQL** » (et ISO SQL/MM).



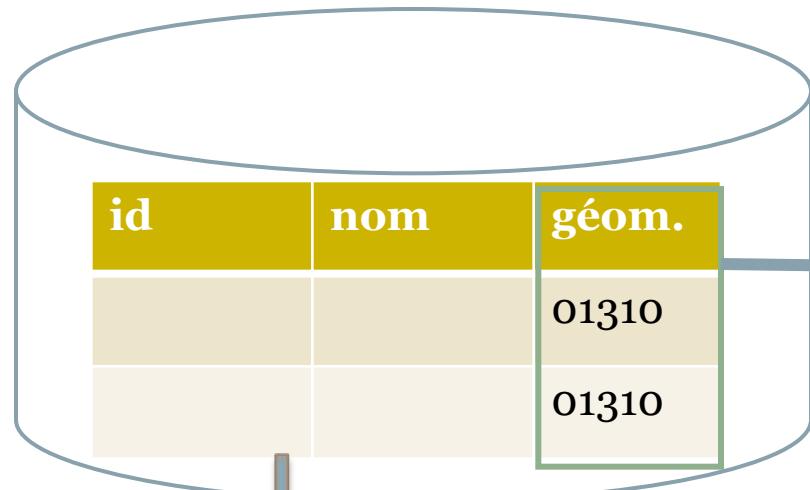
- PostGIS étend ce standard aux 3DZ (=2D + altitude),
- 3DM (=2D + Mesure quelconque) et 4D (=XYZM ou 3DZM)

Présentation du SGBD spatial postgreSQL-postGIS

17

Métadonnées

Table Relationships

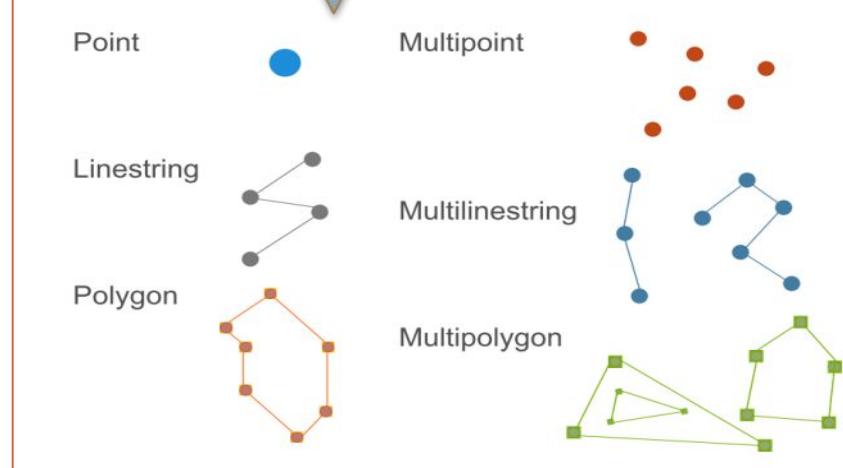


geometry_columns
oid
f_table_catalog
f_table_schema
f_table_name
f_geometry_column
coord_dimension
srid
type

feature table
<table name>
<geometry_column>
<attributes>

spatial_ref_sys
srid
auth_name
auth_srid
srtext
proj4text

Name	Type
Villes.shp	Shapefile
Routes.shp	Shapefile
region.shp	Shapefile
Province.shp	Shapefile
Port.shp	Shapefile
Commune.shp	Shapefile
Barrages.shp	Shapefile



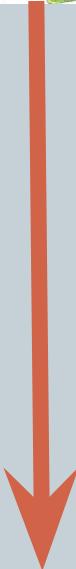
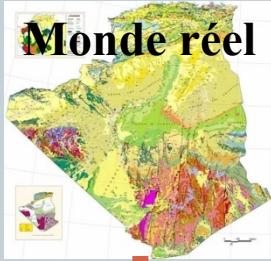
La modélisation des BDD

18

SUIVI DES BDD SPATIALES

Cycle de vie des données géographiques

19

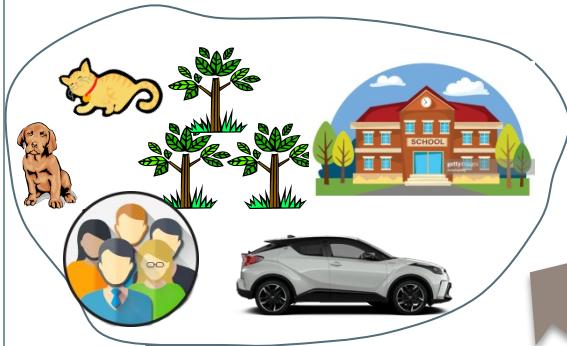


- **Abstraction** du **monde réel** → Quelle **information** veut on représenter ?
- **Acquisition** des **données** → Quels moyens vont permettre de fournir des données représentant cette **information** ?
- **Modélisation** des **données** → Comment représenter formellement l'**information** acquise?
- **Archivage** des **données** → Comment et sous quelle **forme** stocker les données?

Utilisation des données

Cycle de vie d'une base de données

20



Monde réel

personne
Voiture

Concepteur

Schéma conceptuel



Utilisateurs

LMD

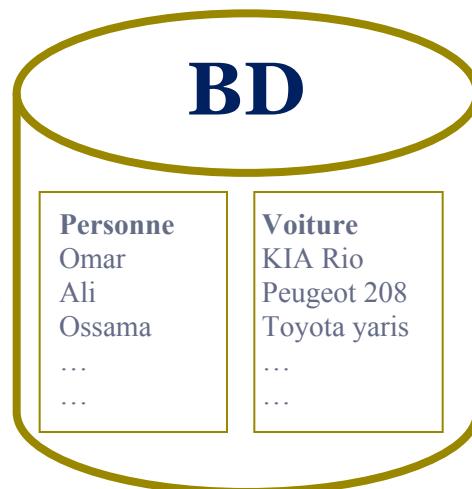


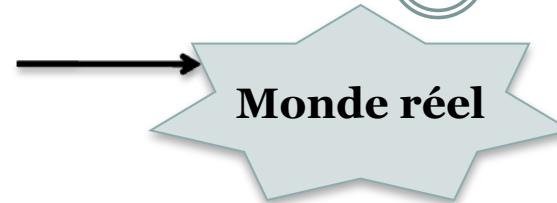
Table Personne
Table Voiture
Table Conduit
...
...

Schéma logique

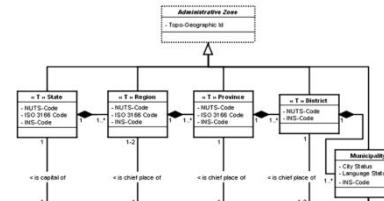
Modélisation d'une base de données spatiales

21

Etape des besoins
Inventaire des éléments nécessaires



Etape Conceptuelle
Présentation formelle du monde réel



Commune (numérisée int, nomCom string, ...)
Rivière (numRivière int, nomRivière string,)

Etape Logique
Préparation à l'implémentation



Commune (numérisée integer not null primary key , nomCom var char (256), ...
Rivière (numRivière integer not null primary, nomRivière var char (256), ...)

Etape Physique
Implémentation dans un système particulier

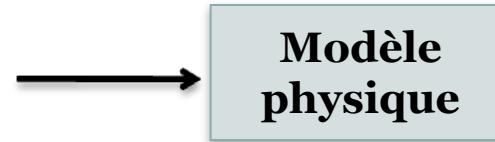
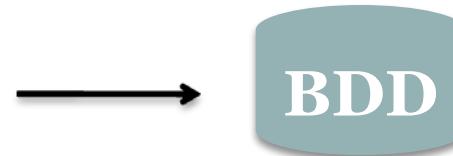


Table commune

Id.	Att. 1	...	Att. n	Col. Spatiale
				•

Utilisation, maintenance



Index

Modèle conceptuel

22

- ❖ **But** : décrire de façon **formelle** les données et les relations entre ces données, indépendamment des choix techniques d'implémentation.
- ❖ C'est une représentation **formelle** du **monde réel**.
- ❖ Deux types de modèles conceptuels :
 - **Modèles statiques** : Permettent de décrire la structure de données.
 - **Modèles dynamiques** : Permettent de décrire les opérations sur les données.
- Formalismes de modélisation :
 - Modèle **Entité/ Relation**
 - Méthode **MERISE**
 - Notation **UML (Geo-UML)**
 - Spécifiques aux données géographiques : **MADS** (Modélisation d'Application à Données Spatio-temporelles), **CONGOO** (CONception Géographique Orientée Objet), **MODUL-R**

Méthodes de modélisation – Modèle conceptuel

23

1. Le formalisme **MADS** (Modélisation d'Applications à Données Spatio-temporelles).
 - [Parent et al. 1997-1999; Parent et al. 2006] et intégré à **Oracle, ArcView, MapInfo**.
 - Les auteurs ont proposé un modèle conceptuel de données sous forme d'**entité-association** conçu selon **trois (03) axes : structurel, spatial et temporel**.
2. Le formalisme **CONGOO** (CONception Géographique Orientée Objet) [Pan, 1996]
 - Le formalisme CONGOO distingue trois types de relations: les relations de structure, les relations topologiques et les relations logiques.
4. Le formalisme **UML** a développé un module spécial appelé **Perceptory** (le géo-UML de Perceptory) qui est intégrable à l'atelier de génie logiciel (AGL) Visio [Bedard, 1999].
 - ❖ F-Perceptory met en œuvre les principaux concepts du diagramme de classes UML (classes, attributs, associations, généralisation, contraintes et notes). L'approche est utilisée pour définir un **diagramme de classes floues**.
5. Le formalisme **OMEGA** (Objet Modeling for End-user Geographie Application) est basé sur UML pour la conception des applications SIG [Den, 2004].
 - La méthode T-OMEGA est une extension de la méthode OMEGA pour les applications télégéomatiques.
6. La méthode **MODUL_R**: est une méthode basée sur une extension de **Merise**. Des notations spécifiques aux informations spatiales sont intégrées au **MCD**.
7. La méthode **MECOSIG** a été conçue pour l'informatisation de SIG existants ou leur conception, une opération qui est souvent désignée par la «géomatisation des organisations» [Pantazis et Donnay, 1996].

Méthodes de modélisation

Hiérarchie des types abstraits spatiaux

24

- Le type géosimple représente n'importe quel type spatial simple.
- Le type spatial géocomposé permet de décrire toute composition de types spatiaux simples:
 - par exemple, un réseau fluvial défini par un ensemble de rivières (lignes orientées) et de lacs (surfaces).
- Les sous-types homogènes de géocomposé ont été définis:
 - **le semis** (ensemble de points), **exemple:** un ensemble de forages,
 - **le graphe** (ensemble de lignes), **exemple:** une portion de réseau routier,
 - **le digraphe** (ensemble de lignes orientées), **exemple:** une rivière avec ses affluents.
 - **la surface complexe** (ensemble de surfaces simples), **exemple:** un archipel.



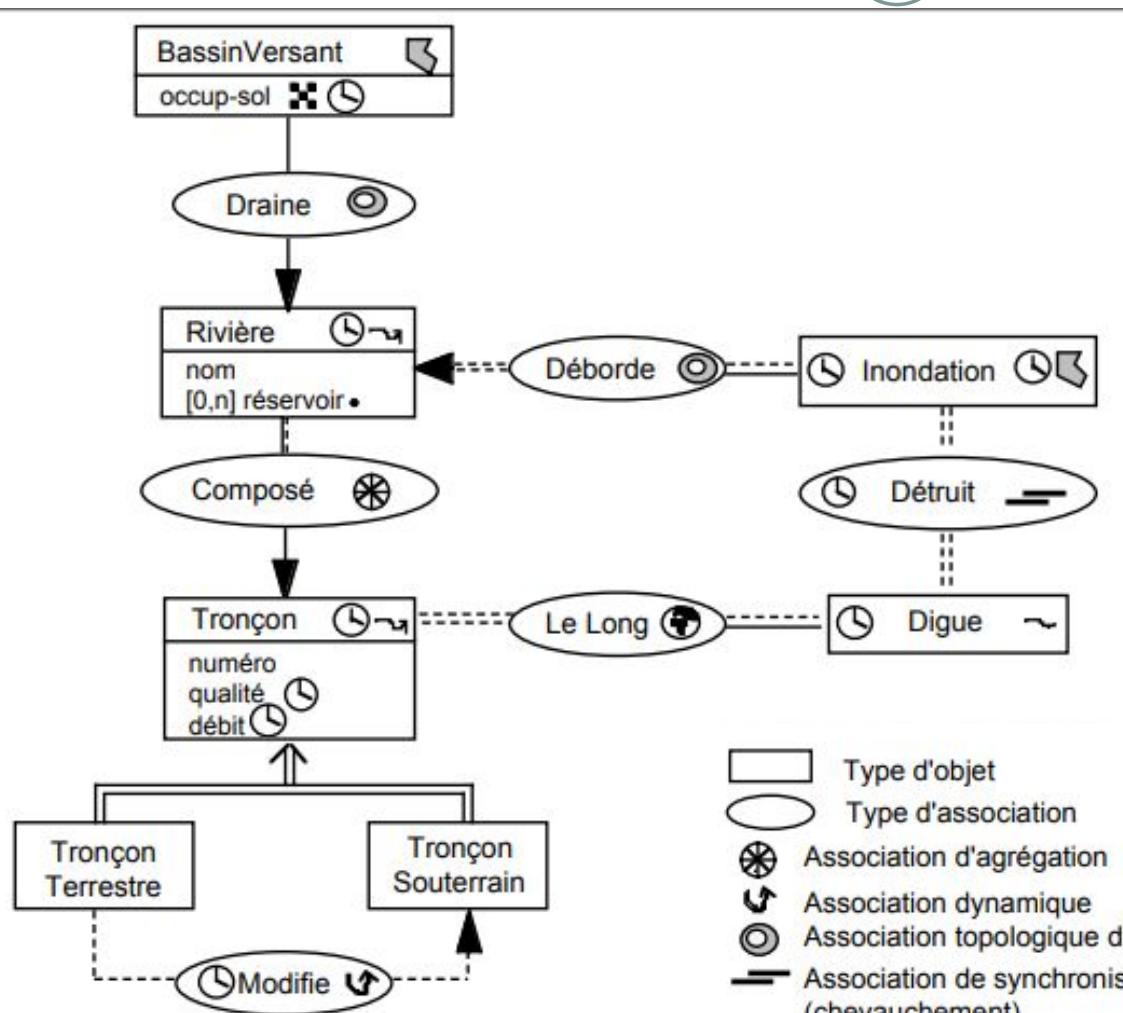
Surface simple



Surface complexe

Schéma MADS partiel pour une application de gestion des eaux

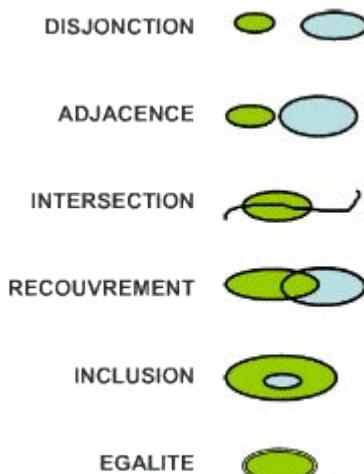
25



La figure donne une solution avec deux types d'objets spatiaux, **Rivière** et **BassinVersant**, et un attribut spatial multivalué, **réservoir**, attaché à **Rivière**.

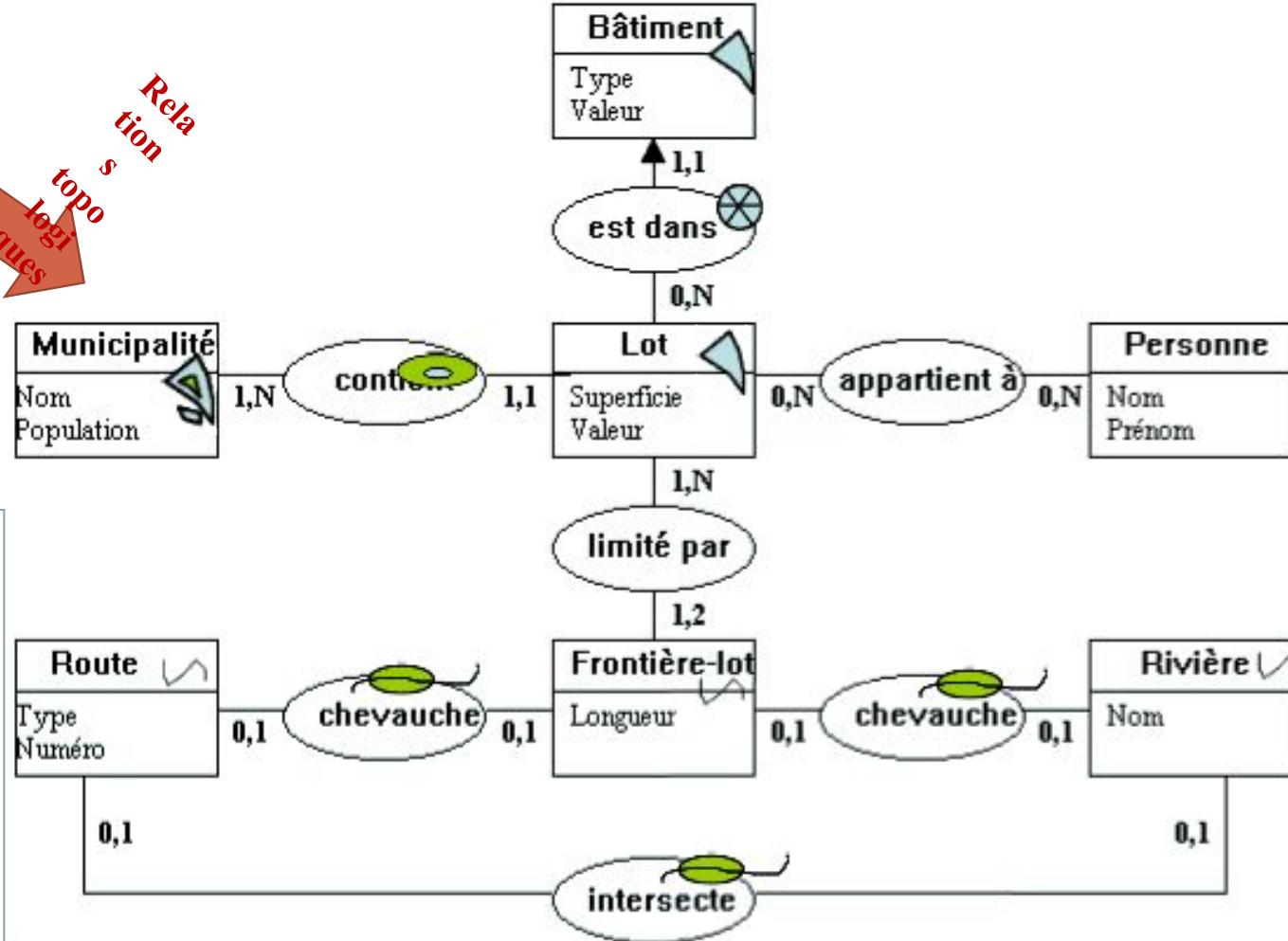
Pictogrammes des relations topologiques (modèle MADS)

26



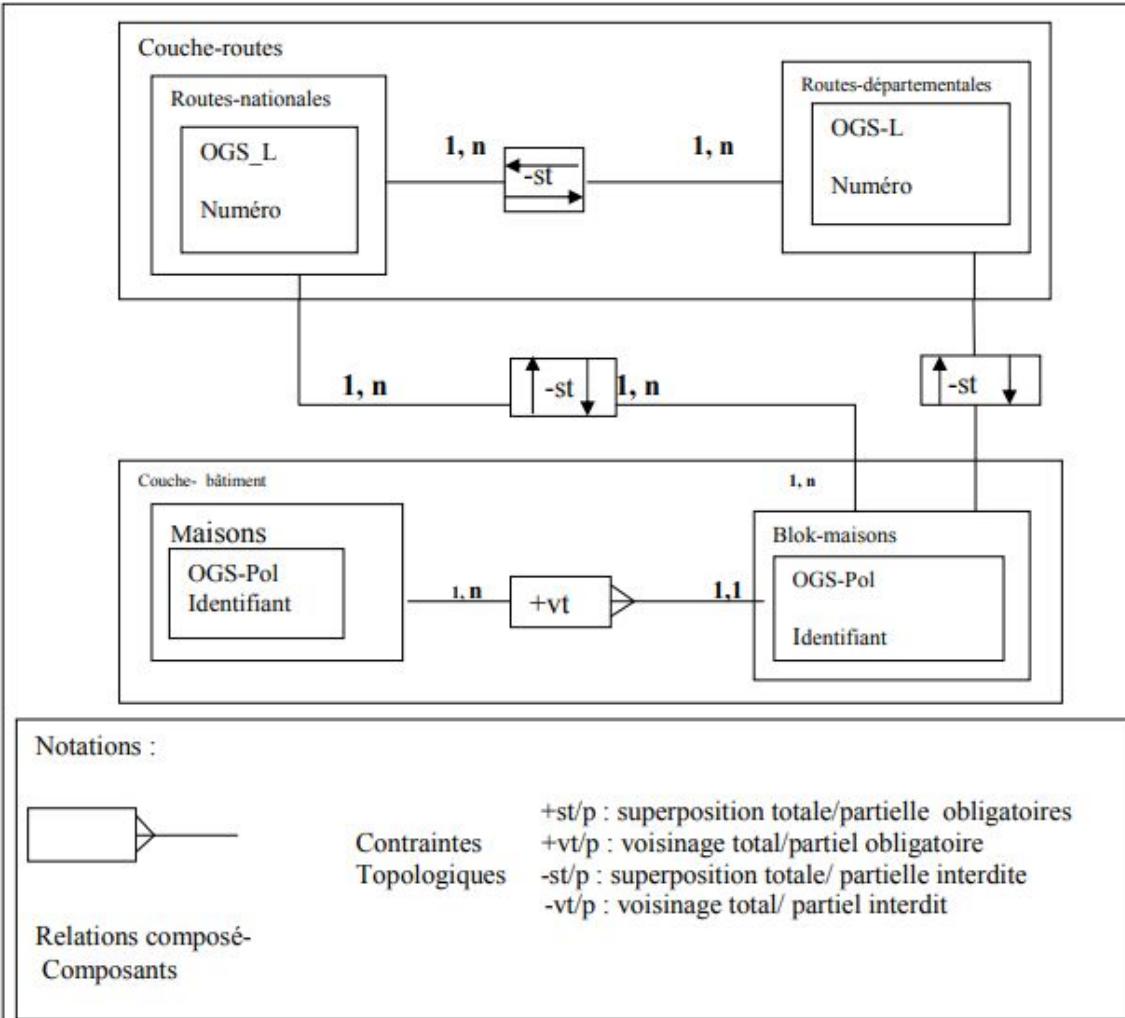
Relation
topo
logique

des liens particuliers
tels que les
relations
topologiques entre
classes d'objets
spatiaux peuvent
être sur le schéma



Exemple de modèle CONGOO routes et Bâtiments

27



La figure donne une solution avec deux types d'objets spatiaux, **Routes** et **Bâtiment**, et un attribut spatial **bloc-maison**, attaché à des **Routes nationales**.

Méthodes de modélisation – Modèle conceptuel

28

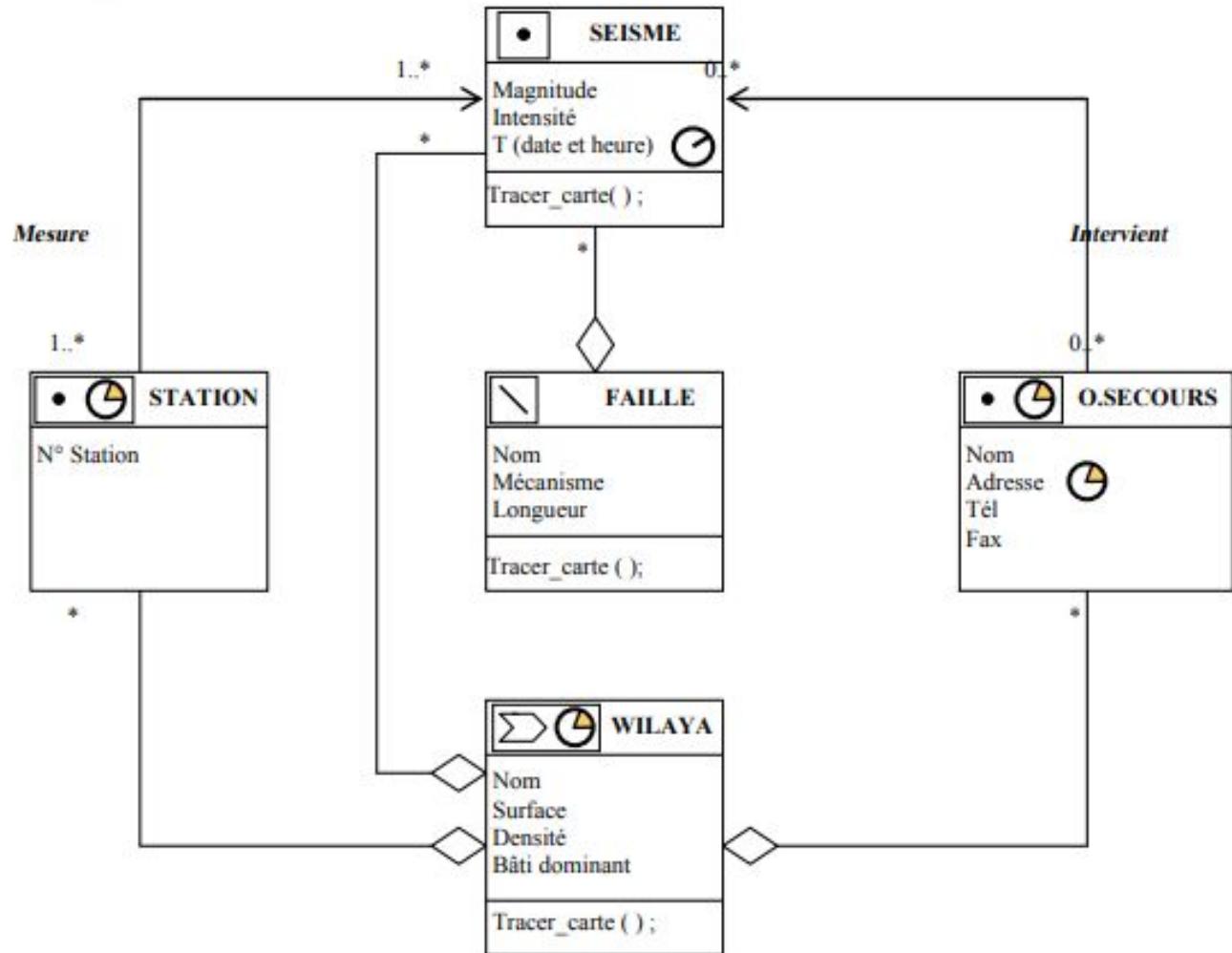
Entités géométriques et pictogrammes propres à la référence spatiale dans MODUL_R

Composantes sémantiques	Notations graphiques (le différent Pictogrammes utilisées)
Entités Géométriques (Point, ligne, polygone, volume)	<p>The diagram illustrates the graphical notations for semantic components in MODUL_R. It shows four basic pictograms for geometric entities: a point (black dot), a line (black horizontal bar), a polygon (black rectangle), and a volume (black cube). Below these, a composite pictogram consists of a black dot inside a white rectangle, labeled 'Entité'. This is followed by two stacked boxes labeled 'Attribut # 1' and 'Attribut # 2'. At the bottom, four additional pictograms represent dimensions: a black dot in a white rectangle for '0 dimension (objet ponctuelle)', a black horizontal bar in a white rectangle for '1 dimension (objet linéaire)', a black rectangle in a white rectangle for '2 dimensions (objet surface)', and a black cube in a white rectangle for '3 dimensions (objet volumique)'.</p> <ul style="list-style-type: none">Entités Géométriques (Point, ligne, polygone, volume)0 dimension (objet ponctuelle)1 dimension (objet linéaire)2 dimensions (objet surface)3 dimensions (objet volumique)

Exemple de modélisation selon PERSPECTORY

29

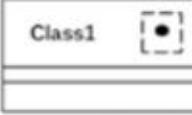
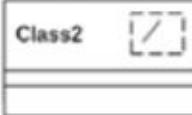
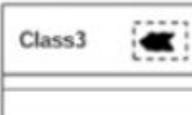
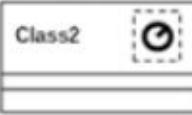
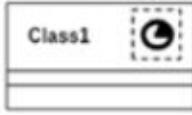
Cette **temporalité** peut être **instantanée** ou **durable**. Elle est représentée dans le diagramme de classe de **UML** par une variété de pictogrammes temporels appelés **PVL** (Plug-in for Visual Language).



Modélisation pictogrammique de F-Perceptory

30

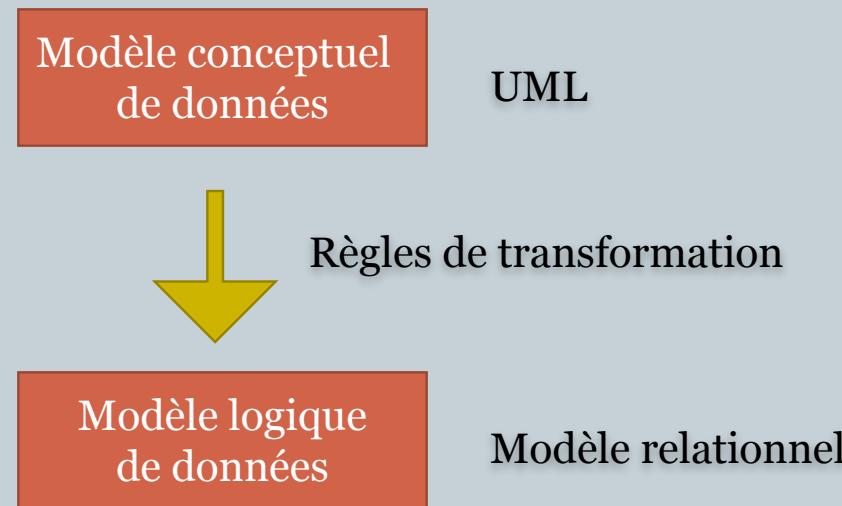
- ❖ Pour modéliser la spatialité imprécise, F-Perceptory distingue trois formes spatiales simples : le **point flou**, le **polygone flou** et la **ligne floue**.

Modèle F-Perceptory	Description	Exemple
	Classe d'objets avec une forme point flou	Centre ville (0 dimension)
	Classe d'objets avec une forme ligne floue	Segment de route ou une rivière (1 dimension)
	Classe d'objets avec une forme polygone flou	Villes, parcs, bâtiments (2 dimension)
	Classe d'objets avec une date floue	Date d'accident (0 dimension)
	Classe d'objets avec une période floue	Période d'existence du patrimoine (1 dimension)

Passage du modèle conceptuel au modèle logique

31

- Dépend du **formalisme** utilisé pour le modèle **conceptuel** et du **formalisme** utilisé pour le **modèle logique**;
- Transformation grâce à des **règles**;
- Dans ce cours, passage d'un modèle conceptuel défini en UML à un modèle logique défini par un modèle relationnel;



Transformation UML->Modèle relationnel

32

● Règles de transformation

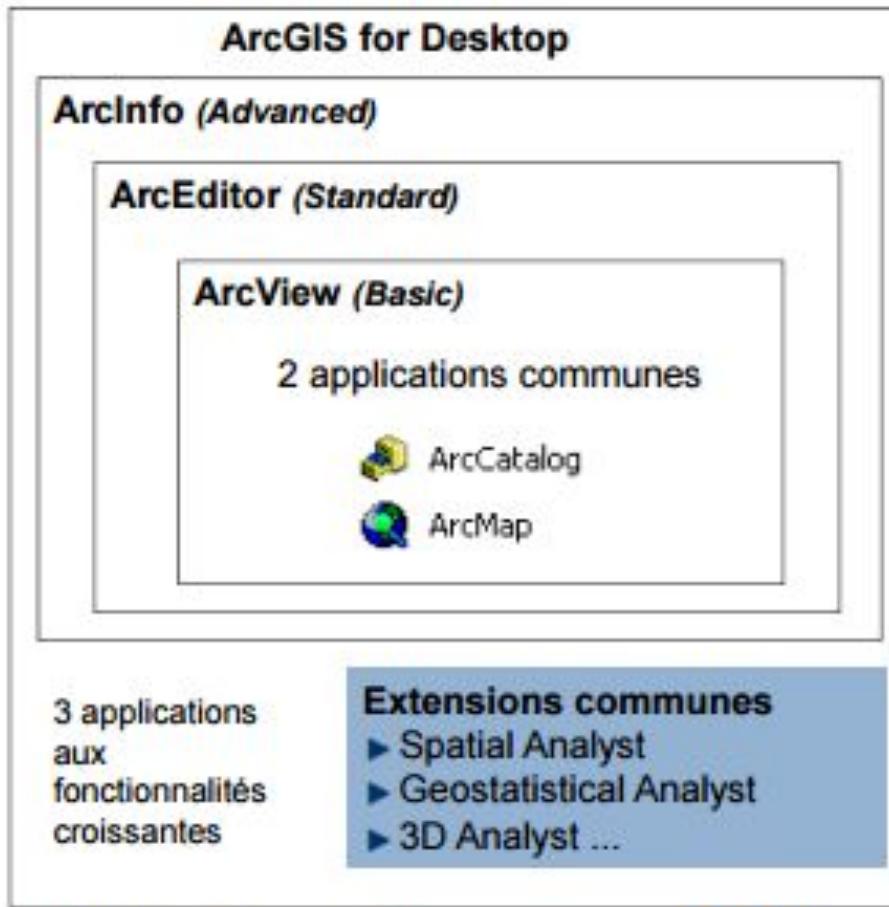
- Nom de la classe **UML** => Nom de la relation (**table**)
- **Attributs** de la classe UML => **Champs** de la table
- **Relation** entre classes => Création d'un **nouveau champ** ou d'une **nouvelle table** selon la multiplicité.

● Comment définir la clé primaire?

- Il existe un attribut de la classe qui est unique et pérenne et qui ne prend jamais la même valeur pour des **objets différents**, alors il peut servir de clé primaire.
 - *Exemple : numéro la rue pour une région.*
- Il n'existe pas **d'attribut** dans la classe pouvant remplir ces conditions, il faut alors générer un identifiant.

Le système ArcGIS...

33

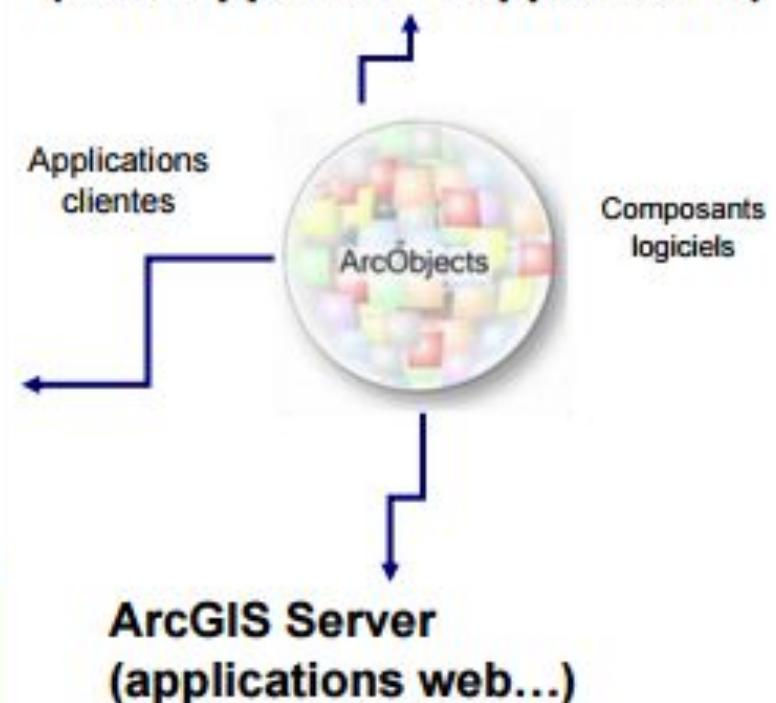


ArcExplorer

ArcReader

ArcPAD

ArcGIS Engine (développement d'applications)



Les données de type SHP pour ArcGIS & TAB pour MapInfo

34

- Le **shapefile (*.SHP)**, ou "fichier de formes" est un format de fichier issu du monde des SIGs.
- Initialement développé par **ESRI** pour ses logiciels commerciaux, ce format est désormais devenu un standard de facto, et largement utilisé par un grand nombre de logiciels libres (**Grass, QGIS,...**) comme propriétaires (**VectorWorks, Autodesk Map 3D ...**).
- Il contient toute l'information liée à la géométrie des objets décrits, qui peuvent être : **des points, des lignes, des polygones**.
- Un shapefile est en réalité composé de plusieurs fichiers. Les trois suivants sont requis :
 - ***.shp** fichier contenant la géométrie des entités.
 - ***.dbf** fichier contenant les attributs au format dBase.
 - ***.shx** fichier d'index.
- Un **shapefile** inclut également un fichier ayant l'extension ***.prj** qui contient les informations sur le système de coordonnées.
- Il existe des fichiers de type (***.mif**) pour le logiciel **Mapinfo**.
 - <https://github.com/eric-pommereau/communes-algerie-shp>
 - <http://www.sogefi-sig.com/ressources/>
 - <http://www.statsilk.com/maps/download-free-shapefile-maps>
 - <http://www.esri.com/> (Fichiers ***.e00** (fichiers d'échanges ESRI))

Shapefile des pays du monde

35

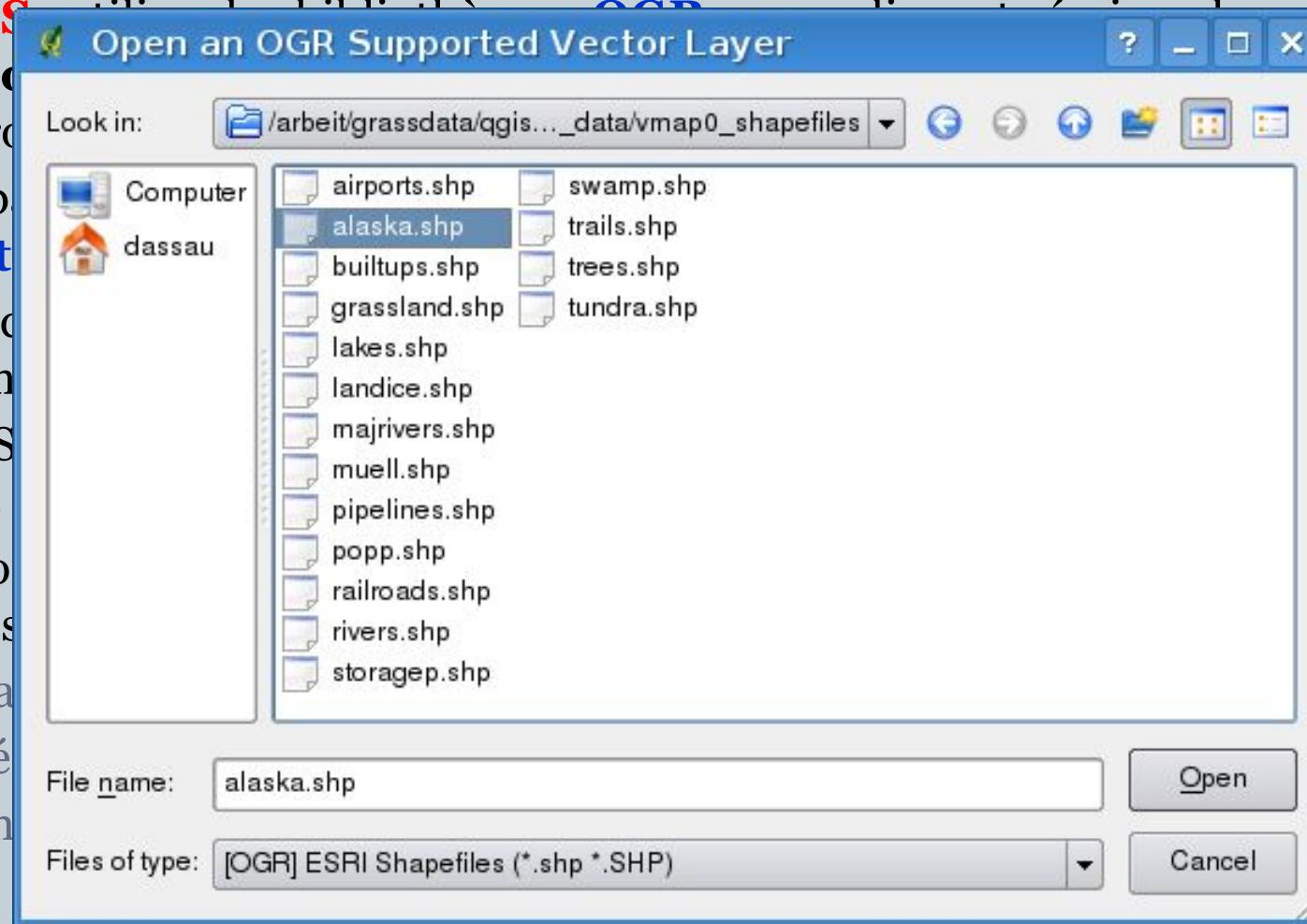
- Ce site web présente un tableau permettant de télécharger les shapefiles des différents pays du monde:
 - <http://www.actualitix.com/shapefile-des-pays-du-monde.html>
 - https://github.com/eric-pommereau/communes-algerie-shp/raw/master/dist/communes_algerie_2016-10.zip
- **Lien** : Données disponibles dans les différents formats de la suite ArcGis(site ESRI).
- Nombreux formats liés à la diversité des logiciels utilisés: Google Earth (*.kmz) ; GeoConcept (*.gcm)

Préparation des données

36

- **QGIS** pour la préparation des données vectorielles
- MicroStation
- les bases de données spatiales
- Les outils d'extension
- QGIS dans le cloud
- Le format vectoriel en les trois types:
 - Datums
 - Vérité
 - Environnement

données
info et
Oracle
par des
fichier
el.
blonnes

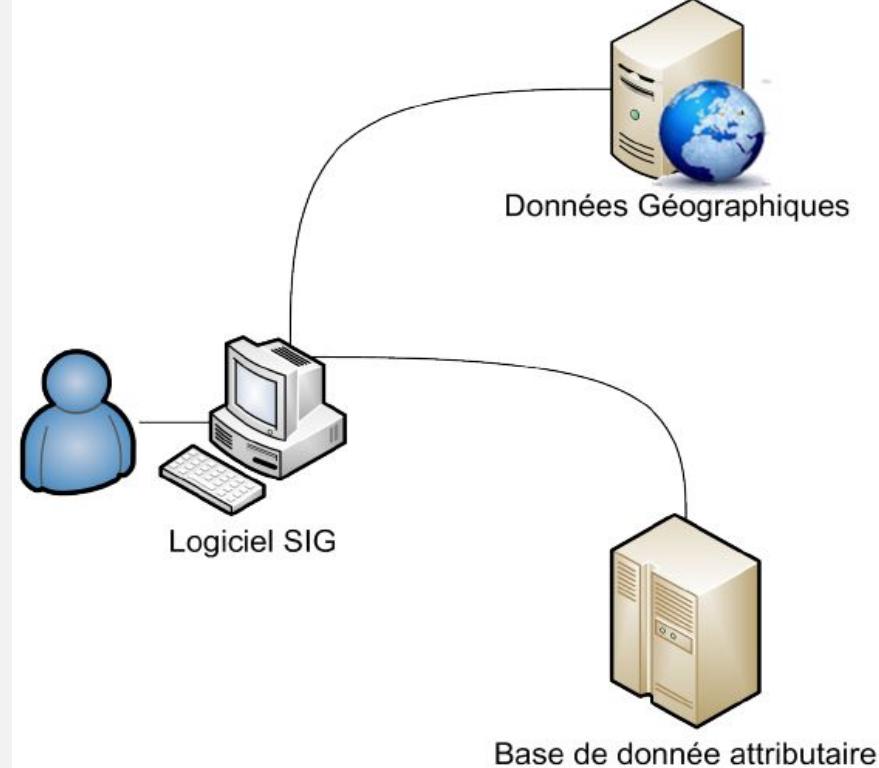
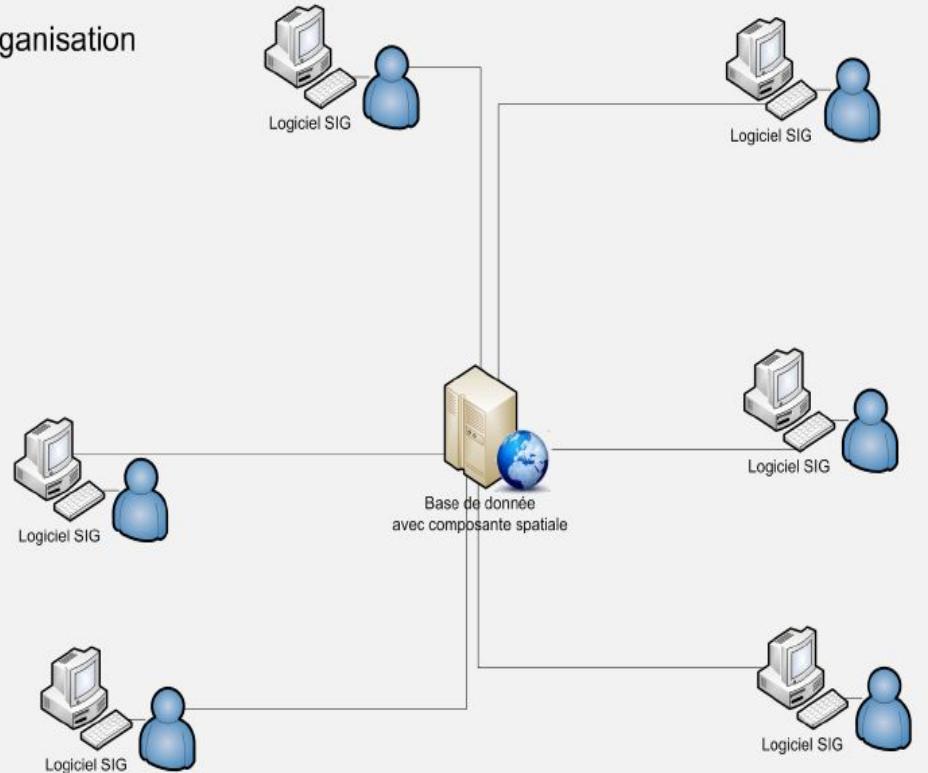


Bases de données géographique

37

- Données = carburant du SIG (le SIG n'est qu'un outil).
- Les données **géographiques** et les données **tabulaires**.
- Où trouver les données?

Organisation



Bases de données spatiales (**Abstract**)

38

Fichiers SIG



BDG ou BDS



- ❖ **Vecteurs** : SHP (ESRI), MIF/ MID (MapInfo) , OSM (Open Street Map)
,...
- ❖ **Raster** : TIF, Geotiff, Img, Jpeg,

BD: ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantité d'information afin de faciliter leur exploitation.
BDG ou BDS : permet le stockage et la manipulation des objets spatiaux

- BDS ou BDG = ensemble de couches (set of layers)**
- Table d'une BDS = une couche (Layer)**
- Ligne = Géométrie + attributs = Feature (un objet géographique ou spatiale)**

Explication d'une base de données spatiales (SGBD PostgreSQL avec PostGIS!)

39

- **PostGIS 2.5.2**, est une "extension" de **PostgreSQL 9.4-11 (64-bit /32-bit)** qui permet de stocker des données spatiales (géographiques ou géométriques : des points, des lieux, des géométries, etc.) et de travailler avec grâce à des fonctions dédiées (distance, intersection, ensemble, etc.).
- **Création de la base de données:** Après avoir installé PostgreSQL/PostGIS, il faut lancer **pgAdmin 4 (Python et Javascript / jQuery)** qui est l'outil graphique de gestion et de développement de base de données de PostgreSQL/PostGIS.
- **Chargement des données dans la base:** Le chargement des données peut se faire en invite de **commandes** en exécutant la commande **psql sur le fichier SQL générer par la commande shp2pgsql ou soit en passant par l'interface graphique de PostgreSQL/PostGIS** en ouvrant la fenêtre SQL pour exécuter le fichier SQL générer par la commande **shp2pgsql**.

Pourquoi PostGIS?

40

SGBD : Comparaison



- Apparition plus récente chez les BDD NoSQL (MongoDB, CouchDB, Solr...)



Exemples!!!

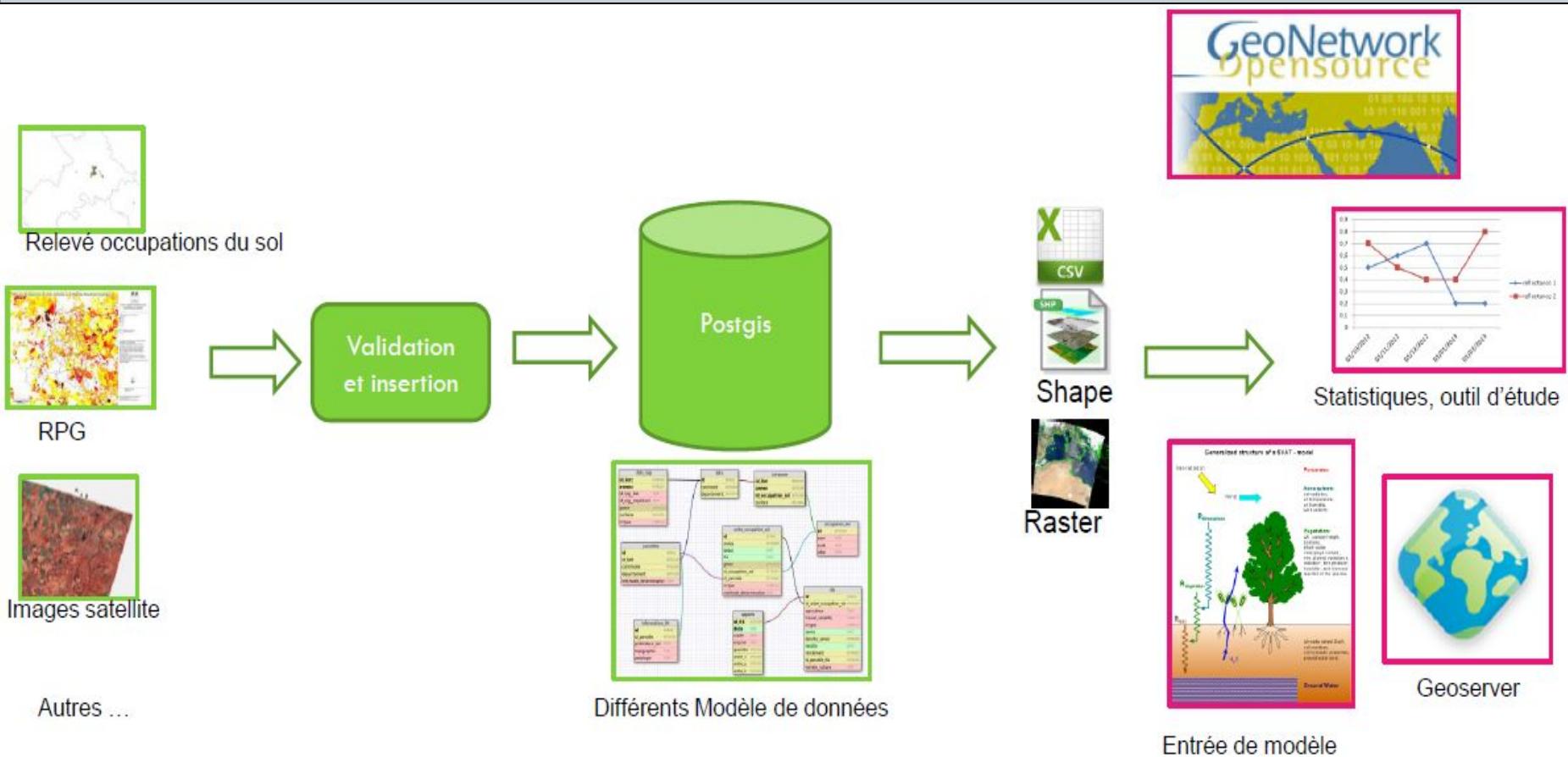
41

POUR CONSULTATION...

Un exemple d'utilisation de PostGIS au sein d'un laboratoire de recherche

42

- Cas du CESBIO (Centre d'Etudes Spatiales de la BIOsphère)



Un exemple d'utilisation de PostGIS au sein d'un laboratoire de recherche

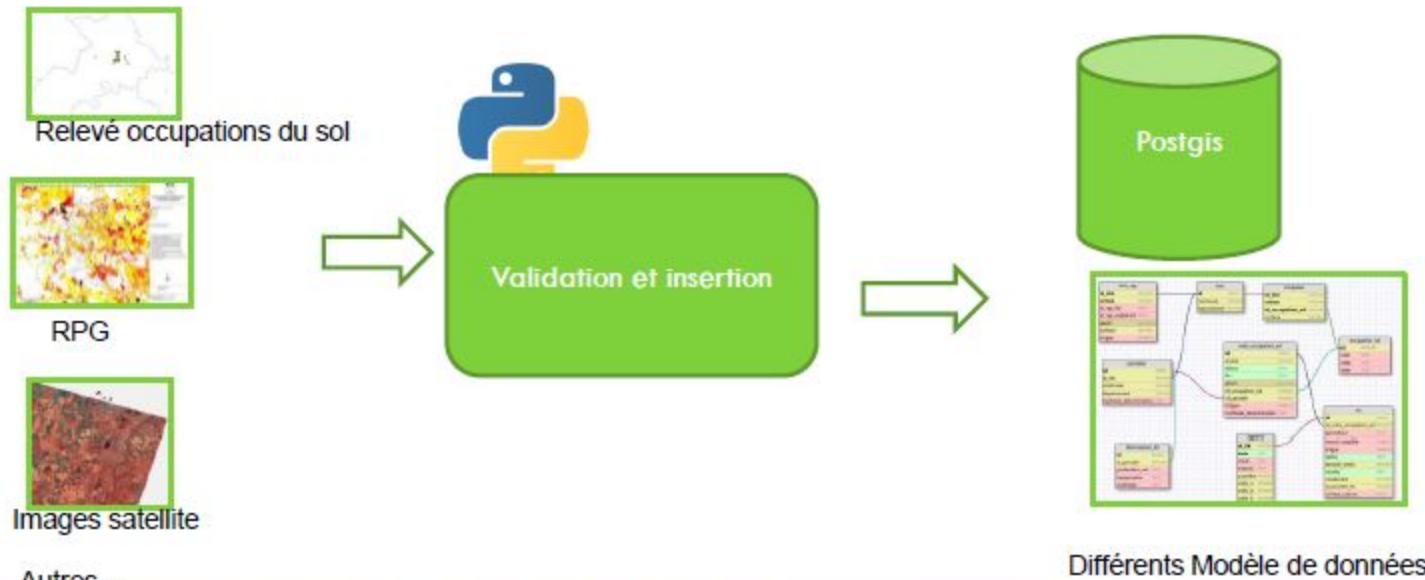
43

Principes et possibilités

- Architecture autour d'une base de données postgresql (SIG : POSTGIS);
- Chaines de validation et d'insertion des données (shape, raster, csv) ;
- Export des données (SQL , Python, Besoins récurrents encapsulés) ;
- Export pour geoserver et geonetwork .

Outils

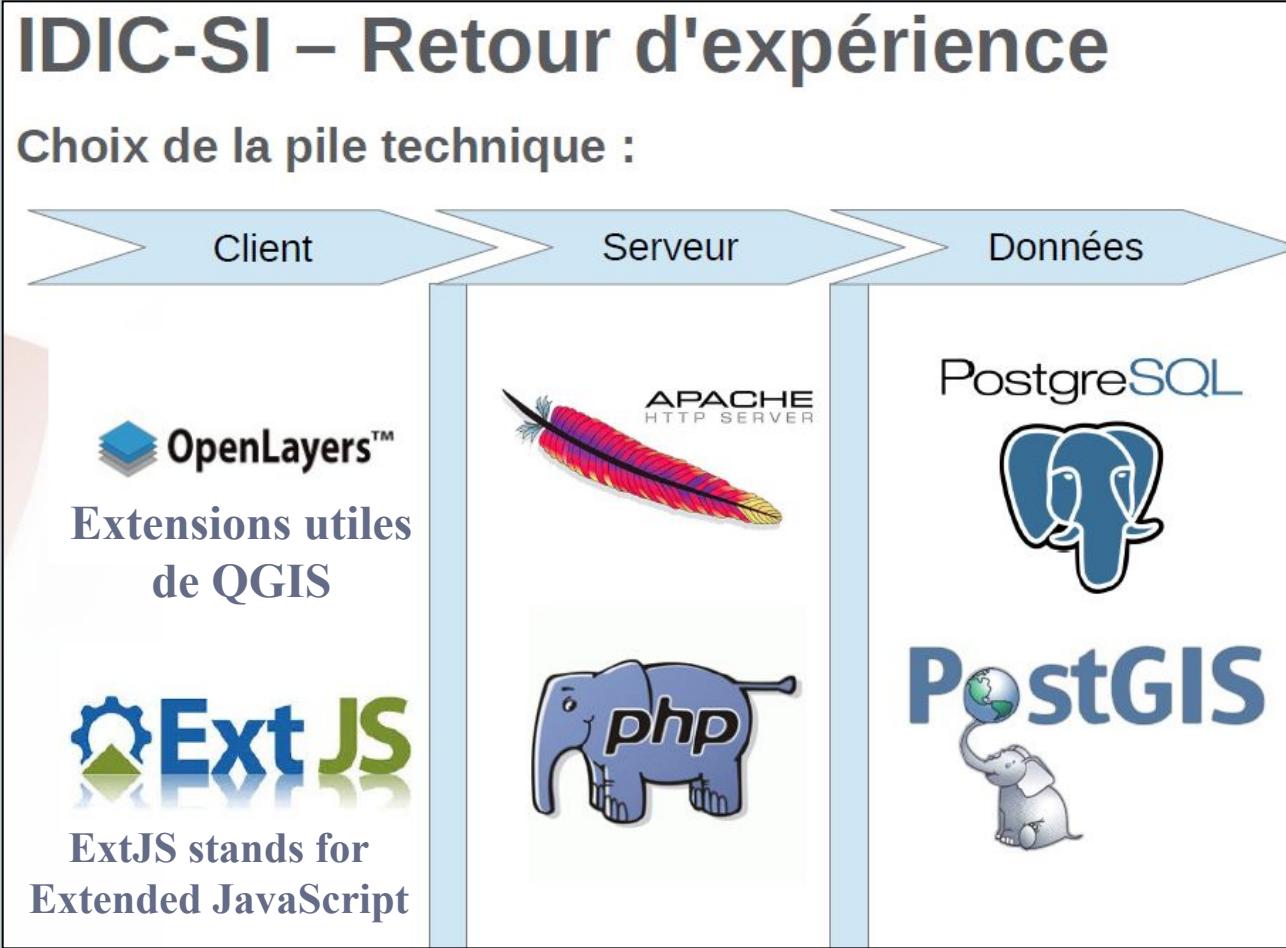
- Shape2pgsql
- Raster2pgsql (adaptation et intégration de la version python)
- Python + GDAL pour mettre en forme/valider les données
 - RPG : Elimination des doublons et Suivi pluri-annuel, caractérisation des « parcelles ».



Un exemple d'utilisation de PostGIS au sein d'un service informatique d'un ministère

44

- Service des Technologies et des Systèmes d'Information de la Sécurité Intérieure



Un exemple d'utilisation de PostGIS au sein d'un service informatique d'une entreprise de logistique

45

La société Teknowlogea, Maroc, offre aux entreprises, locations de voitures. La meilleure solution de géolocalisation des véhicules (voitures, camion, moto) par GPS.

The screenshot shows a web browser window with multiple tabs open at the top, including Google search results and presentation slides. The main content area displays the Teknowlogea website for 'IGEOTEK MOBILE'. The page features the Teknowlogea logo, a navigation bar with 'A PROPOS', 'SOLUTIONS', and 'CONTACT' links, and a large central image of a smartphone displaying a map with vehicle tracking data. Below the phone image, there are download links for the App Store and Google Play. The bottom of the browser window shows a toolbar with various icons and several PDF files listed in the address bar.

Un exemple d'utilisation de PostGIS au sein d'un Web-Based GIS for Sustainable Water Management System

46

Case Study of Potable Water Sector in Egypt



Partie4: Intégration des fichiers de formes dans la base de données spatiale postGIS

47

IMPORTATION & INTERROGATION DES BASES DE DONNÉES SPATIALES

les interrogations en SQL (1)

48

Requêtes attributaires

- Quel sont les communes dont le pourcentage de la population amazigh en Maroc est supérieur à 90% ?

```
SELECT libelle  
FROM commune  
WHERE amaz >= 90
```



Sortie de données		Expliquer (
	libelle character varying(23)	
1	MU AIT BAHIA	
2	CR AIT MZAL	
3	CR AIT OUADRIM	
4	CR AOUGUENZ	
5	CR HILALA	
6	CR IDA OUGNIDIF	
7	CR SIDI ABDALLAH E	
8	CR TANALT	
9	CR TARGUA NTOUCHKA	
10	CR TASSEGDELT	

BDD disponible sur Internet

- Quel est le nombre de ces communes amazigh ?

```
SELECT Count (*) AS Nombre_com  
FROM commune  
WHERE amaz >= 90
```



Sortie de données	
	nombre_com bigint
1	506

les interrogations en SQL (2)

49

Requêtes attributaires

BDD disponible sur Internet

- Quel sont les statuts des villes où le nombre des populations est supérieur à 3050 habitant ?

```
SELECT statut  
FROM villes  
WHERE pop_04 > 30050  
GROUP BY statut
```



Sortie de données		Expliquer (Explain)
	statut character varying(14)	
1	Municipalité	
2	Arrondissement	
3	Centre urbain	

- Quel sont les noms des régions qui ont un taux d'analphabétisme inférieur à 40 et le taux de pauvreté < 8 ? Afficher vos résultats par ordre décroissant

```
SELECT libelle, analph  
FROM region  
GROUP BY libelle, analph , pov  
HAVING analph < 40 AND pov < 8  
ORDER BY analph ASC;
```



	libelle character varying(254)	pov_analph numeric
1	RE GRAND CASABLANCA	25.00000
2	RE LAAYOUNE BOUJDOU	29.70000
3	RE OUED ED-DAHAB-LA	39.00000

les interrogations en SQL (3)

50

Jointure en SQL

- Quel sont les noms des régions et le nombre population 2004 qui ont un taux d'analphabétisme >60? en affichant les résultats par un ordre décroissant .

```
SELECT  
region.libelle,  
region.pop04,  
commune.analph  
FROM commune, region  
WHERE commune.coderg=region.objectid  
AND commune.analph >60  
ORDER BY commune.analph DESC
```



	Sortie de données	Expliquer (Explain)	Messages	Hist
	libelle character varying(254)	pop04 numeric	analph double precision	
1	RE L' ORIENTAL	1918094	94.6	
2	RE MEKNES TAFILET	2141527	92.6	
3	RE L' ORIENTAL	1918094	91	
4	RE MARRAKECH TENSIF	3102652	90.1	
5	RE OUED ED-DAHAB-LA	99367.0	86.8	
6	RE TADLA AZILAL	1450519	86.7	
7	RE MEKNES TAFILET	2141527	85.4	
8	RE MARRAKECH TENSIF	3102652	85.3	
9	RE L' ORIENTAL	1918094	84.8	
10	RE TADLA AZILAL	1450519	83.8	

Requêtes spatiales sous postGIS (1)

51

Les requêtes géométriques sous postGIS (1)



Fonction	Rôle
ST_GeometryType(geometry)	retourne le type de la géométrie
ST_X(point) ST_Y(point)	• retourne la coordonnée X • retourne la coordonnée Y
ST_Length(linestring)	retourne la longueur d'une ligne
ST_Area(geometry)	retourne l'aire d'un polygone
ST_Perimeter(geometry)	retourne la longueur de tous les contours
ST_PointOnSurface(geometry)	retourne un point central de la géométrie choisie
ST_Transform(geometry, srid):	permet de projeter le fichier de forme
ST_Buffer(geometry,distance);	permet de construire des zones tampons

Requêtes spatiales sous postGIS (2)

52

Les requêtes topologiques sous postGIS (2)



Fonction	Rôle
ST_Equals(geometry A, geometry B)	teste l'égalité spatiale de deux géométries
ST_Intersects(geometry A, geometry B)	teste si l'intérieur des géométries s'intersecte.,
ST_Contains(geometry A, geometry B)	teste si une géométrie est totalement incluse dans l'autre.
ST_Distance(geometry A, geometry B)	calcule la <i>plus courte</i> distance entre deux géométries
ST_Overlaps(geometry A, geometry B)	retourne TRUE si A et B ont un espace en commun, mais ne sont pas complètement incluses l'un dans l'autre
ST_Intersection(geometry A, geometry B)	retourne une géométrie qui représente la portion commune des géométries A et B
<u>ST_Union(geometry A, geometry B)</u>	Renvoie un objet géométrique qui représente l'ensemble d'union des objets géométriques désignés

Requêtes spatiales sous postGIS (3)

53

Exemples des requêtes spatiales

□ Créer une zone tampon de 2 km autour de l'aéroport El Bayad

```
CREATE TABLE "buffer" AS  
SELECT ST_Buffer(geom,2000) AS zone_tompo  
FROM aeroport  
WHERE nom_aeropo = 'EL BAYAD'
```



Sortie de données	
	zone_tompo geometry
1	01030000204

□ Quel est la superficie de la municipalité d'AIN SAFRA?

```
SELECT libelle,ST_Area(geom)As Superficie  
FROM commune where libelle='MU AIN SAFRA';
```



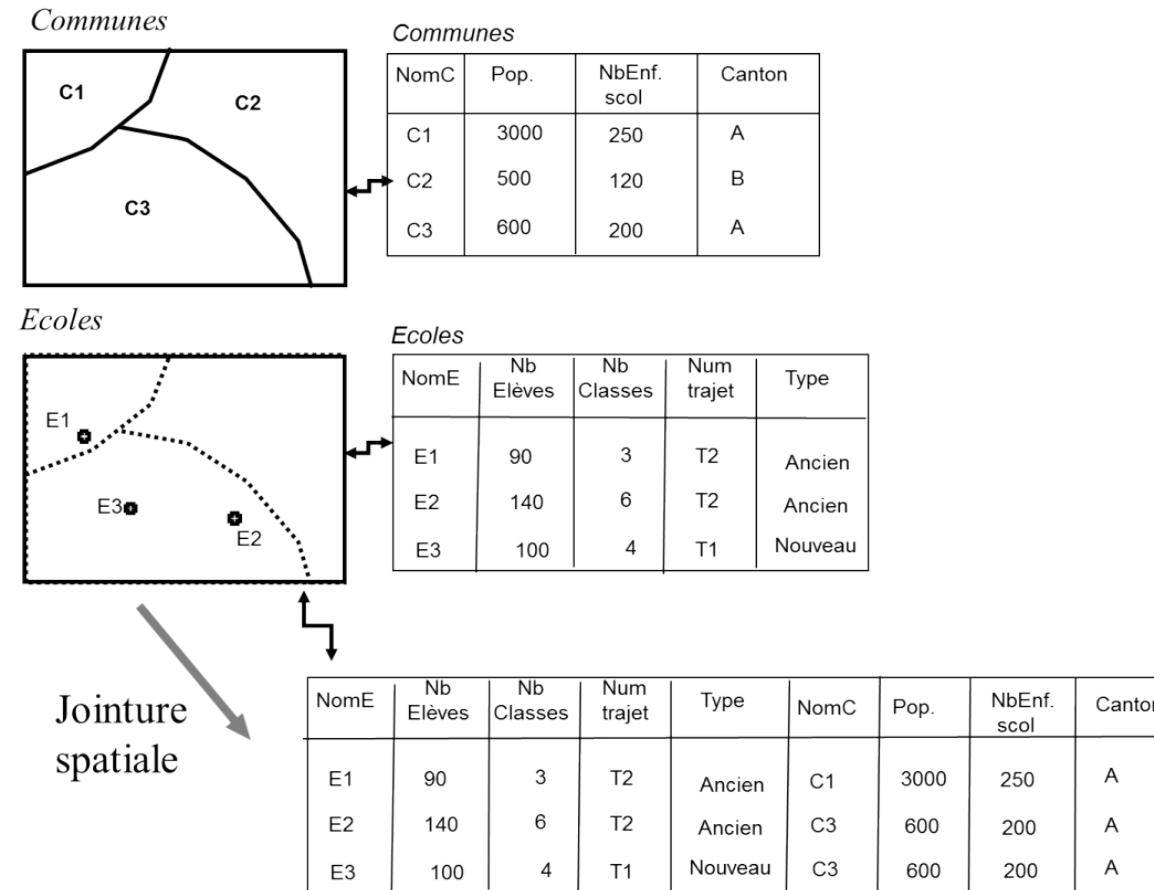
Sortie de données		
	libelle character varying(23)	superficie double precision
1	MU AIN SAFRA	9494198.59339!

Requêtes spatiales sous postGIS (4)

Jointure Spatiale

54

- La jointure spatiale vous permet de combiner les informations de plusieurs tables en utilisant une relation spatiale (colonne géométrie) comme clause de jointure.



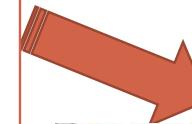
Requêtes spatiales sous postGIS (5)

55

Jointure spatiale

□ Où se trouvent les villes dont le taux d'analphabétisme est supérieur à 50?

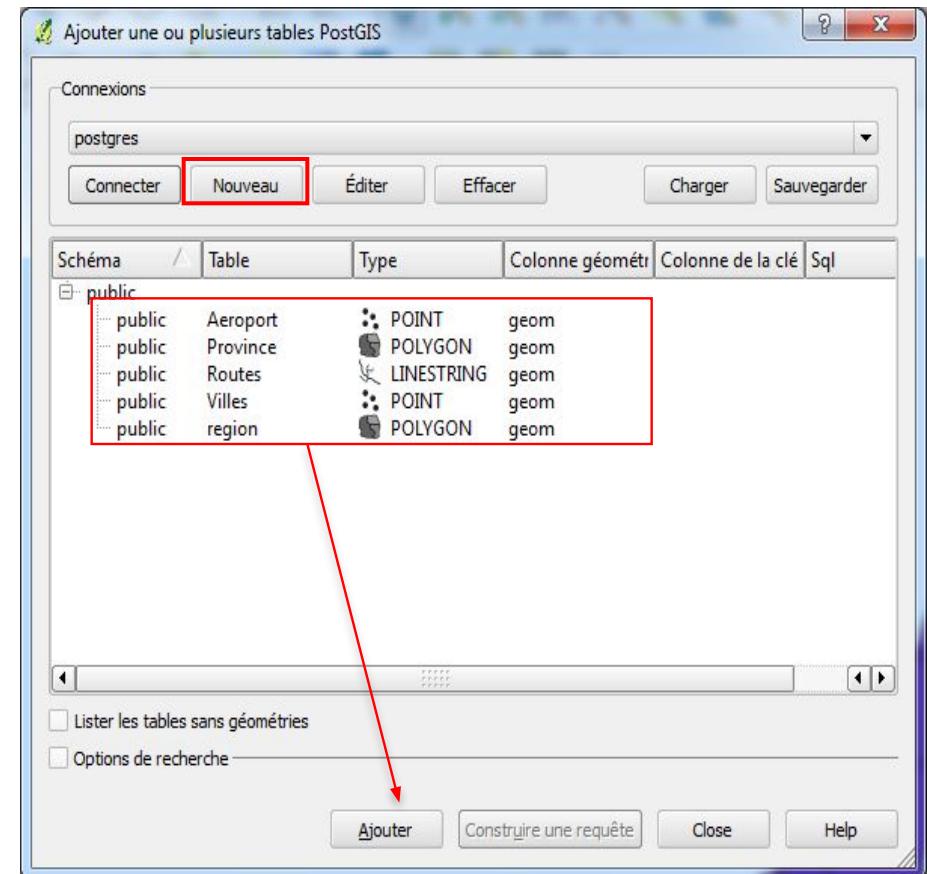
```
CREATE TABLE "ville_hau_analphe" AS  
SELECT nom ,villes.geom FROM villes  
JOIN commune  
ON ST_Contains(commune.geom, villes.geom)  
WHERE ANALPH >50  
ORDER BY ANALPH DESC;
```



Sortie de données		
	nom character varying(22)	geom geometry(Point,26191)
1	Assa	01010000204F660000D:
2	Figuig	01010000204F66000000:
3	Bouarfa	01010000204F6600005:
4	Imouzzer Marmoucha	01010000204F6600006:
5	Ain Bni Mathar	01010000204F6600004:
6	Azemmour	01010000204F66000001:
7	Ben Guerir	01010000204F6600005:
8	Touissit	01010000204F6600005:
9	Karia	01010000204F660000F:
10	Moulay Yacoub	01010000204F6600008:

Visualisation des résultats des requêtes spatiales sous QGIS

56



- Créer une **table X** est stocké le résultat de la requête,
- Connecter **QGIS** avec **POSTGIS** et afficher votre résultats.

QGIS : un des logiciels SIG permettant la visualisation et la manipulation des données PostGIS

57

■ Plusieurs logiciels SIG

- OpenJUMP
- QGIS
- uDig
- gvSIG

Feature	OpenJUMP	QGIS	uDig	gvSIG
PostGIS geography	No*	Yes*	No	No
PostGIS raster	No*	Yes*	No	Yes*
Read PostGIS	Yes	Yes	Yes	Yes
Save PostGIS	Yes*	Yes*	No	Yes
Edit PostGIS	Yes	Yes	Yes	Yes
Curve support	No	No	No	No
3D geometry	No	Yes*	No	Yes*
Heterogeneous column	Yes	Yes	No*	No
SQL queries	Yes	Yes*	No	No
Integer unique key required	No	Yes	No	No
Views	Yes	Yes*	Yes	Yes*

■ QGIS et formats compatibles

- ✓ Vecteurs : Esri .shp, Esri géodatabase pers., SpatiaLite, GPX, KML, DXF, MIF/MID, TAB, Excel, CSV, SVG (pas WKT, ni DWG)
- ✓ Rasters : JPG, TIFF, ECW, PNG, MrSID
- ✓ Webservices : WMS, WFS (pas WFS-T, WPS, WCS)

Yes* : oui avec extension additionnelle

No* : +/- fonctionnelle

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION
THANKS!**