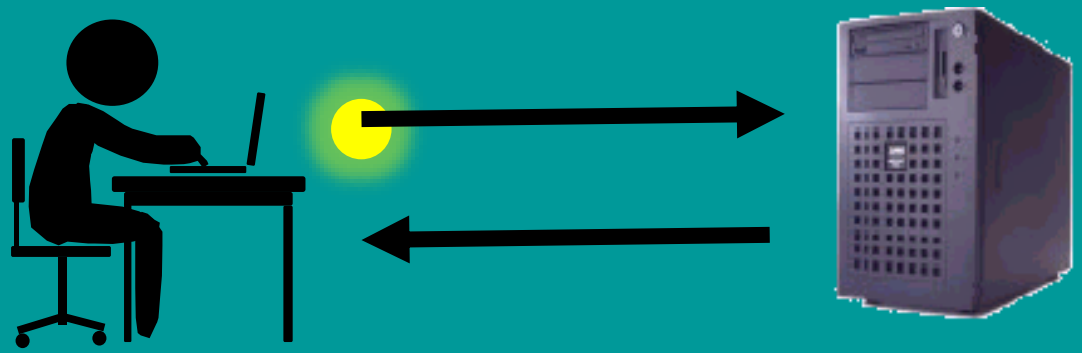
SERVEUR DE CARTES WEBMAPPING

Mars 2023 Jean-marc.gilliot@agroparistech.fr

1. Notions serveur Web: architecture client / serveur
2. Les langages du Web
3. Historique des solutions de Webmapping
4. Schéma général du webmapping
5. Les données géographiques
6. Les logiciels

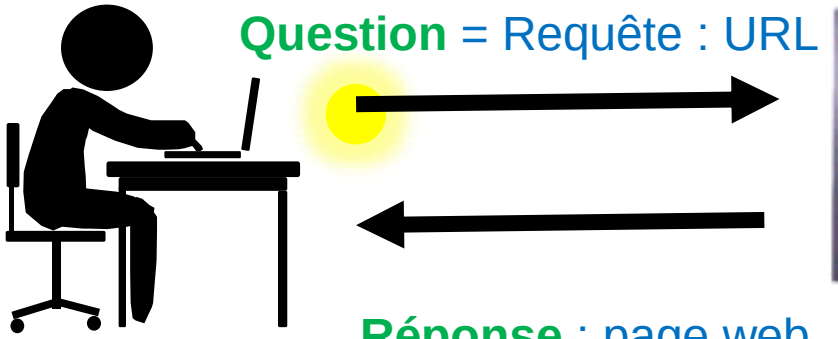
Notions serveur Web: architecture client / serveur



World Wide Web
WWW ou Web

La toile mondiale
permet l'interconnexion des ordinateurs
dans le monde
l'échange de données

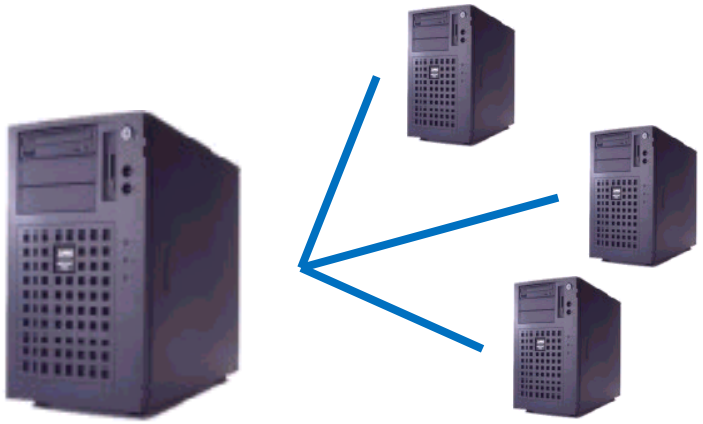
Architecture Client / Serveur



Question = Requête : URL

Réponse : page web

Client



Serveur Web

Autres serveurs / ressources

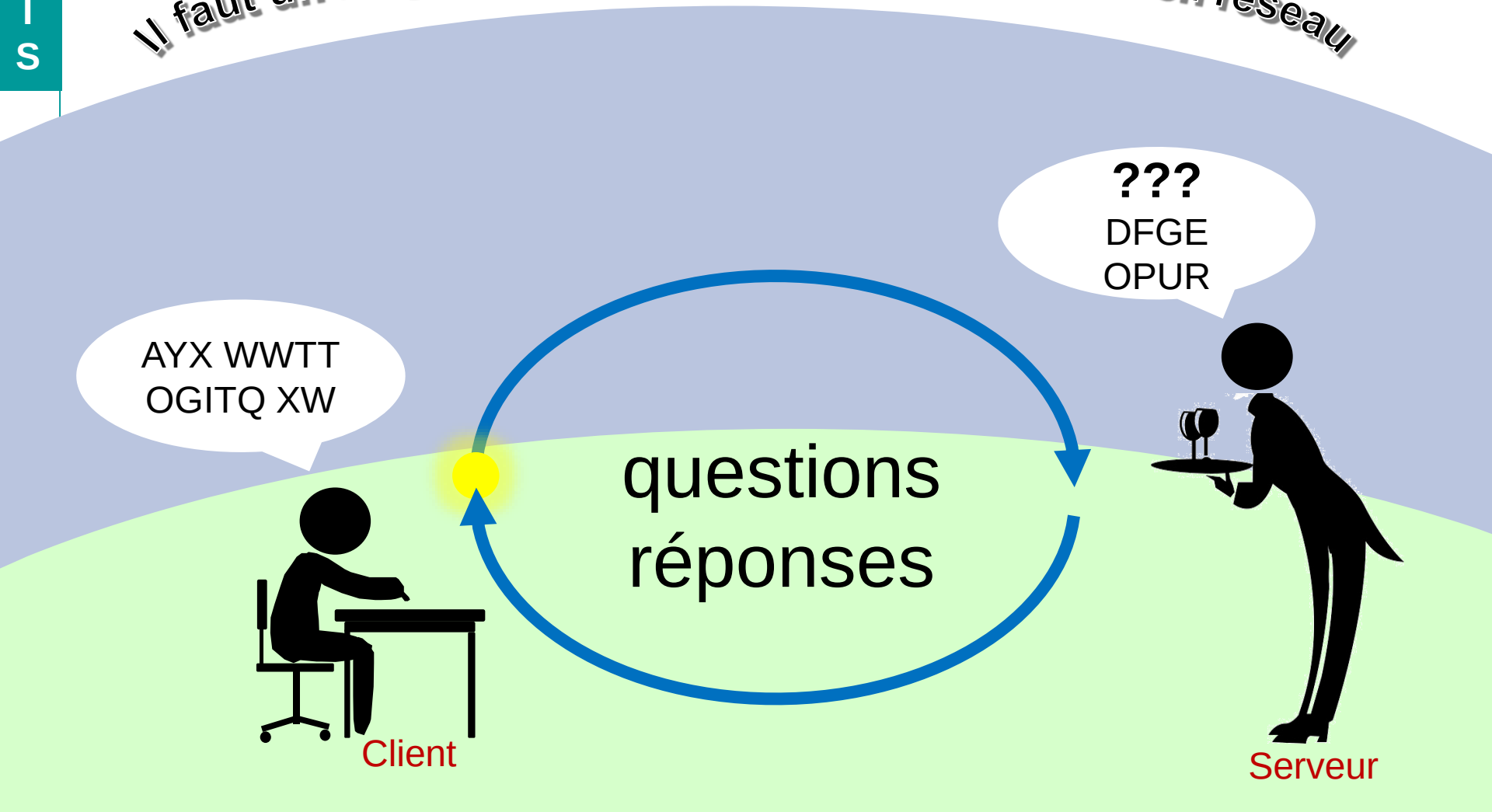
Application cliente navigateur web

Logiciel Serveur Web

Fichiers données

Langages de communication des ordinateurs en réseau

Il faut un langage commun pour les ordinateurs en réseau



Langages de communication des ordinateurs en réseau

Les protocoles d'échange sur le réseau du Web

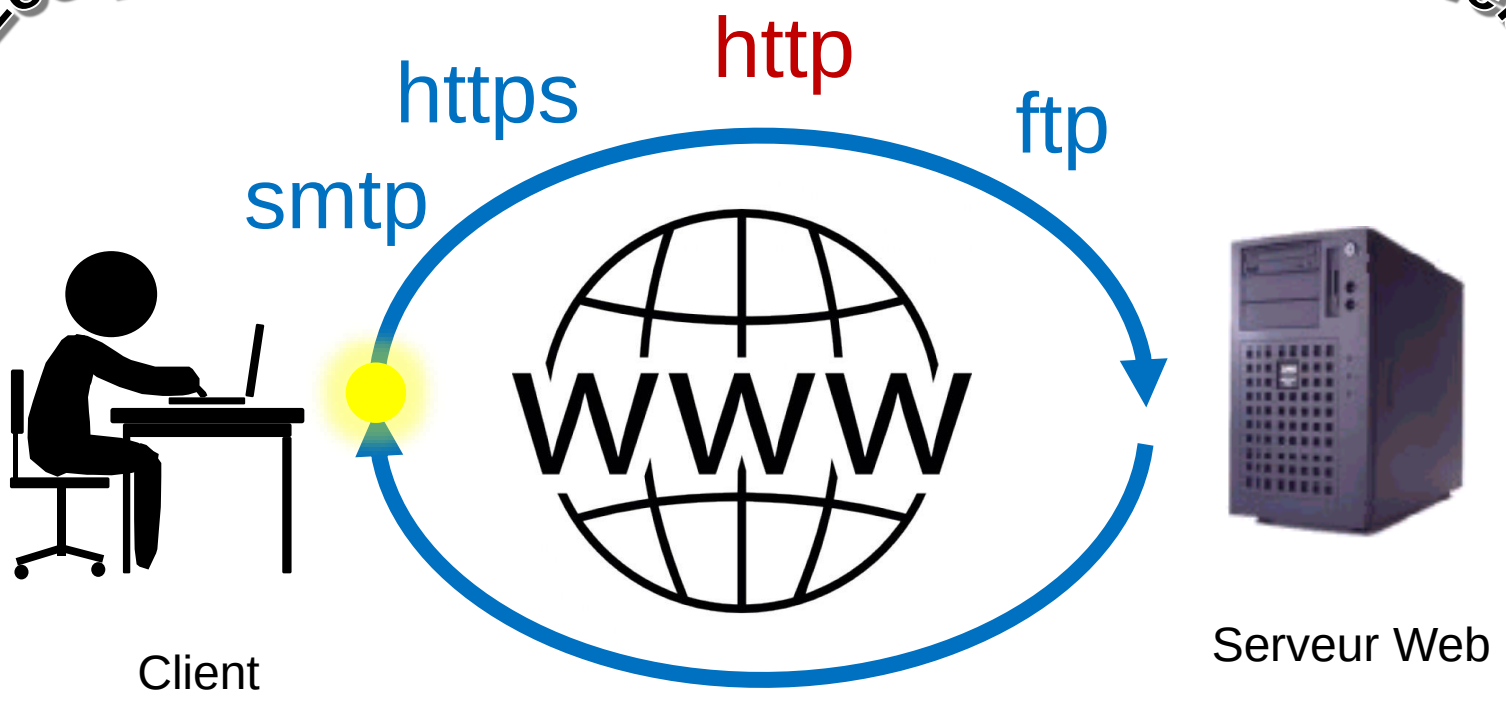
questions

Client

Serveur Web

réponses

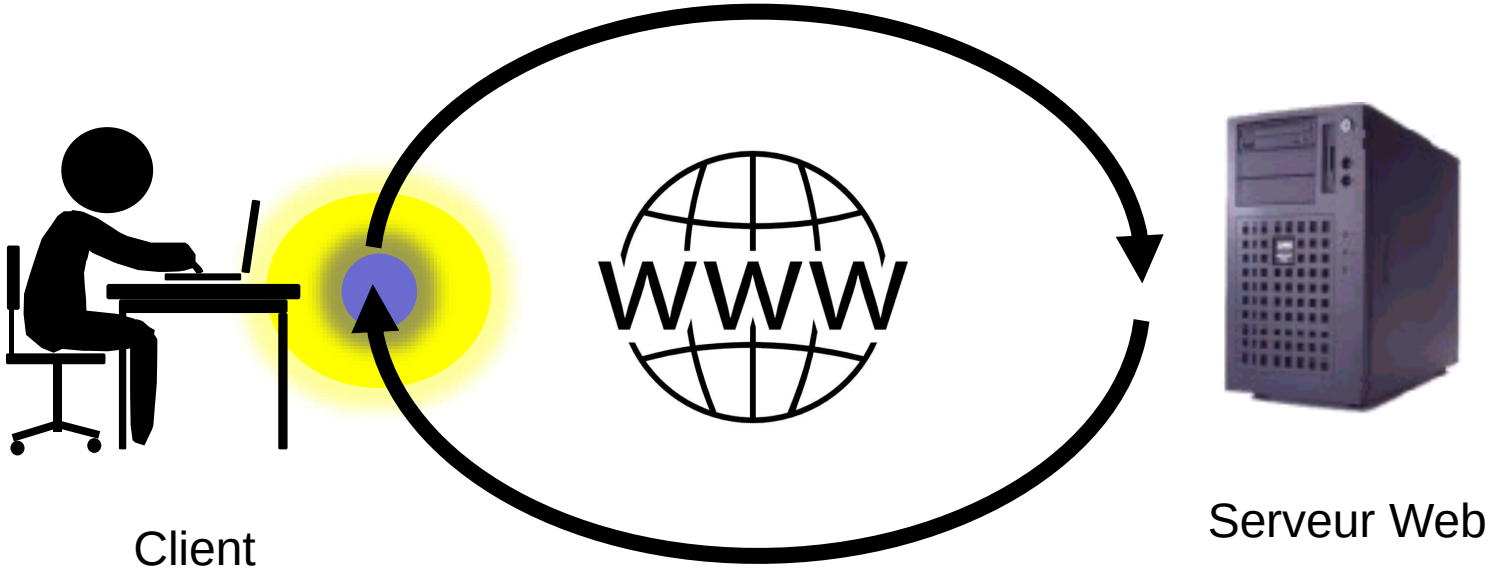
Les protocoles d'échange sur le réseau du Web

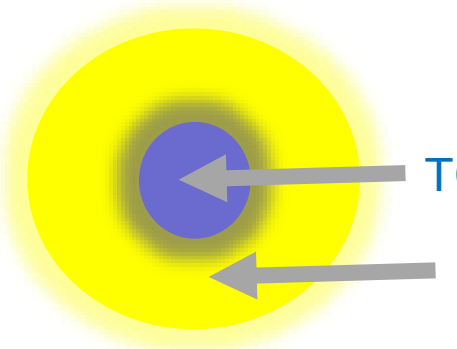


HTTP Hypertext Transfer Protocol

https http sécurisé
ftp transfert de fichier
Smtp pour les mails

Les protocoles d'échange sur le réseau du Web
bas niveau / haut niveau





TCP IP protocole de bas niveau l'adresse « IP » des ordinateurs

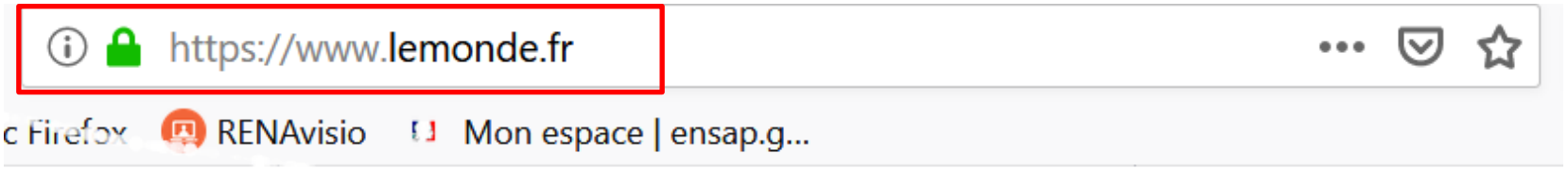
HTTP protocole de haut niveau

Uniform Resource Locator : URL

Uniform Resource Locator « localisateur uniforme de ressource »

C'est l'adresse web d'un site internet

URL = chaîne de caractères uniforme pour identifier une ressource du web par son emplacement
et de préciser le protocole internet pour la récupérer (http)



Le Monde

Uniform Resource Locator : URL

adresse universelle de page

URL ABSOLUE

https://www.impots.gouv.fr

URL RELATIVE

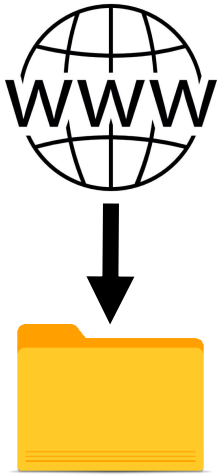
./ correspond au dossier actuel
../ correspond au dossier parent
/ correspond au dossier racine

Le domaine

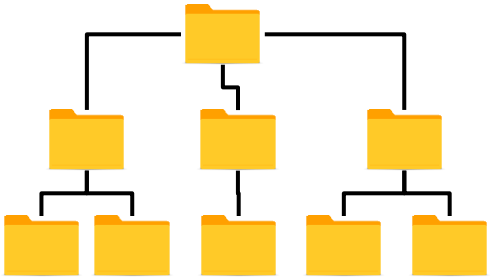
https://www.impots.gouv.fr/portail/professionnel

Sites ou sous-espaces

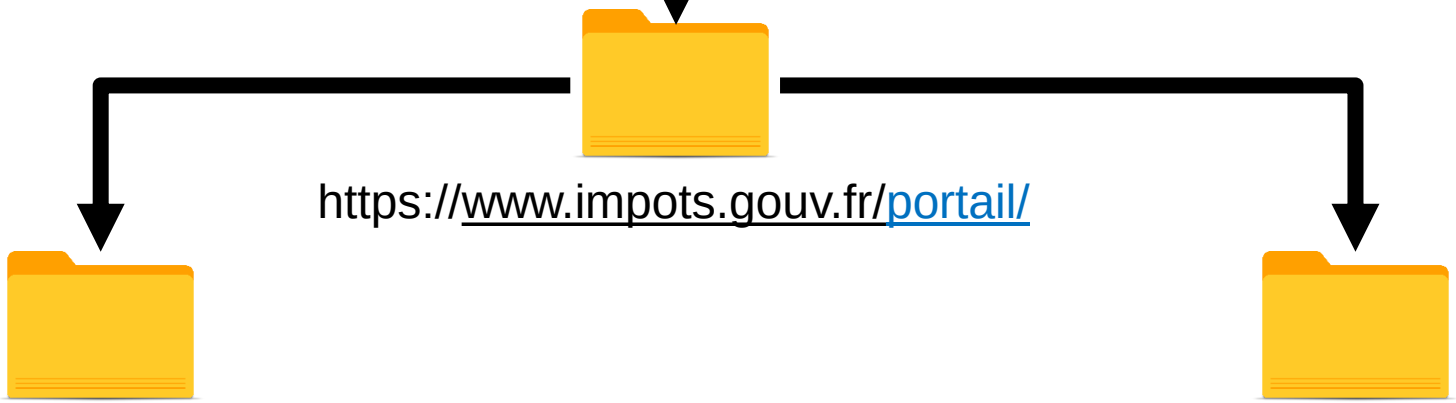
depuis l'adresse de domaine



https://www.impots.gouv.fr



Le site est vu comme une arborescence



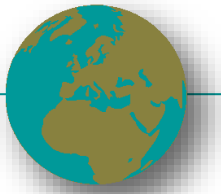
https://www.impots.gouv.fr/portail/

https://www.impots.gouv.fr/portail/collectivite

https://www.impots.gouv.fr/portail/professionnel

Pages personnelles sur un site web liées à un compte utilisateur

http://www.site-etablissement.fr/~gilliot.html



Les pages sont stockées dans des fichiers au format HTML

HTML = Hypertext Markup Language

Fichier d'extension .html ou .htm

On verra par la suite d'autres extensions sont possibles en fonction de certains langages informatiques utilisés.

Les pages peuvent aussi être stockées dans une base de données

On accède à une page à ajoutant le nom du fichier .html à la fin de l'adresse de domaine

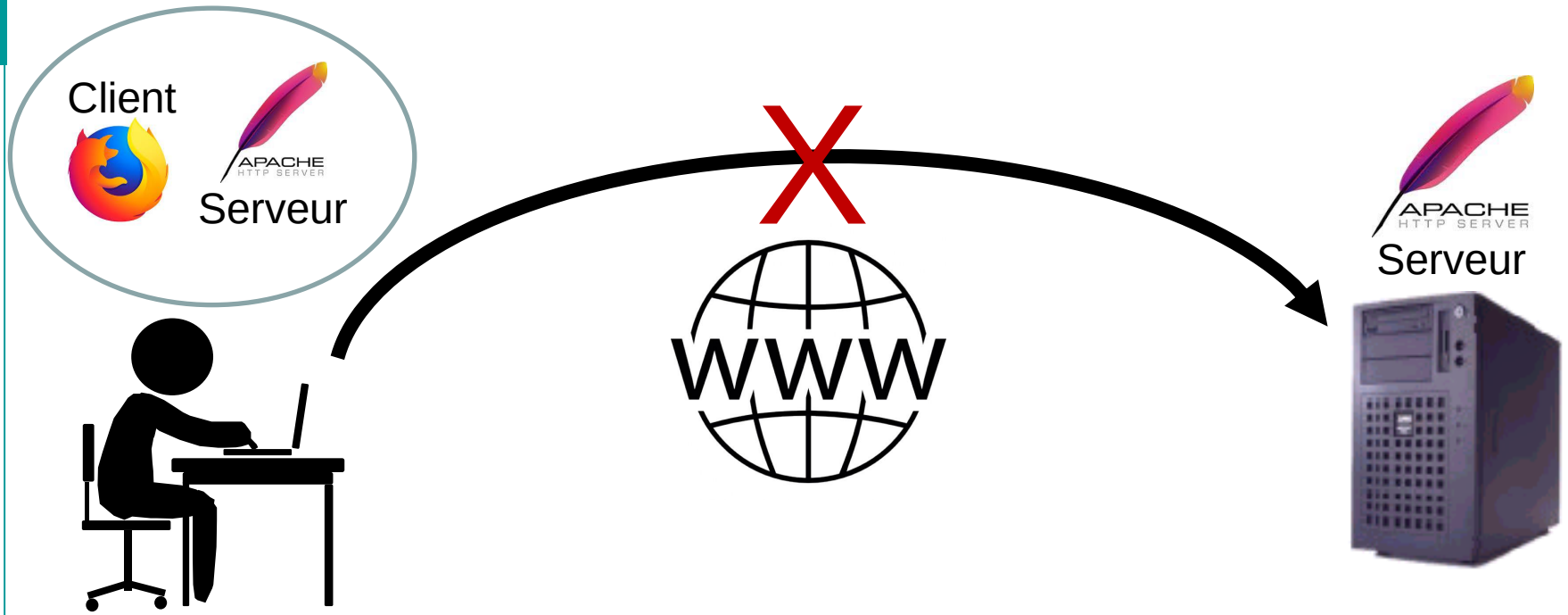
http://www.site-etablissement.fr/presentation.html

Evéntuellement avec un nom de sous-espace (répertoire)

http://www.site-etablissement.fr/general/presentation.html

localhost = 127.0.0.1

Pour la mise au point du site on travail souvent sur son poste
pas directement sur le serveur final
On installe le logiciel serveur Web sur son poste



http://localhost ou http://127.0.0.1
est le chemin réservé qui veut dire le serveur
sur la machine où on est = où le navigateur tourne

La page d'accueil par défaut du répertoire

Ce lien désigne une page précise « presentation.html »

http://www.site-etablissement.fr/presentation.html

Si on ne précise pas de page
Que le nom du domaine ou le nom d'un répertoire

http://www.site-etablissement.fr

Le serveur cherche a afficher une page par défaut
Le plus souvent elle s'appelle:

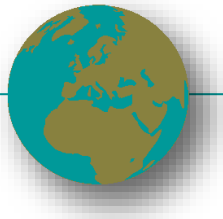
Index.html ou index.htm

C'est la page d'accueil du site ou du sous-répertoire

C'est souvent une des premières pages que l'on va créer

Les langages du Web

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="fr">

<head>
    <meta charset="UTF-8" />
     <title> Titre de la page Web </title>
</head>

<body>
    Bienvenue sur la page d'accueil
</body>

</html>
```



HTML est un langage de description de Page

Format Texte
Hypertexte = liens permettent la navigation
Contenu multimédia (images, vidéos …)

Les instructions principales de mise en page sont structurées par des **BALISES** ou **TAGS**

Ce qui est entre < > est une balise
h1 veut dire style de titre de 1er niveau
Le style s'applique au texte entre les 2 balises

<h1> Ceci est le titre principale **</h1>**

Balise de début < >

balise de fin </ >

Il existe des balises qui ne fonctionnent pas « en couple » (début – fin)
par exemple
 (saut de ligne)

Les grandes parties d'une page Web en format HTML
Découpée en sections successives

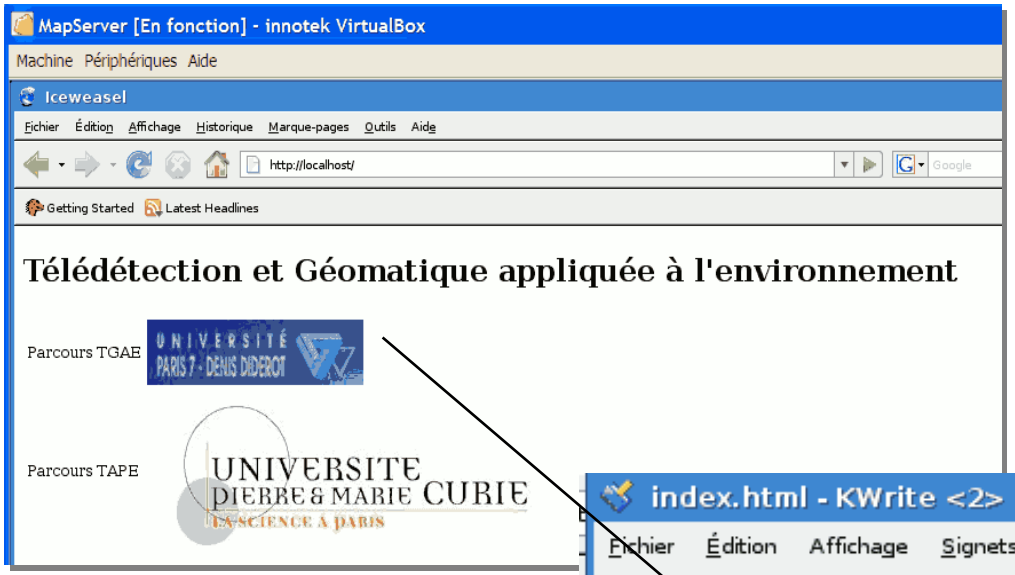
```
<!DOCTYPE html>

<html lang="fr">

<head>
    <meta charset="UTF-8" />
     <title> Titre de la page Web </title>
</head>

<body>
    Bienvenue sur la page d'accueil
</body>

</html>
```

Début de la page

Section d'entête (head)
Métadonnées

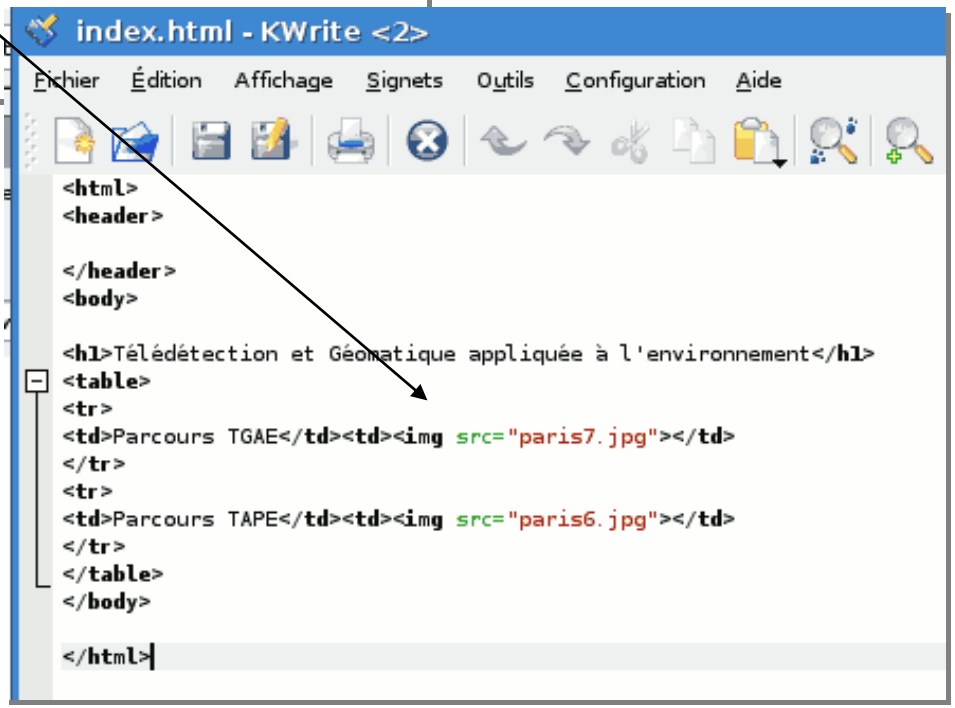
BODY = section du corps page
C'est ici que l'on met les éléments à afficher

Fin de la page



BALISE <img>

Affichage des images



Actions sur la page web et images cliquables

Lien

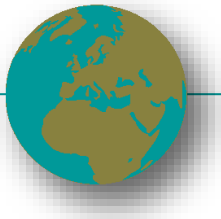
- UMR Agronomie Agronomie INRA, AgroParisTech

 UMR Agronomie Agronomie INRA, AgroParisTech

1 image peut être dans un lien

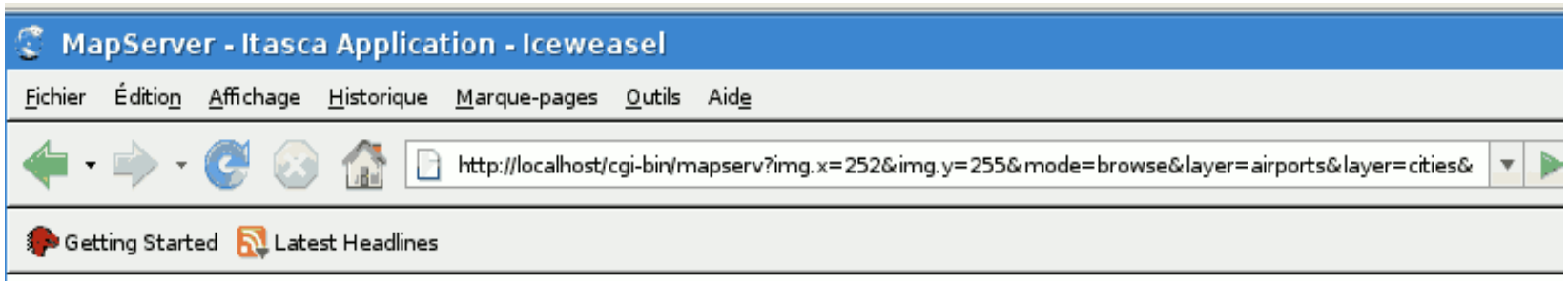
Formulaire

```
<FORM METHOD="POST" ACTION="http://www.serveur.fr/cgi-bin/script" >
        <input>
        <input type =« image »>      image cliquable
        <input type=« submit »>      bouton OK envoie du formulaire

</FORM>
```



URL et variables

http://chemin ? Variable1=10 & variable2=20 & variable3=4



Dans les images cliquables variables automatiques « passées » dans l'URL:

img.x=position X
img.y=position Y

Il existe une norme pour le langage HTML définie par le W3C World wide web consortium

HTML HTML 2 HTML 3 HTML 4 XHTML HTML 5

Attention la norme n'est pas toujours parfaitement respectée par les navigateurs
=> Différences d'affichage d'une même page avec différents navigateurs

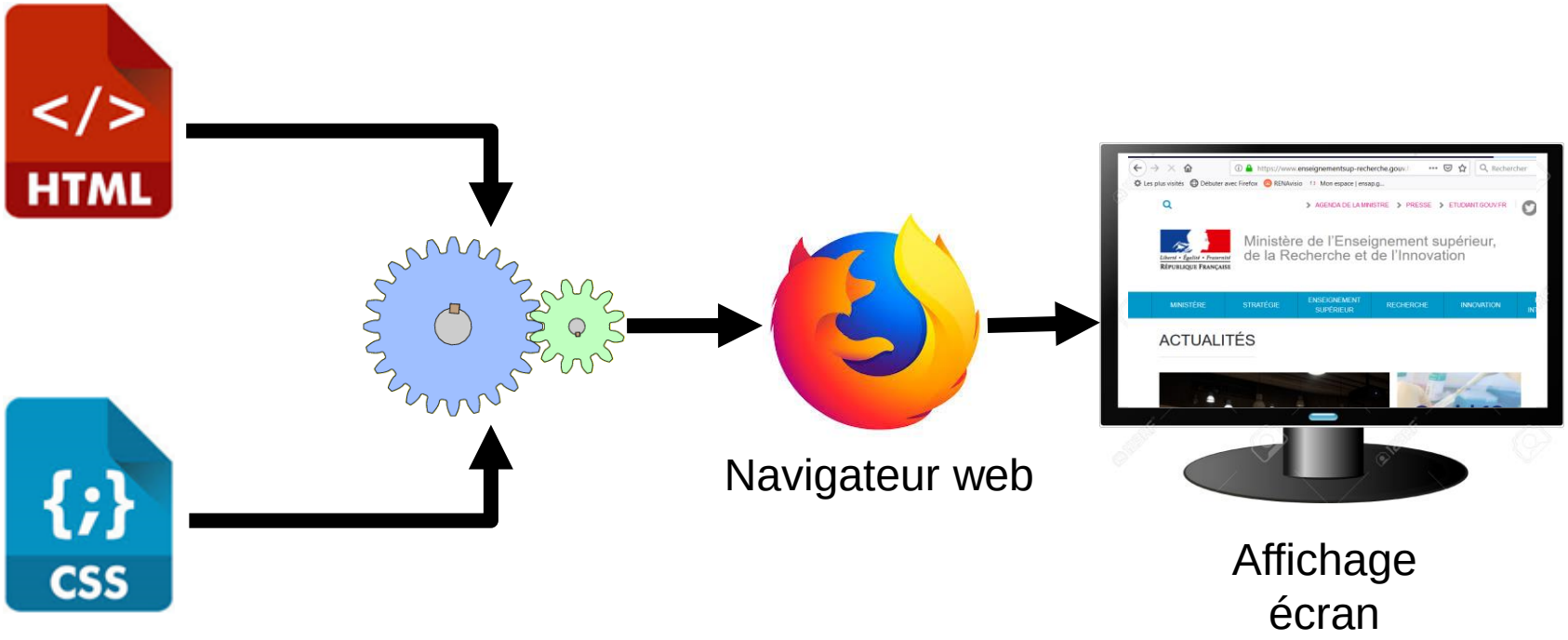
```
<!DOCTYPE html>

<html lang="fr">

<head>
   <meta charset="UTF-8" />
    <title> Titre de la page Web </title>
</head>

<body>
   Bienvenue sur la page d'accueil
</body>

</html>
```

C'est une bonne idée de texter son site avec différents navigateurs

Les styles CSS en HTML 5

Cascading Style Sheets

feuilles de style en cascade



Les feuilles de style CSS appliquent des mises en forme sur l'HTML de base
Pour produire la page web finale « enrichie » pour affichage

Les styles CSS en HTML 5

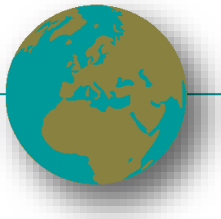
Le code CSS peut être soit:

Dans le code HTML

Dans un fichier séparé
feuille de style

recommandé

BALISE **<link>**



Un style peut s'appliquer à:

- Un texte particulier

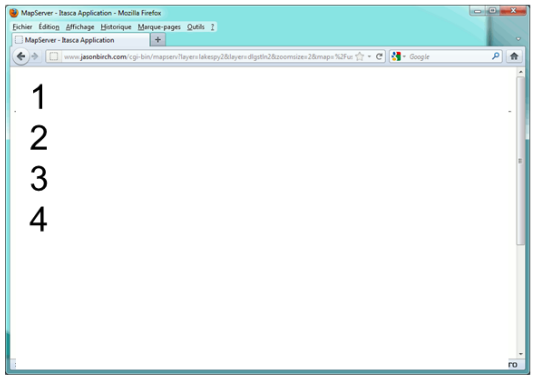
- A tous les textes d'un même niveau par exemple tous les titres <h1>

Les langages de programmation pour le web

Pages web statiques HTML

```
<html>
<header>
</header>
<body>
<h1> 1 </h1>
<h1> 2 </h1>
<h1> 3 </h1>
<h1> 4 </h1>
</body>
<html>
```

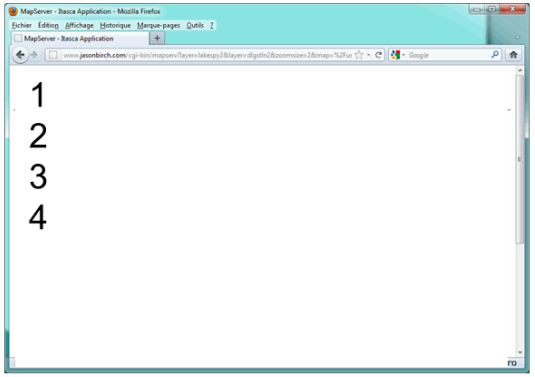
Code HTML simple



Pages web dynamiques : PHP

```
<html>
<header>
</header>
<body>

<?php
   for($i=1; $i <= 4; $i++)
    {
      printf(« <h1>  %d </h1 »,$i>
     }
?>
</body>
<html>
```

un autre code « produit » de l'HTML



Les langages de programmation pour le web

Il y en a beaucoup
On distingue souvent le code selon qu'il s'exécute

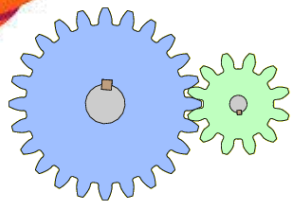
JAVASCRIPT

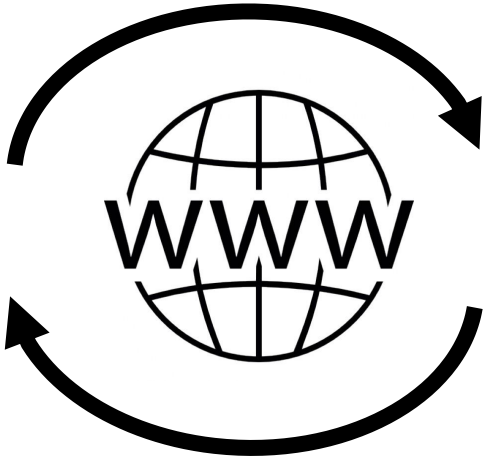
Côté client (navigateur)

PHP

coté serveur

Côté client (navigateur)

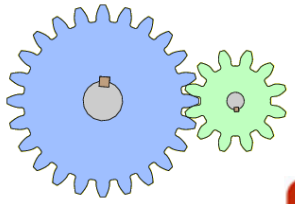


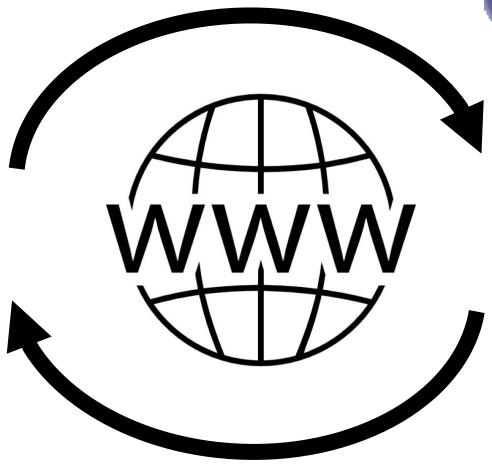


client (navigateur)

serveur

Côté serveur





client (navigateur)

serveur

Leaflet

PostgreSQL

PostGIS

Bases de données
Et langage SQL

Sélectionner

```
SELECT * FROM "spatial_ref_sys" WHERE "srtext" LIKE '%RGF93%';
```

Envoyer

Actions	srid	auth_name	auth_srid	srtext	proj4text
Éditer Effacer	4171	EPSG	4171	GEOGCS["RGF93",DATUM["Reseau_Geodesique_Francais...	+proj=longlat +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0...
Éditer Effacer	7084	EPSG	7084	GEOGCS["RGF93 (lon-lat)",DATUM["Reseau_Geodesique...	+proj=longlat +ellps=GRS80 +no_defs
Éditer Effacer	2154	EPSG	2154	PROJCS["RGF93 / Lambert-93",GEOGCS["RGF93",DATUM[...	+proj=lcc +lat_1=49 +lat_2=44 +lat_0=46.5 +lon_0=...
Éditer Effacer	4370	EPSG	4370	GEOCCS["RGF93 (geocentric)",DATUM["Reseau_Geodesi...	+proj=geocent +ellps=GRS80 +units=m +no_defs

Fichiers « à plat » ou Bases de données

plsscpy3.shp
rmprdln3.shp
stprkpy3.shp
twprdln3.shp
twprgpy3.shp

SGF versus SGBD

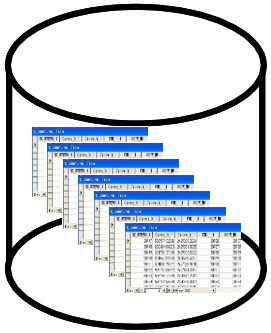
Fichiers — Base de données

Fichiers « à plat » **ou** **Bases de données**

Système de gestion de fichiers
Windows / Linux / OSX
Explorateur / Finder

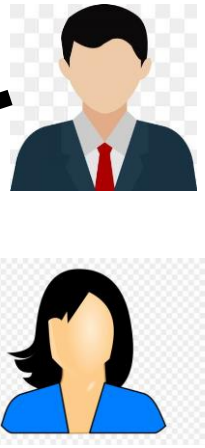
Système de Gestion de Bases de Données
SGBD

Avantages des bases de données vs fichiers



Meilleur structuration des données : Organisation
Plusieurs tables de structure définie

Accès partagé et sécurisé
Aux données



Interrogation avancée des données
Avec SQL

Principaux SGBD (logiciels)

Sur serveurs

Microsoft SQL Server — **Microsoft SQL server**

ORACLE — **ORACLE**

PostgreSQL — **PostgreSQL**

MySQL — **MySQL**

Sur fichiers

SQLite

Microsoft Access

Rappels SQL

COMMANDES:

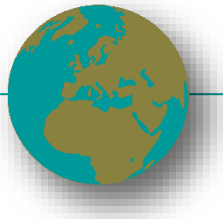
SELECT

CREATE

ALTER

UPDATE

- INSERT, UPDATE et DELETE
- Instruction SELECT
- Clause WHERE
- Clause LIKE
- Clause ORDER BY
- Les jointures - JOIN
- SUM, AVG, COUNT, MIN et MAX
- GROUP BY et HAVING
- Les sous-requêtes
- UNION et UNION ALL
- Manipulation de date



La commande SELECT la plus importante pour extraire des informations des tables

SELECT colonne1, colonne2,..., colonneN FROM nom_table;

Table Customers

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina Berglund	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

```
SELECT * FROM Customers;
```

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina Berglund	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

```
SELECT ContactName,City FROM Customers;
```

ContactName	City
Maria Anders	Berlin
Ana Trujillo	México D.F.
Antonio Moreno	México D.F.
Thomas Hardy	London
Christina Berglund	Luleå

Cartes en ligne: Webmapping

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina Berglund	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

```
SELECT ContactName,City FROM Customers Where Country = 'Mexico';
```

ContactName	City
Ana Trujillo	México D.F.
Antonio Moreno	México D.F.

Cartes en ligne: Webmapping

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina Berglund	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

```
SELECT * FROM Customers
WHERE Country='Mexico' AND PostalCode='05021';
```

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico

Cartes en ligne: Webmapping

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina Berglund	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

```
SELECT Count(*) FROM Customers where Country='Mexico';
```

Number of Records: 1

Expr1000
2

Cartes en ligne: Webmapping

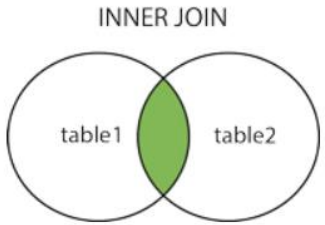
CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina Berglund	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

```
SELECT Country,Count(*) FROM Customers group by Country;
```

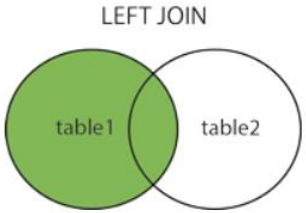
Country	Expr1001
Germany	1
Mexico	2
UK	1
Sweden	1

JOINTURES

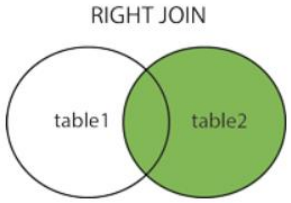
```
SELECT column_name(s)
FROM table1
INNER JOIN table2
ON table1.column_name = table2.column_name;
```



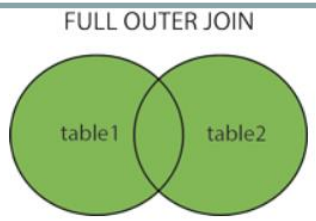

```
SELECT column_name(s)
FROM table1
LEFT JOIN table2
ON table1.column_name = table2.column_name;
```




```
SELECT column_name(s)
FROM table1
RIGHT JOIN table2
ON table1.column_name = table2.column_name;
```




```
SELECT column_name(s)
FROM table1
FULL OUTER JOIN table2
ON table1.column_name = table2.column_name
WHERE condition;
```



Historique des solutions de Webmapping

Cartes en ligne: Webmapping

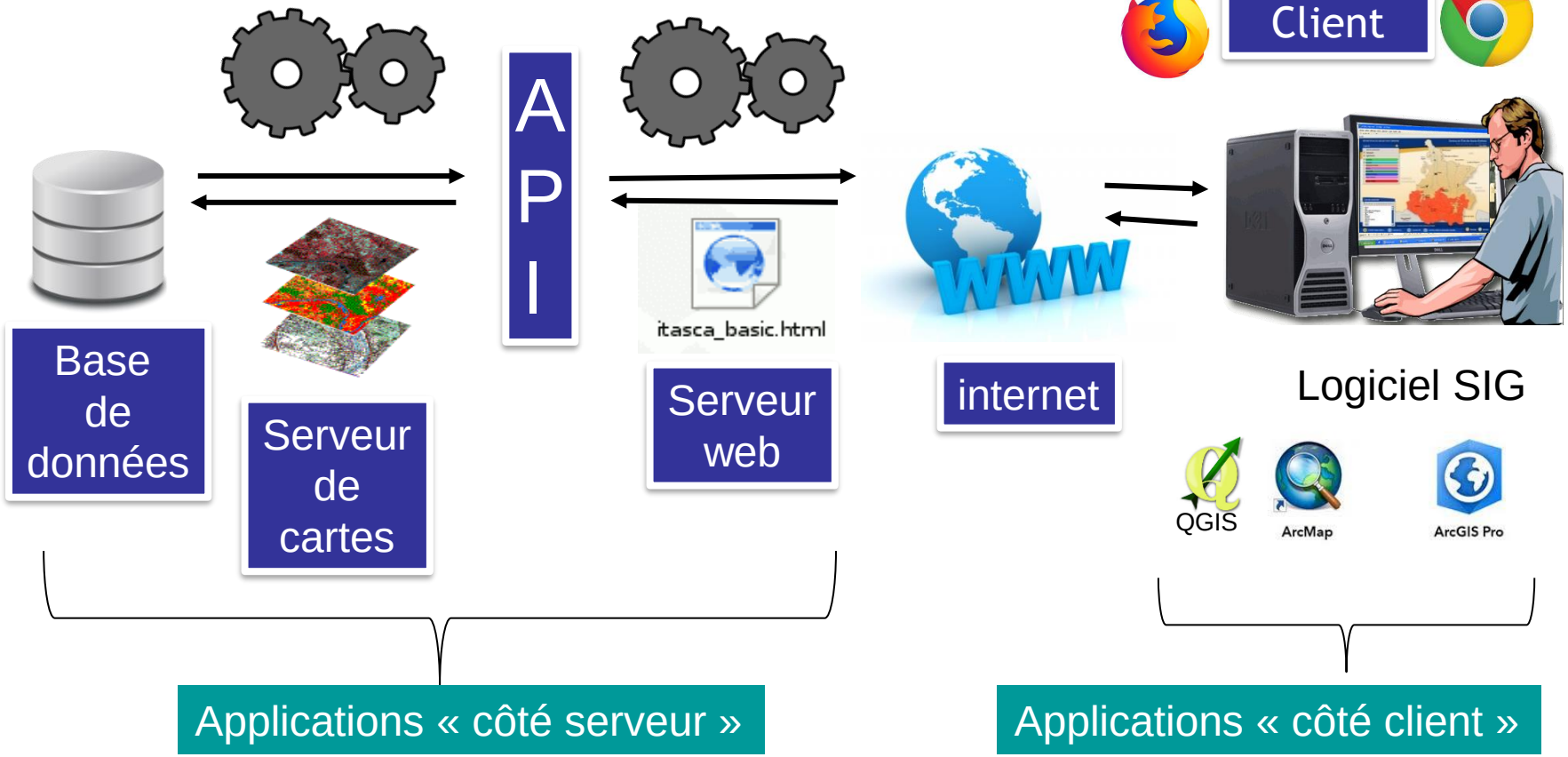
- 1993 Xerox PARC Map Viewer
- 1997 UMN MapServer 1.0 (Université du Minnesota nasa)
- 1998 Terraserver images aériennes en ligne.
- 1998 UMN MapServer 2.0
- 2000 ArcIMS de ESRI
- 2000 WMS (OGC) Web Map Service
- 2001 GeoServer (java)
- 2001 PostGIS
- 2002 WFS (OGC) Web Feature Service
- 2002 UMN MapServer 3.5 (PostGIS et ArcSDE)
- 2003 NASA World Wind (globe virtuel)
- 2003 Création OSGeo
- 2004 UMN MapServer 4.0
- 2004 ArcGis for Server (9.0)
- 2004 OpenStreetMap par Steve Coast
- 2005 Google Maps et Google Earth
- 2005 OpenLayers javascript library côté client.
- 2006 Géoportail de l'IGN
- 2008 API Flex de ESRI
- 2010 QGIS Server
- **2011 LeafLet**
- 2017 ArcGis Entreprise

1. Historique des solutions de Webmapping

Schéma général du webmapping

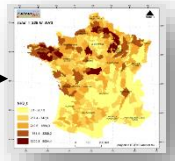
2. Schéma général

Architecture : Client / Serveur

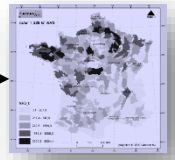


API: Application Programming Interface

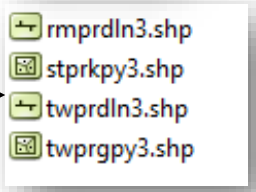
sur serveur comme :



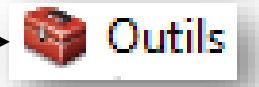
Serveur de cartes



Webservices



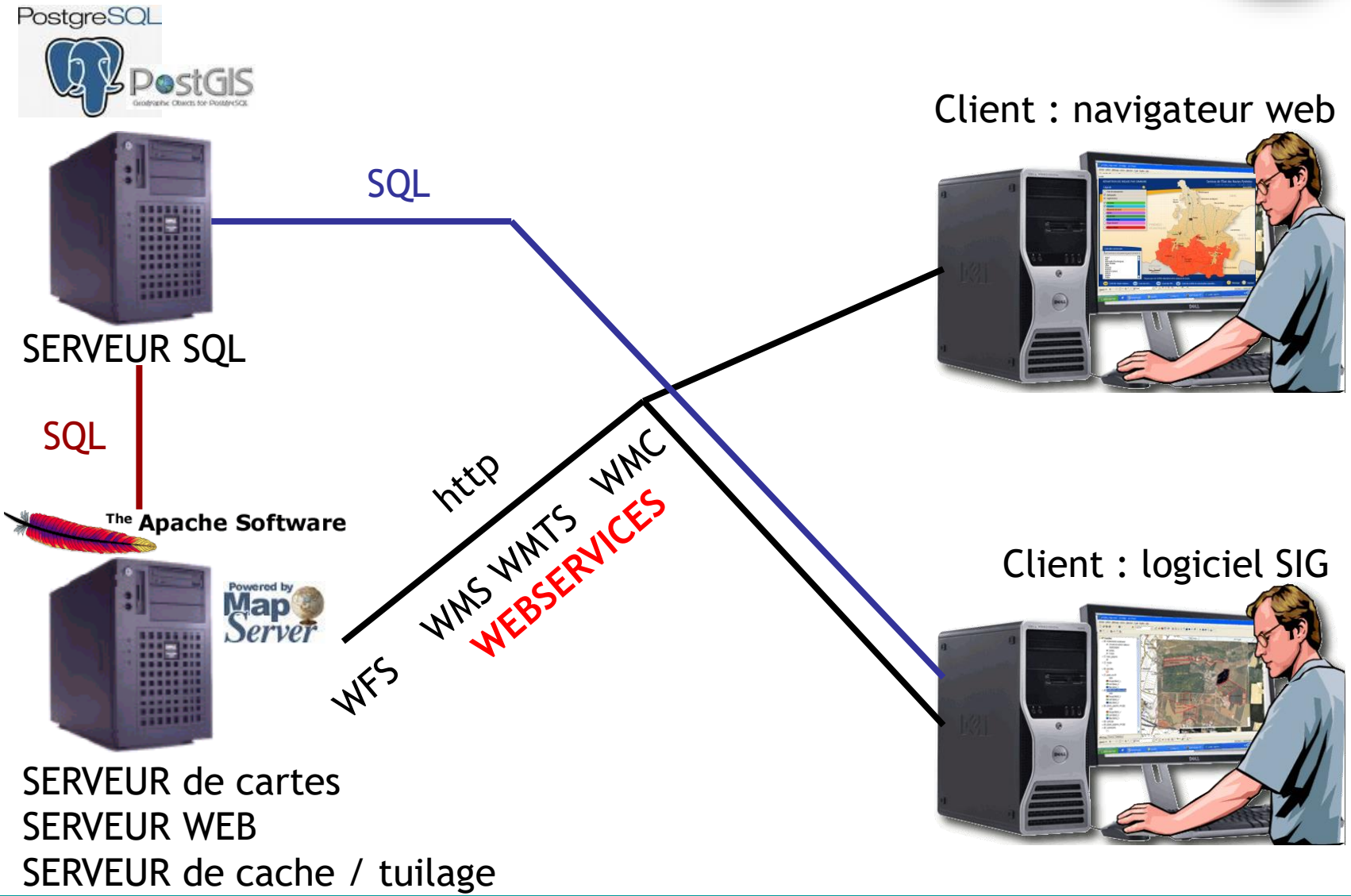
Serveur de données



Serveur de traitements

Serveur Métadonnées

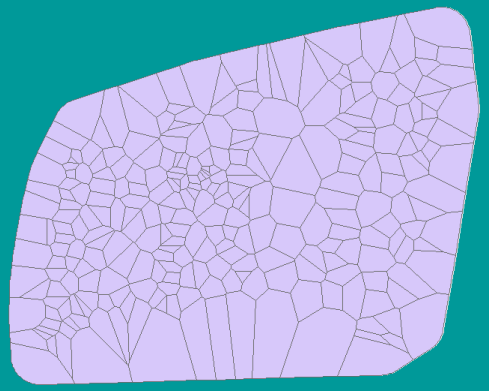
Protocoles réseaux pour les données géographiques

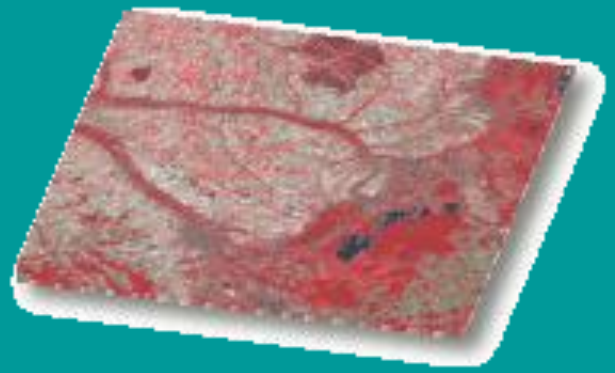


Notion de Flux de données par internet: Webservices cartographiques: Openstreetmap, cartes IGN, photographies aériennes IGN …

Ces flux de données sont intégrables dans nos cartes comme :
Couche de fond (de base) : BASE LAYERS

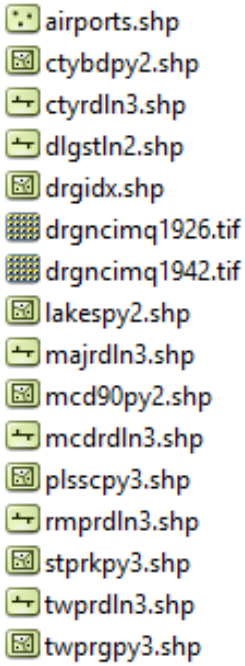
Les données géographiques

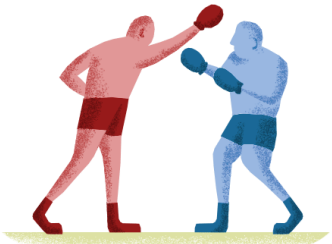




3. Les données géographiques

Fichiers « à plat » ou Bases de données





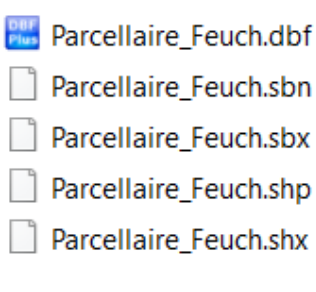
SGF versus SGBD

Fichiers — Base de données

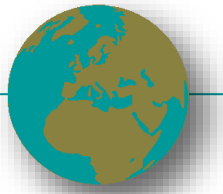
Format géographique
ShapeFile: .SHP

Formats de données géographiques

- ShapeFile



- KML (kmz) (google earth) **Keyhole Markup Language**
- JavaScript Object Notation (**JSON**) et sa version géographique **GeoJSON**
- Paquetage de couche: geopackage
- Geodatabase / base de données géographique -> SQL
- GeoTIFF: format image avec position géographique

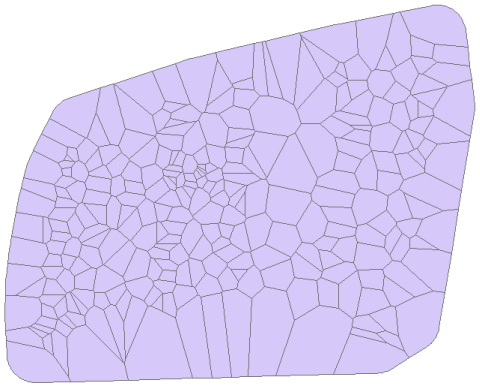


Carte des sites parisiens d'AgroParisTech en format GEOJSON

```
var agro = [
 { "type": "Feature",
   "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
                        [
                          [2.347293,48.839864],
                          [2.349139,48.840370],
                          [2.348892,48.839240]
                        ]
                       ] },
    "properties": {
        "name": "Claude Bernard",
        "title": "Claude Bernard" }
},
 { "type": "Feature",
   "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
                        [
                          [2.320466,48.844068],
                          [2.321695,48.844184],
                          [2.321663,48.843697],
                          [2.320692,48.843528]
                        ]
                       ] },
    "properties": {
        "name": "Av. du Maine",
        "title": "Av. du Maine" }
}];
```

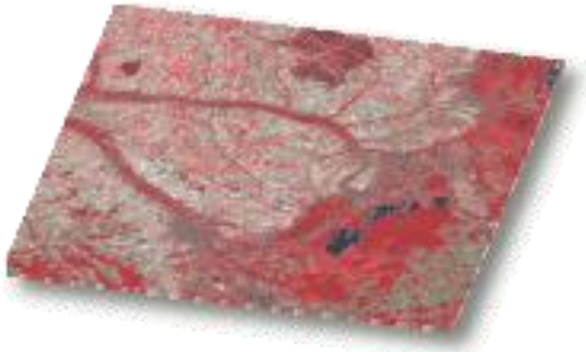
il existe 2 grands types de structure pour les données géographiques

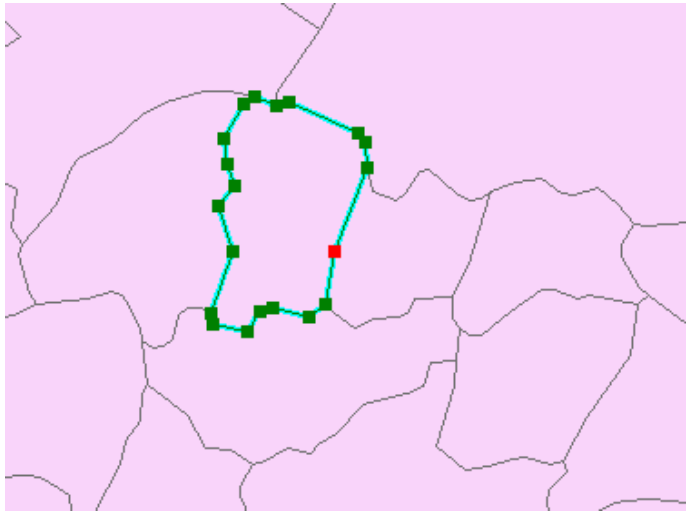
structure vectorielle



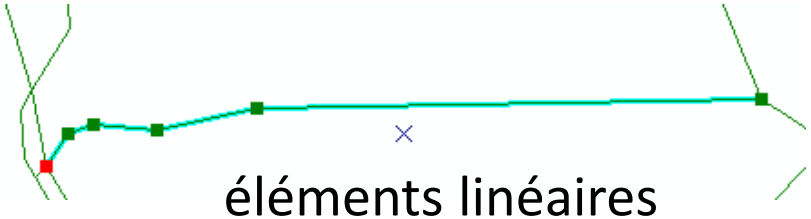
SIG

structure raster





éléments surfaciques : polygones



éléments linéaires

éléments ponctuels

structure de données raster = données de type image

On voit apparaître
une structure matricielle
sous la forme d'une grille

Chaque cellule
de la grille est un pixel :
picture element

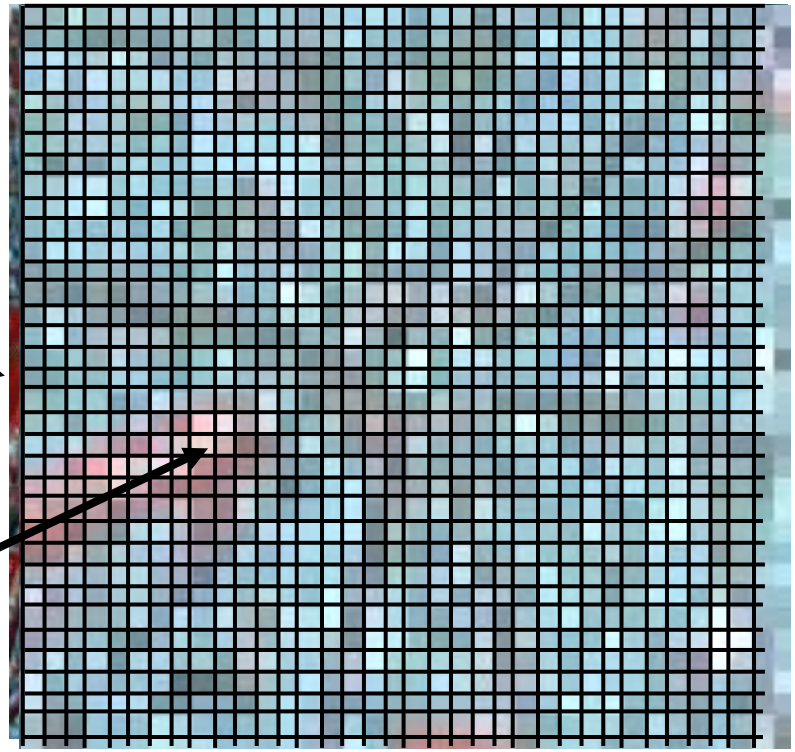
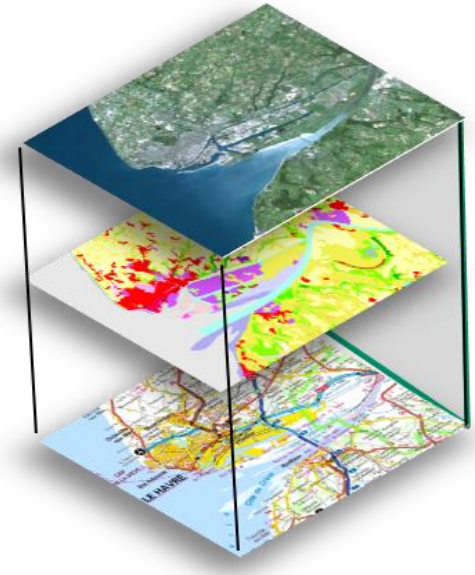


image du satellite spot de Paris

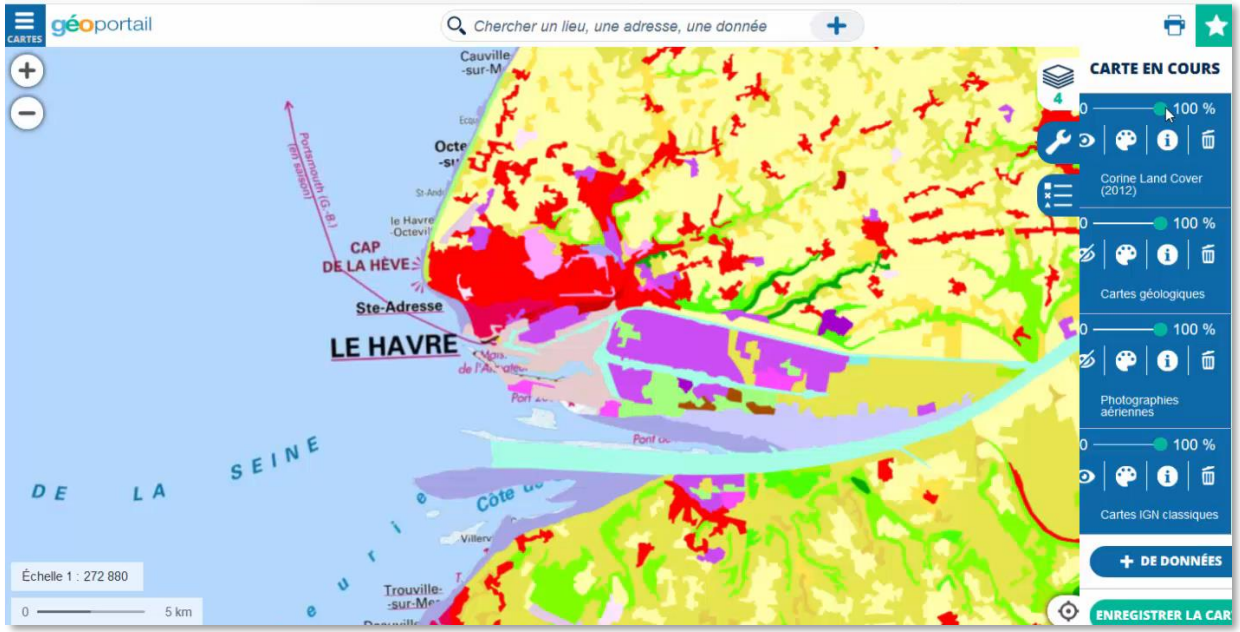
agrandissons
une partie
de l'image

Donnée géospatiale raster: image satellitaire PLEIADES CNES
GRANDE BORNE
QUALIAGRO
GRIGNON
Image satellite Pléïades du 03/04/2013
cnes

Les cartes sont composées de la superposition de cartes élémentaires:
Les **COUCHES ou LAYERS**

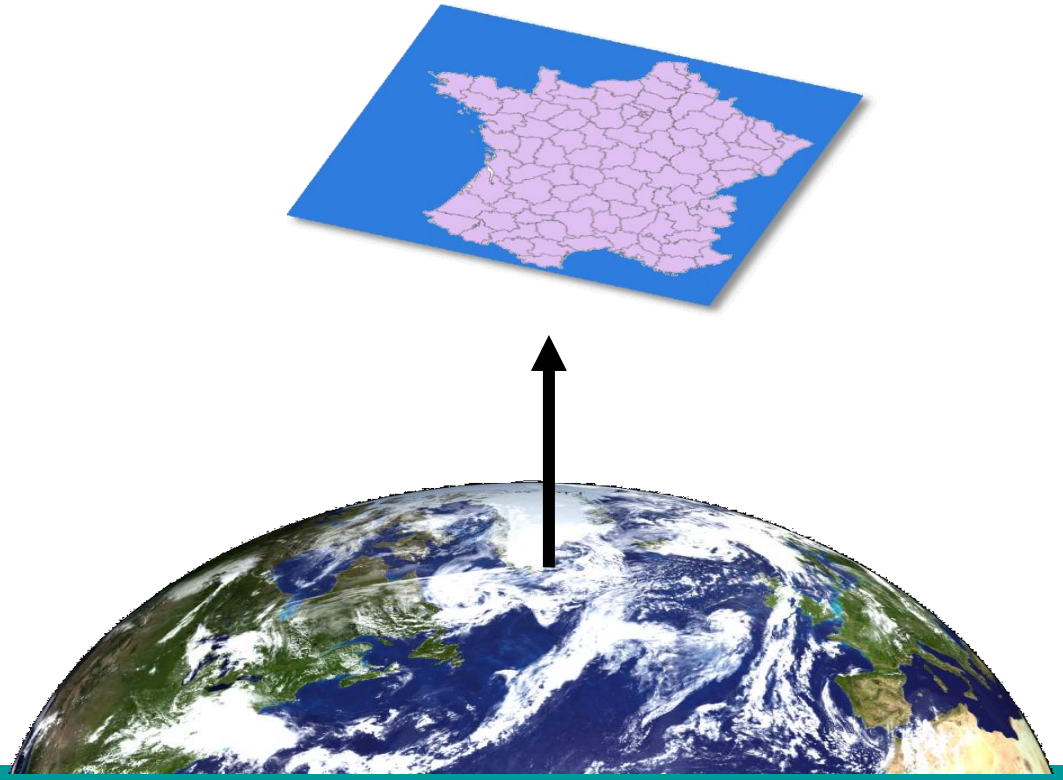


Affichage finale ici Géoportail IGN



Les référentiels géographiques (projection)
C'est le « système de coordonnées des cartes »

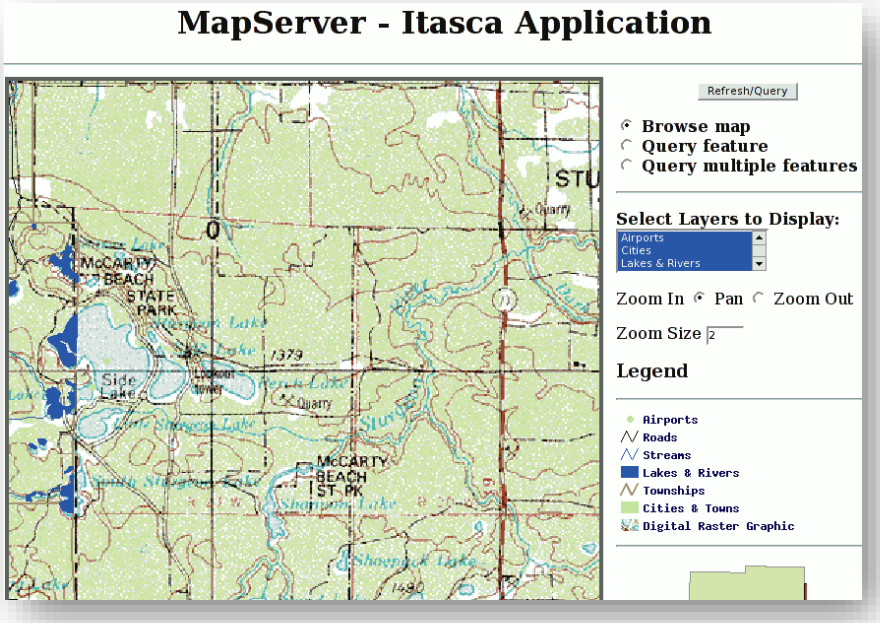
La projection cartographique est une transformation géométrique permettant de représenter sous la forme d'une carte plane la réalité 3D du globe terrestre



Les logiciels

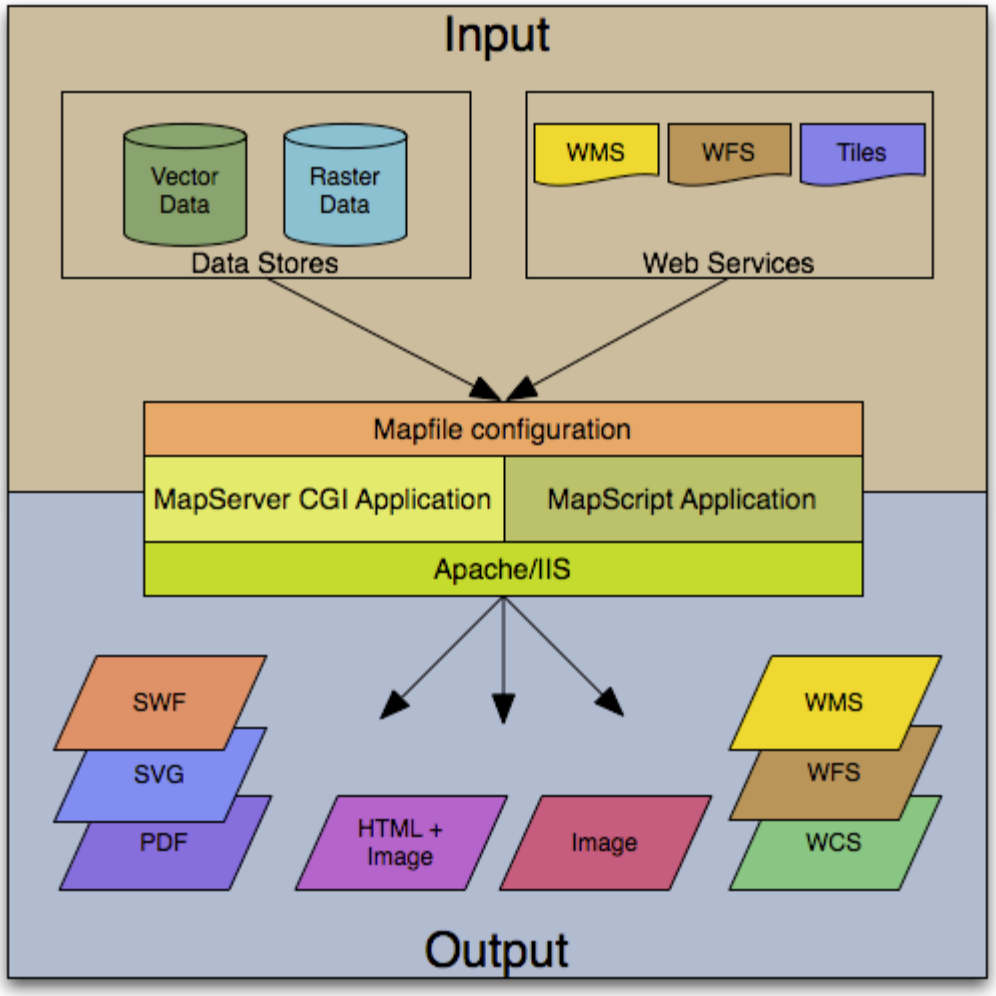
Cartes en ligne: Webmapping

MapServer
open source web mapping



Cartes en ligne: Webmapping

Anatomie d'une application MapServer



http://mapserver.org/fr/introduction.html

4. Les logiciels

MapServer / PostGIS

PostgreSQL PostGIS

SERVEUR SQL

SQL

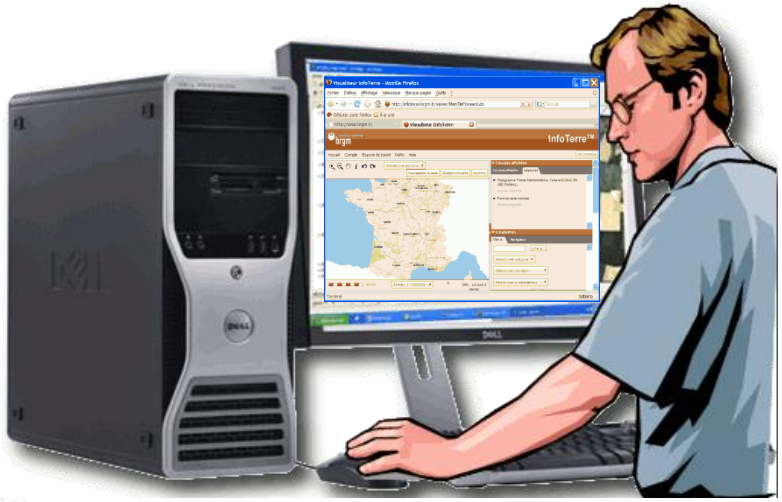
The Apache Software

http

SERVEUR WEB

Powered by MapServer

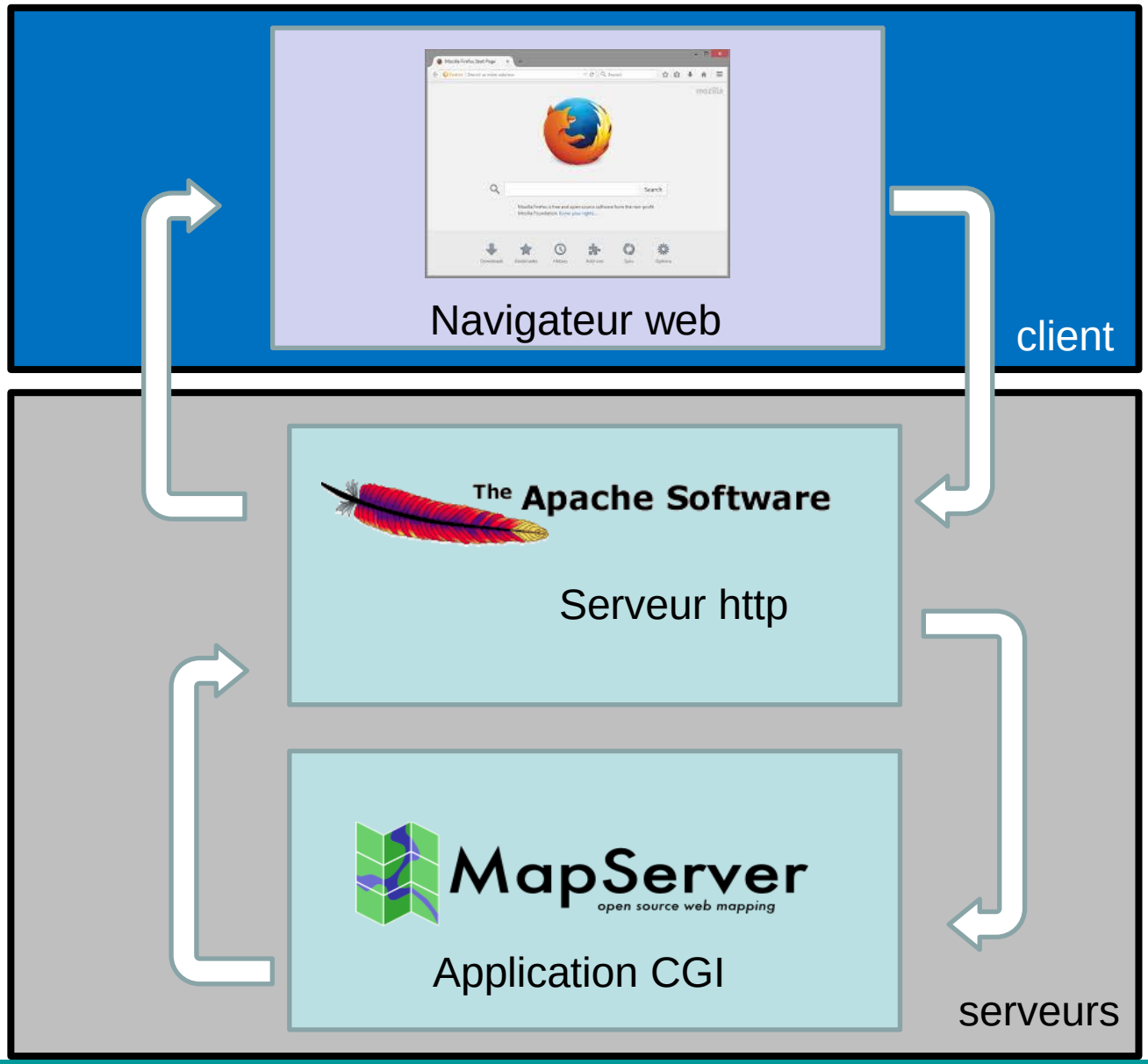
SERVEUR de cartes

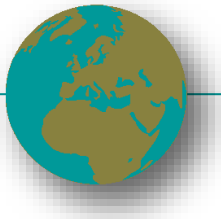


CLIENT navigateur web

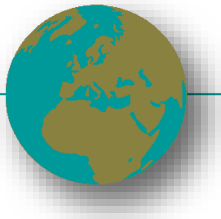
Cartes en ligne: Webmapping

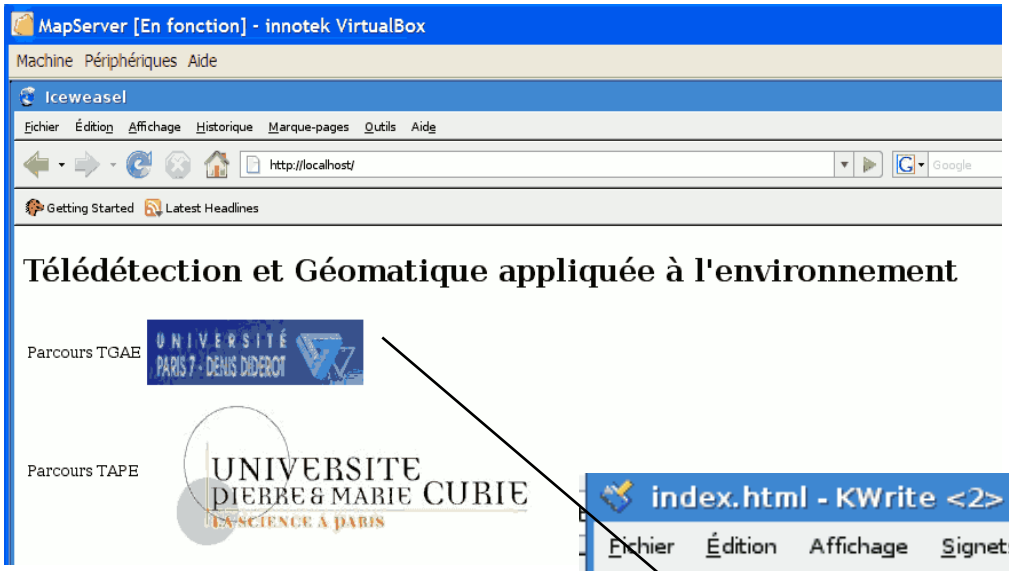
CGI (Common Gateway Interface





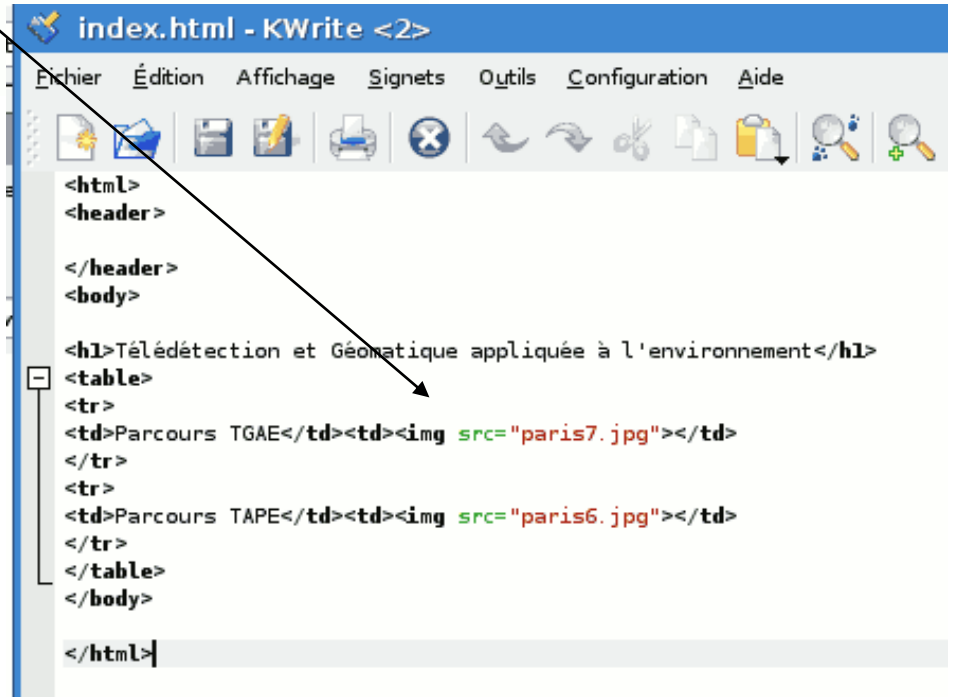
Principe de fonctionnement de MAPSERVER





BALISE <img>

Affichage des images



Principe de MapServer

Actions sur la page web et images cliquables

Lien

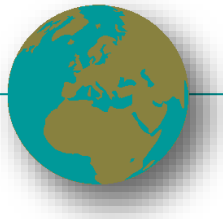
- UMR Agronomie Agronomie INRA, AgroParisTech

 UMR Agronomie Agronomie INRA, AgroParisTech

1 image peut être dans un lien

Formulaire

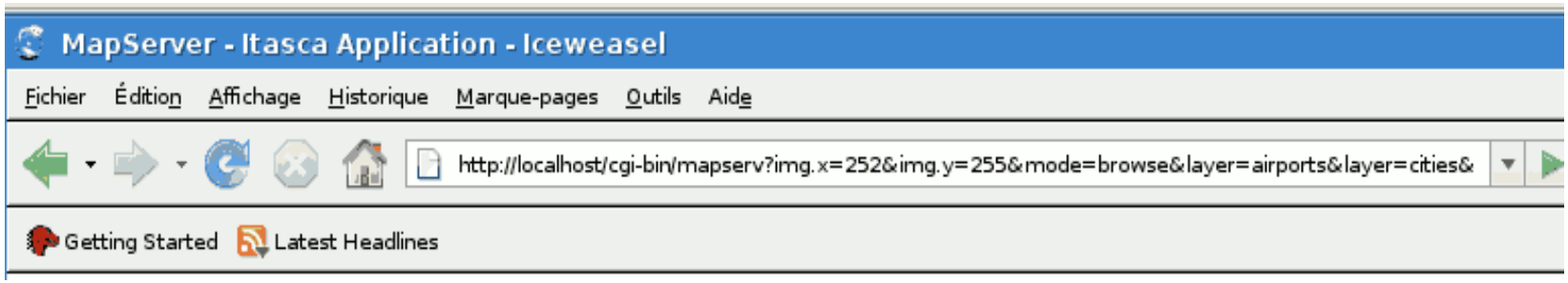
```
<FORM METHOD="POST" ACTION="http://www.serveur.fr/cgi-bin/script" >
        <input>
        <input type =« image »>      image cliquable
        <input type=« submit »>      bouton OK envoie du formulaire

</FORM>
```



5. Principe de MapServer

URL et variables

http://chemin ? Variable1=10 & variable2=20 & variable3=4



Dans les images cliquables variables automatiques « passées » dans l'URL:

img.x=position X
img.y=position Y

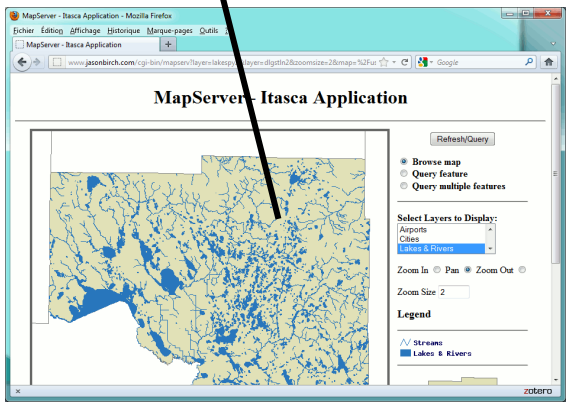
Cartes en ligne: Webmapping

url http:// ? img.x & img.y & zoom

Côté serveur

Côté client

Clique utilisateur



Navigateur internet

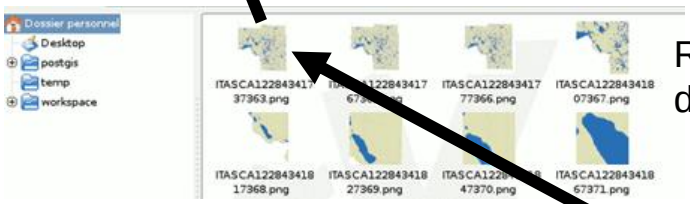
Envoie de la page web

The Apache Software

<input type="image" name="img" src="[img]">

Script CGI
Calcul de la vue actualisée
de la carte img.x img.y

Insertion de l'image temporaire
dans la page HTML [img]



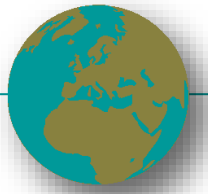
Répertoire temporaire
des images Mapserver

Powered by MapServer

PostgreSQL PostGIS

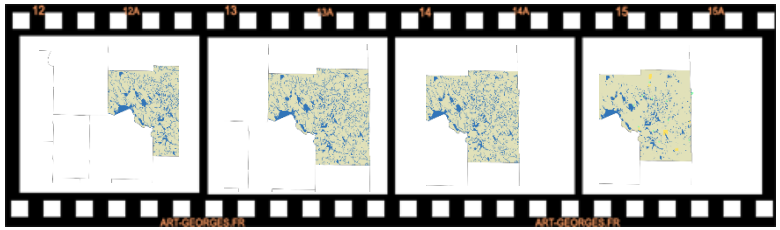
Base de données géographiques
shapeFiles

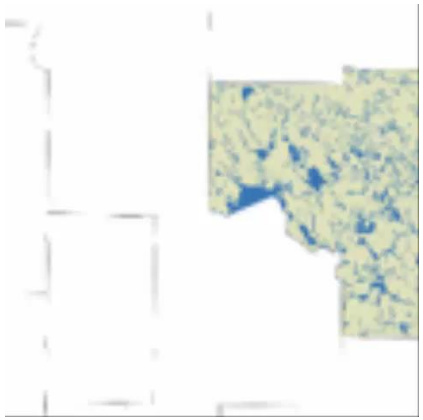
Génération de la nouvelle vue
sous la forme d'une image
PNG GIF JPG

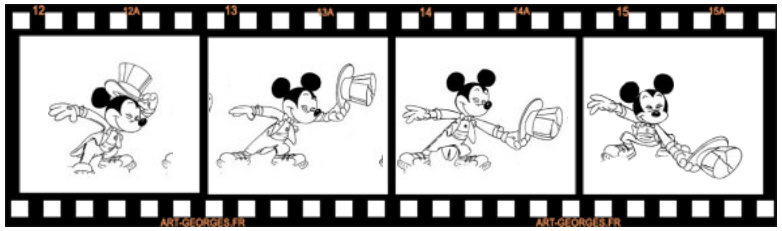


Chaque changement d'affichage, légende, couche, scrool, zoom, produit une nouvelle image qui sert à actualiser la carte à l'écran.

c'est comme une animation image par image (dessin animé)



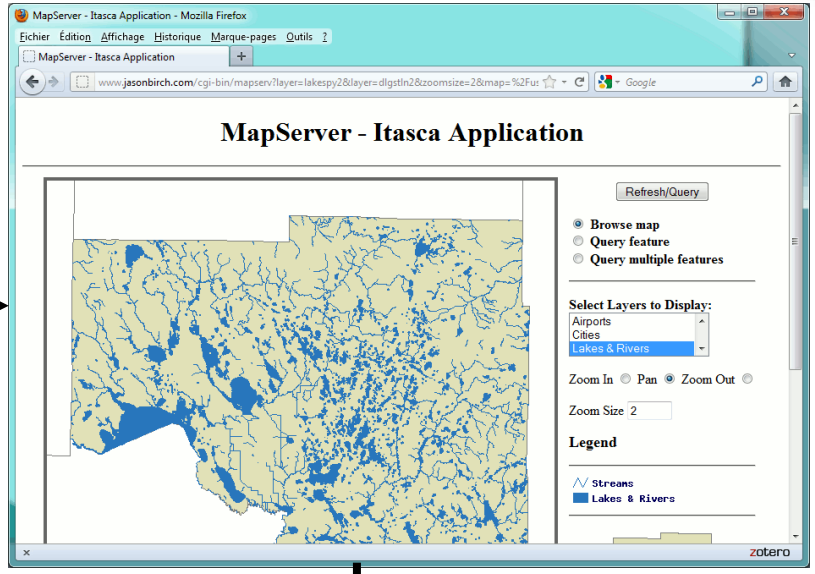




Fichier template

Mise en page

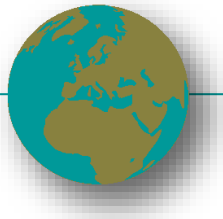
des éléments
de la carte



CGI

Fichier map :
Définitions des couches
Étendu
légendes

Powered by MapServer



Librairie PROJ.4

PROJ.4: projections cartographiques

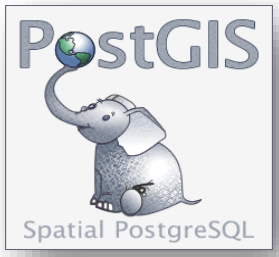
Les bases de données géographiques: les extensions spatiales des SGBD

SGBD	Capsule (extension) spatiale
MySQL	Extension for Spatial
PostgreSQL	PostGIS Spatial PostgreSQL
SQLite	SpatialLite

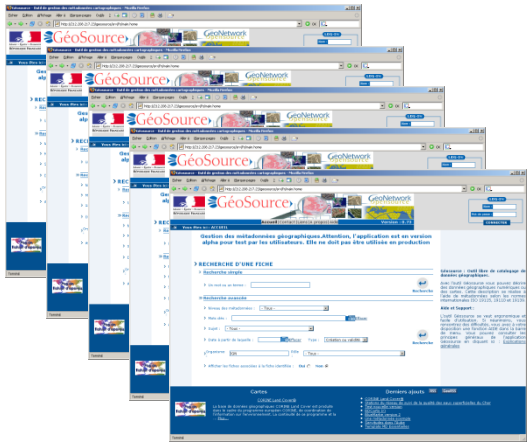
Le couple plus utilisé:

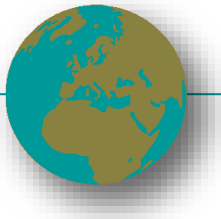
- Performances
- Fonctions

+



Serveurs de données / métadonnées
Catalogage d'informations





Les logiciels

Mapserver
Mapserver + surcouche logiciel
- cartoweb
- Maplab
- chameleon

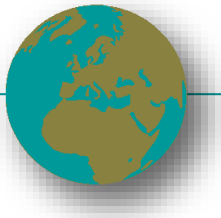
Mapguide
Geoserver

Openlayers (javascript coté client)
Leaflet

LIBRES

ArcGis SERVER de ESRI

PROPRIETAIRES



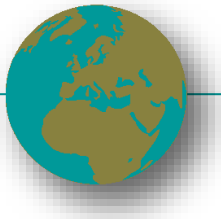
Leaflet

JAVASCRIPT

Leaflet est une librairie Javascript
Il faut donc programmer « coder » pour l'utiliser

```
<script>
  // création de l'objet carte
  var map = L.map('map');
  // Centrer la vue sur Paris lat=48.853,
long=2.348 et zoom=12
  map.setView([48.853,2.348],12);
  // création d'une couche OpenStreetMap (osm)
  var osmLayer =
L.tileLayer('http://{s}.tile.osm.org/{z}/{x}/{y}.
png');
  // Ajout de la couche osm à la carte
  osmLayer.addTo(map); // ou
map.addLayer(osmLayer);
</script>
```

Mais pour les utilisations les plus simples cela peut être que quelques lignes de code



Page html

```
<!DOCTYPE html>
<html>

  <head>
    <meta charset="UTF-8">
  </head>

  <body>
   <script>
```

Leaflet

Code Javascript Leaflet va dessiner la carte dans la balise

```
   </script>

   <div id="map" style="width: 600px; height: 400px">
   </div>

  </body>
</html>
```

« boite » vide avec un identifiant id=« map »

Objectif du Module

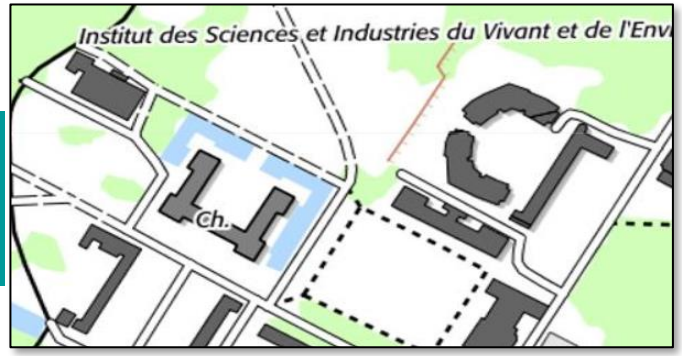
Côté client

Coder pour
gérer des cartes en ligne

Côté serveur

HTML CSS JAVASCRIPT

Leaflet



PostGIS

PostgreSQL

SQL