

# Des SIG mobiles aux réseau de Capteurs GeoSensors

([alain.bouju@univ-lr.fr](mailto:alain.bouju@univ-lr.fr))

(<http://perso.univ-lr.fr/abouju>)

Le développement des réseaux de communication et de la localisation favorise les approches réseaux de capteur.

**Le service de positionnement par GPS permet d'obtenir le temps et la position avec une bonne précision.**

**Le système utilise une constellation de 24 satellites (6 plans de 4 satellites)**

**2 services**

- **Precise Positioning Service (PPS)**
- **Standard Positioning Service (SPS)**

**Principes du GPS**

**On utilise la distance entre l'utilisateur et le satellite (pseudorange ou pseudo-distance)**

**La position du satellite et l'heure d'émission étant connus on calcul le temps pour évaluer la distance.**

**L'intersection d'une sphère (distance satellite) avec la surface terrestre donne un cercle.**

**Avec trois satellites on a une position sur la surface terrestre**

**Avec quatre satellites on a une position en trois dimensions (altitude)**

**Il existe une version du GPS le DGPS (Differential GPS) qui permet une meilleure précision en corrigeant la mesure en utilisant un récepteur fixe dont on connaît précisément la position**

**Ce système permet de diffuser par satellite des informations de corrections en temps réels à partir de mesures réalisées depuis des stations sols.**

**Il y a actuellement 3 systèmes :**

- **Wide Area Augmentation System (WAAS)**

**Etats-Unis, Canada, ...**

- **European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS)**

**Europe**

- **Multi-functional Satellite Augmentation System (MSAS)**

**Japon, Asie**

**GPS de précision**

**(permet une correction de précision en temps réels)**

**En France Réseau TERIA**

<http://www.reseau-teria.com/>

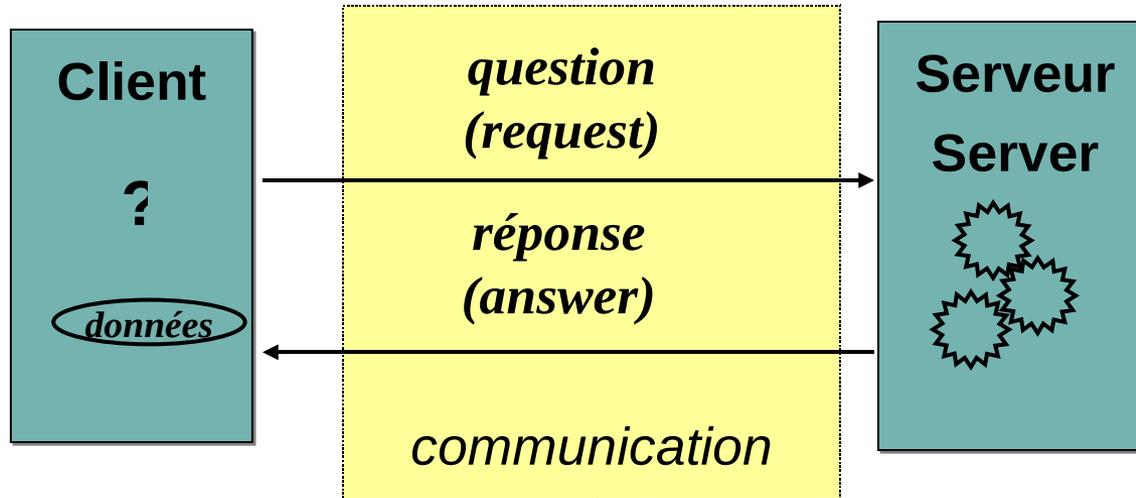
**(précision centimétrique)**

**Station Fixe pour GPS différentiel**

**Pensé à l'origine par l'Ordre des géomètres-experts**

**Il pourra utiliser Gallileo**





## Contexte mobile (communication sans fils):

- ✓ faible taux de transfert.
- ✓ instabilité de la communication
- ✓ limitation des ressources du client

# Localisation

**Navigation :**

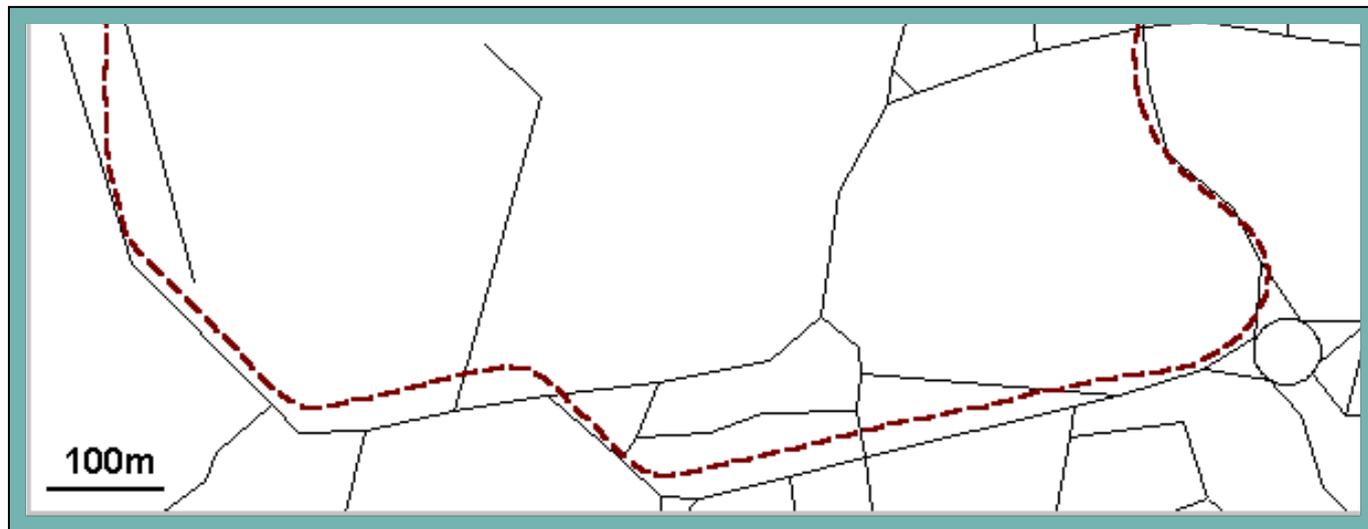
**Position absolue sur la Terre.**

**Présentation :**

**Visualisation de cartes, ...**

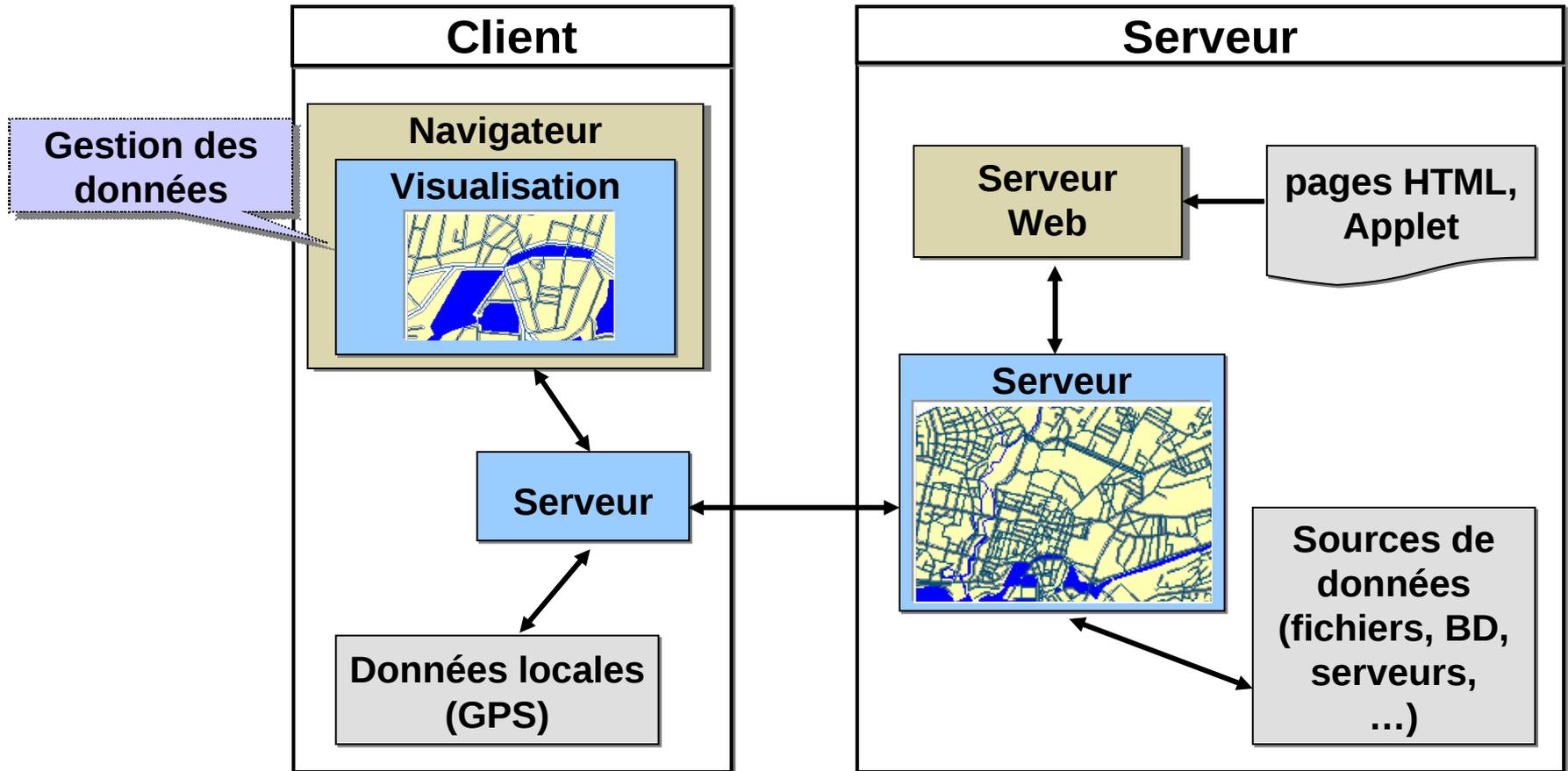
**⇒ utilisation de données géo-référencées**

**Problème : précision des données (GPS)**

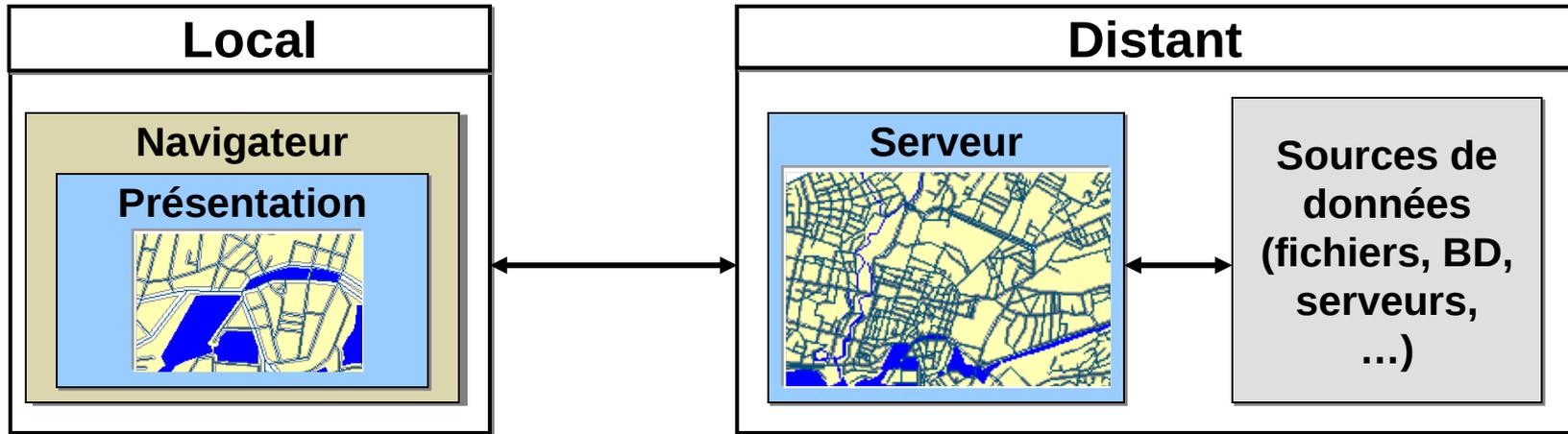


# Architecture générale du système

## Application pour l'aide à la navigation



## Modèle Client-serveur



### Hypothèses :

- ✓ toutes les données sont centralisées sur un serveur
- ✓ le transfert de données est le résultat d'une requête
- ✓ le client est à l'origine des requêtes
- ✓ le client peut gérer les données localement
- ✓ les données sont modifiées que sur le serveur

**Un objet – une donnée :**

✓ un quadruplet: (*identifiant, géométrie, temps, valeur*)

**Une couche thématique – un ensemble d'objets :**

✓ description de la structure d'un objet

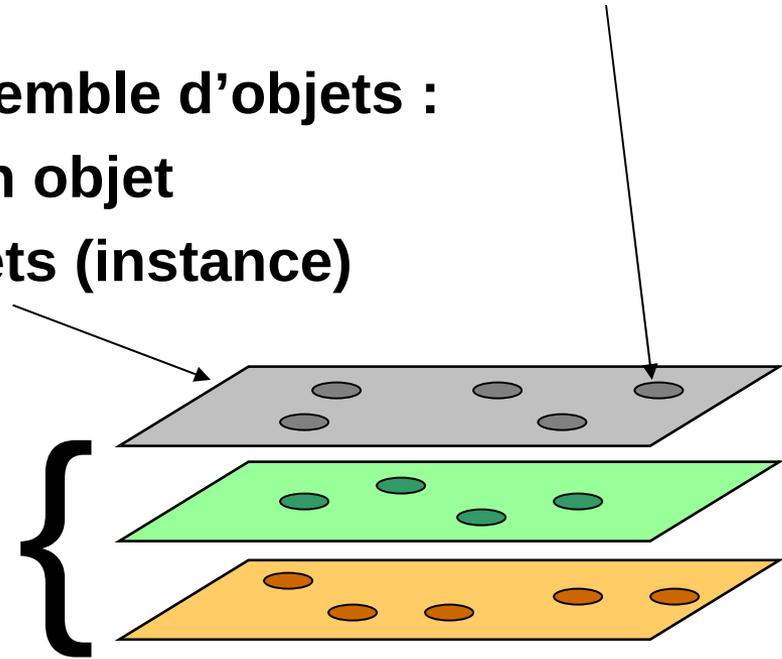
✓ représente un ensemble d'objets (instance)

**Une carte :**

✓ une séquence de couches

**Une instance de carte :**

✓ un ensemble d'objets disponibles



Requête – description des données à transférer

OQL version simplifiée (*Object Query Language*):

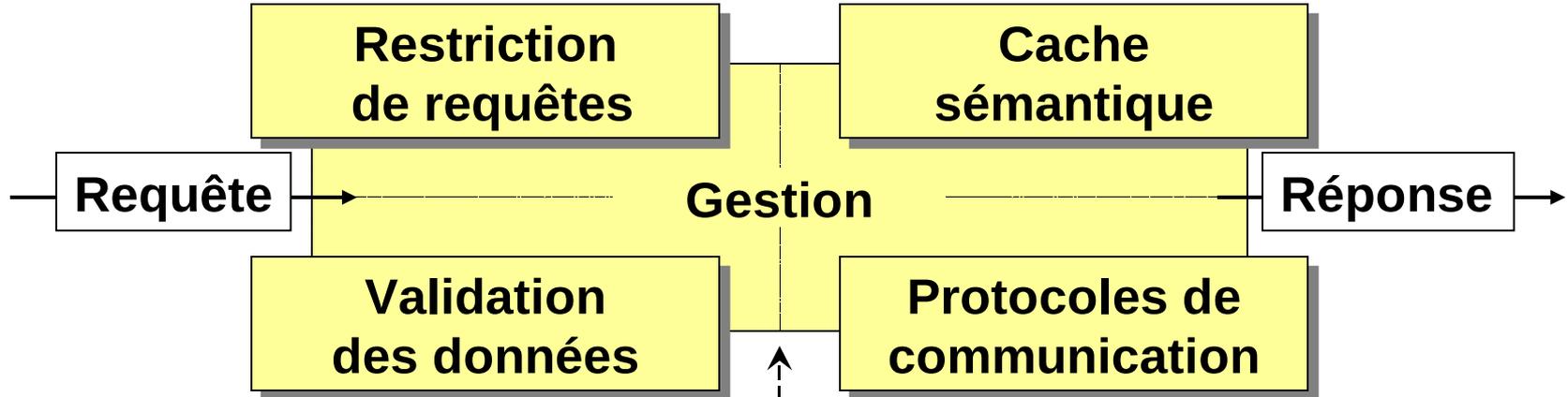
```
SELECT p
FROM   p Parkings, c Cinemas
WHERE  (p.places ≥ 10) AND
        (distance(p, c) ≤ 500) AND
        (c.name = 'Dragon')
```

- ✓ Condition de sélection *C* ( WHERE)
- ✓ La condition est définie sur plusieurs couches
- ✓ Le résultat appartient à une couche

Gestion des données pour un client mobile :

⇒ réduction du transfert de données

✓ Requête et transfert de données :



✓ Suppression de données :

Stratégies de remplacement  
des données

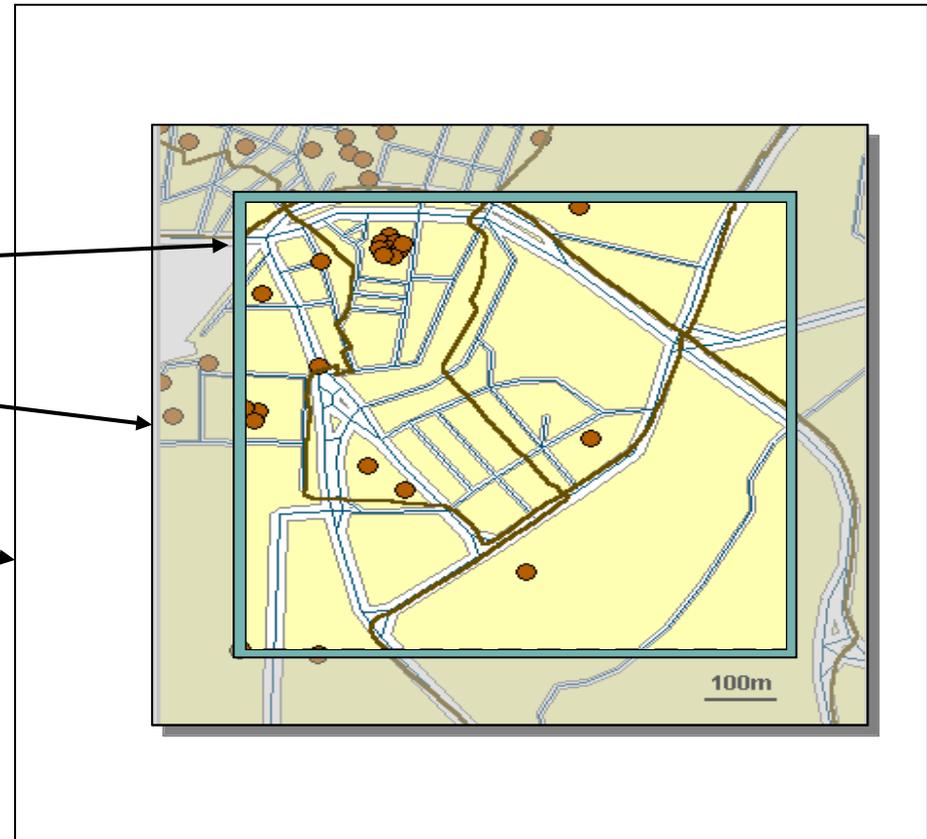
Contexte d'application : Aide à la navigation

Restriction à une zone visible rectangulaire

Zones considérées :

- ✓ zone visible
- ✓ zone de travail
- ✓ carte

⇒ Historique d'exécution des requêtes – une séquence des zones couvertes



# Cache sémantique : contexte

L'instance locale – une copie (incomplète) de l'instance du serveur :

→ résultat des requêtes déjà exécutées

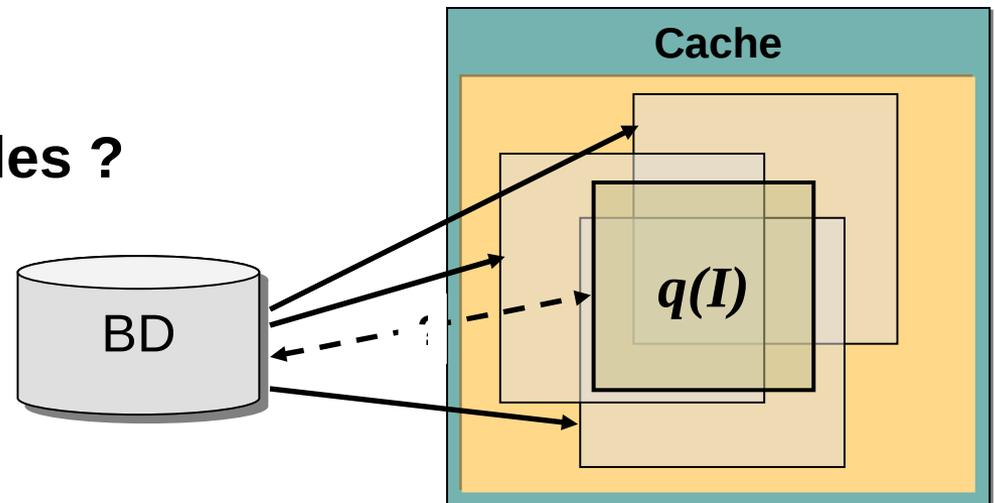
Le but – l'exécution locale d'une requête :

→ évaluer une réponse correcte

Le moyen – le cache sémantique :

→ une requête – description du résultat

Les données sont disponibles ?



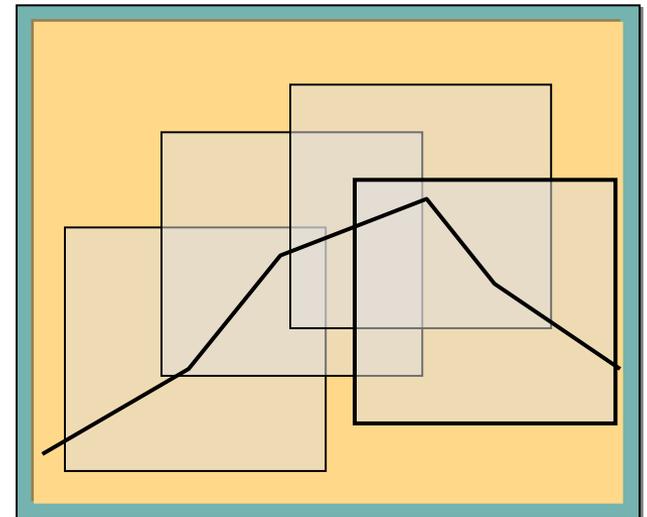
**Restriction et historique des requêtes :**

**⇒ une séquence de zones couvertes**

**Test de présence dans le cache de données :**

**⇒ test d'inclusion d'une nouvelle zone (restriction)  
dans les zones couvertes**

**La réponse peut être évaluée  
localement si toute la zone est  
couverte**



## Configuration

✓ trajectoire GPS : 33 km

✓ les données :

× points : ~280 objets (~90 KB)

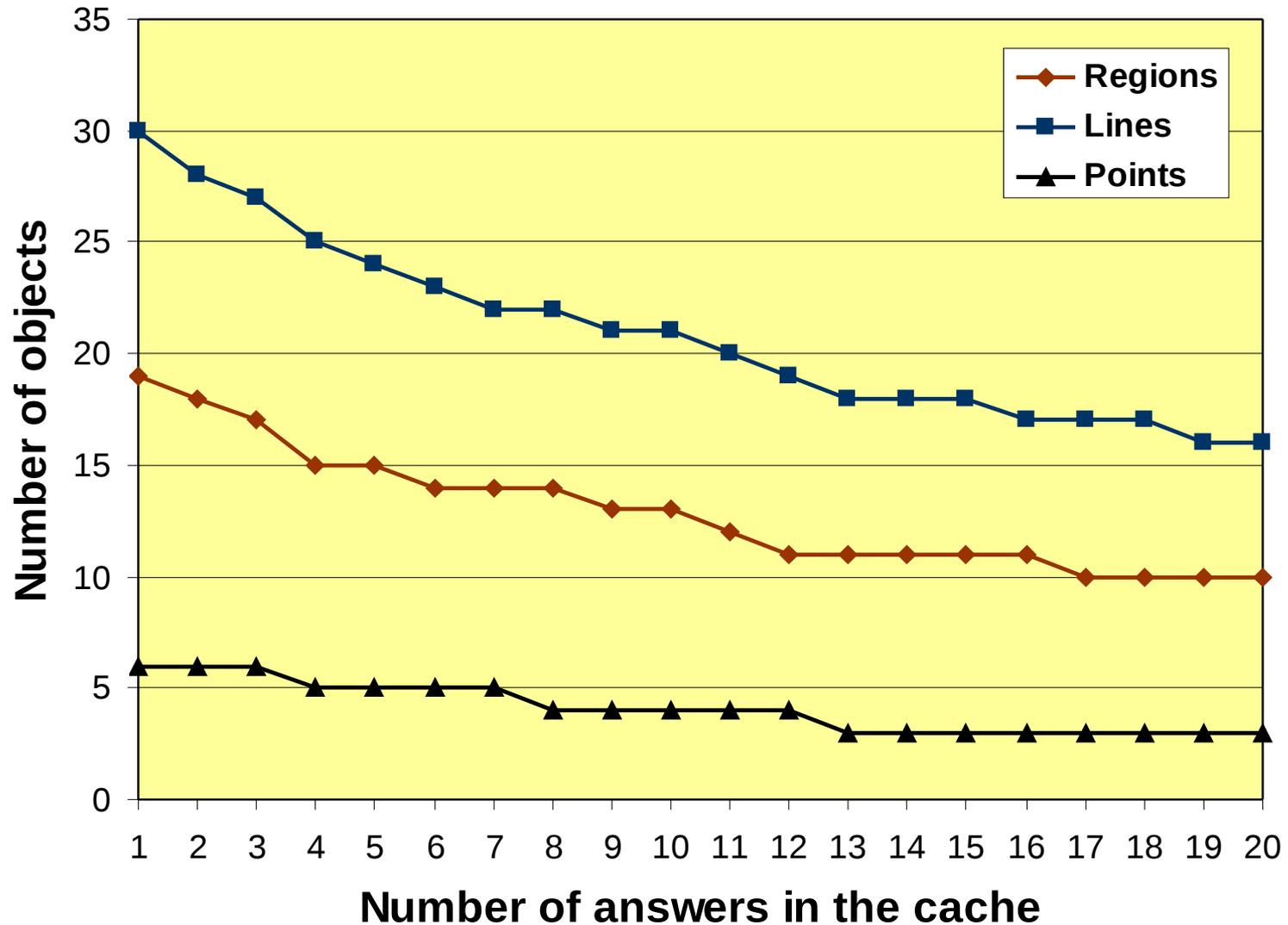
× routes (lignes): ~1600 objets (~620 KB)

× bâtiments (régions): ~880 objets (~540 KB)

⇒ temps de transfert des données par (GSM) :  
~15 min.

✓ zone visible = 80% de la zone de travail

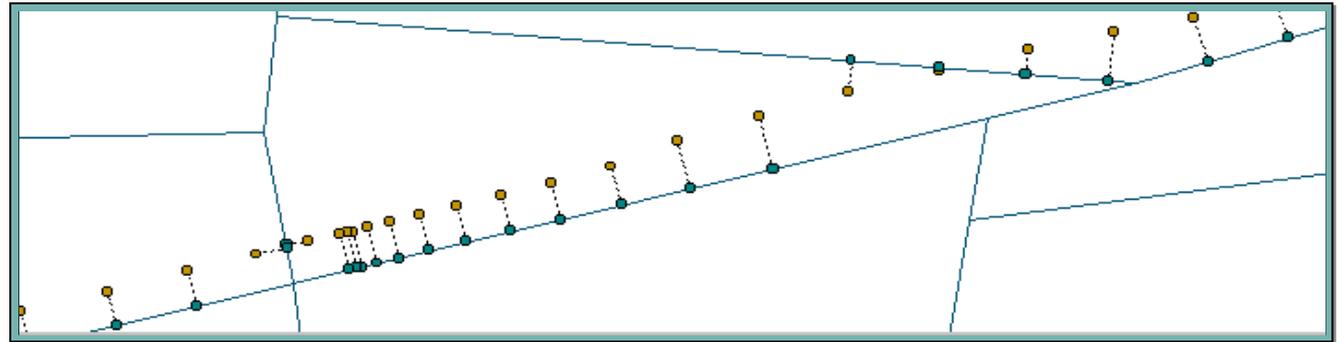
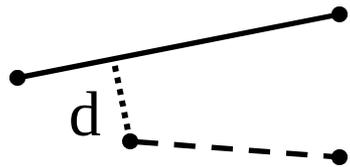
## Nombre d'objets dans la réponse / la taille de l'historique



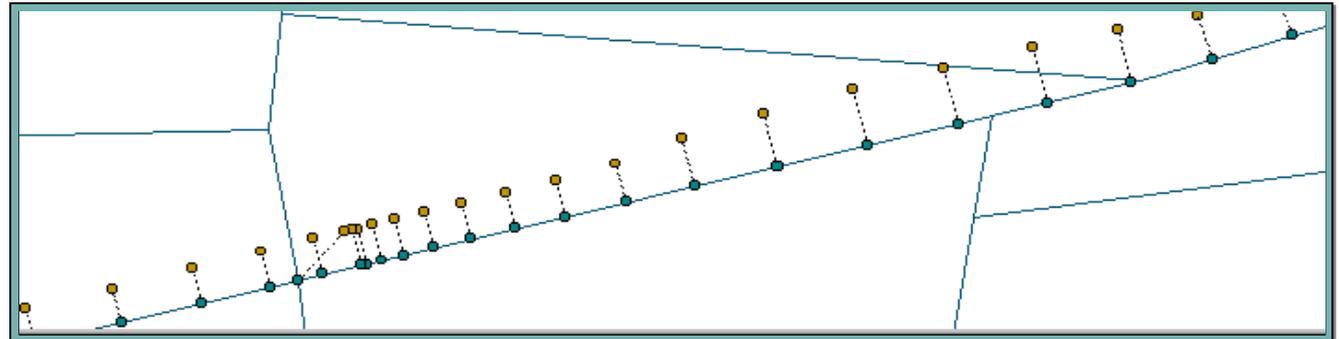
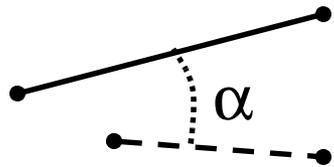
# Localisation : map-matching (association position – route)

Paramètres pour le map-matching:

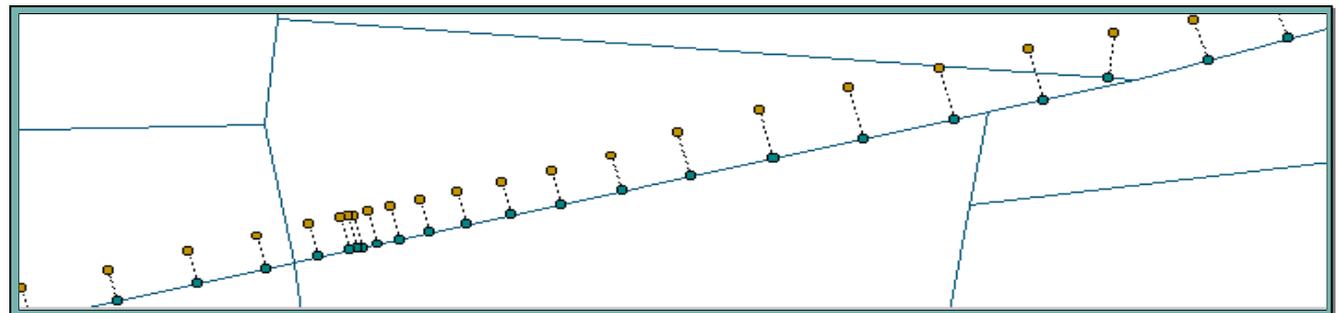
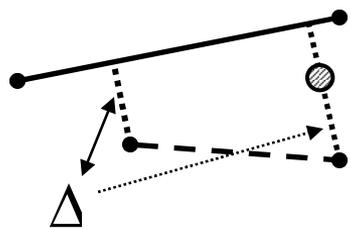
distance

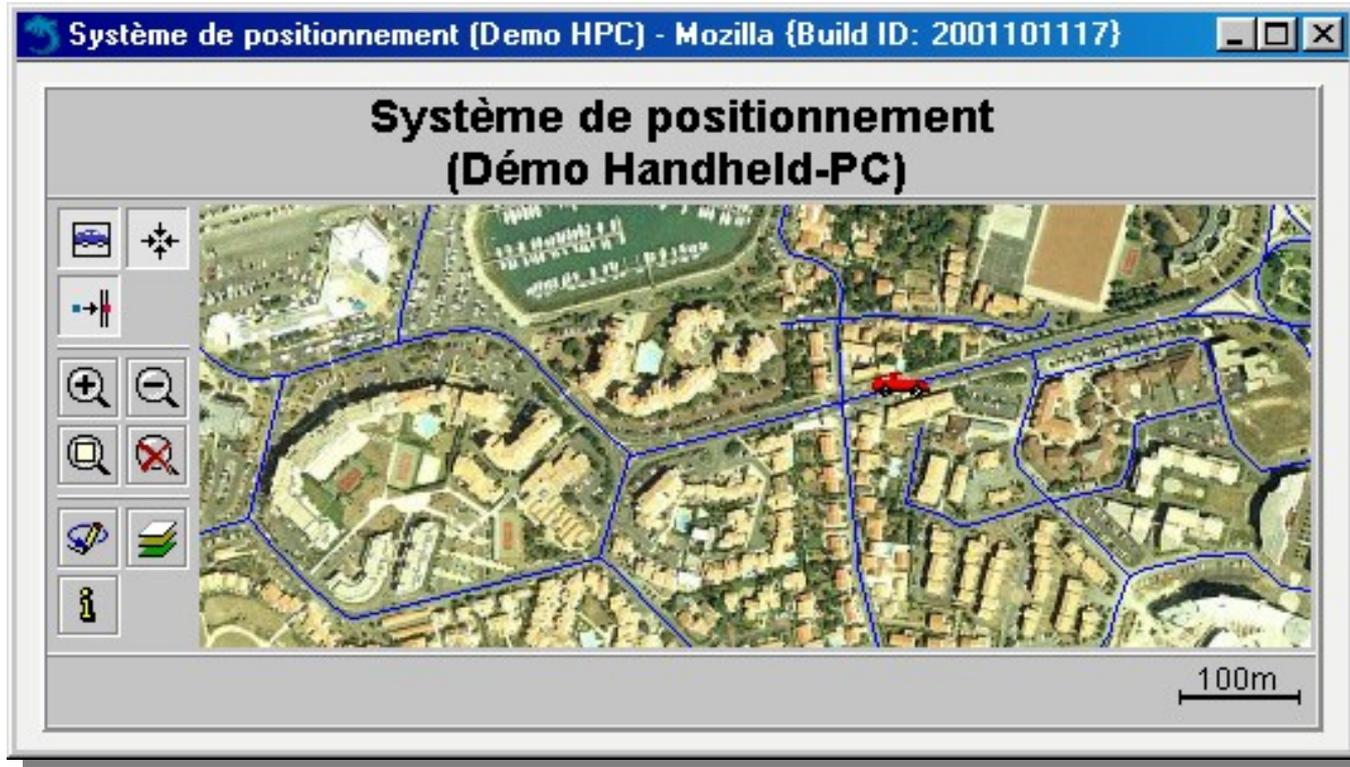


orientation



décalage





## Besoins de données Multi-Résolutions (MR) dans un système mobile de visualisation d'informations spatiales



### Contraintes du contexte mobile :

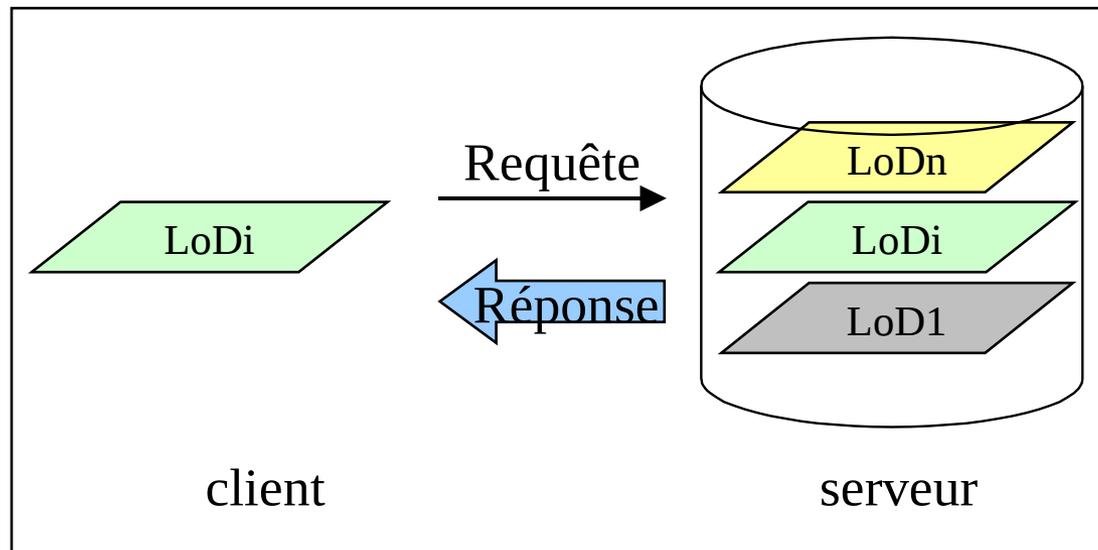
relatives au transfert (limitation et instabilité) et au client (capacités limitées de stockage, de calcul et d'affichage)

**Gestion** : Modèles et principes de gestion de données MR permettant de réduire le transfert client – serveur

**Visualisation** : Solution permettant d'adapter les données aux besoins de l'utilisateur

## Approche LoD (« Levels of Detail »)

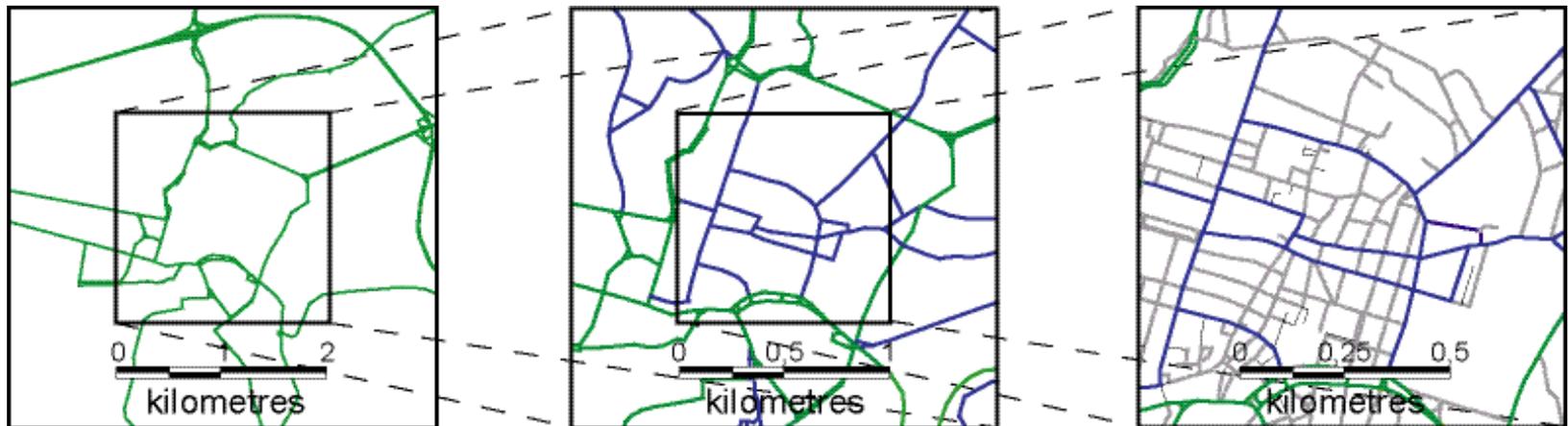
Pré-calcul et stockage des différentes représentations sur le serveur



⇒ Réduction de la réponse par la *réutilisation des données* déjà présentes sur le client à différents niveaux de détail (concept d'*incrément*)

## Résolution des cartes adaptée en fonction de l'échelle

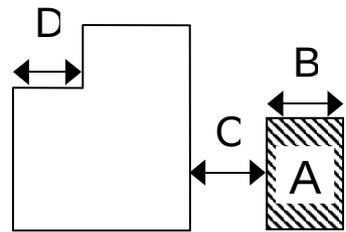
Approche de « zoom intelligent » basé sur le principe de densité constante d'information



## Changements d'échelle :



## Résolution :

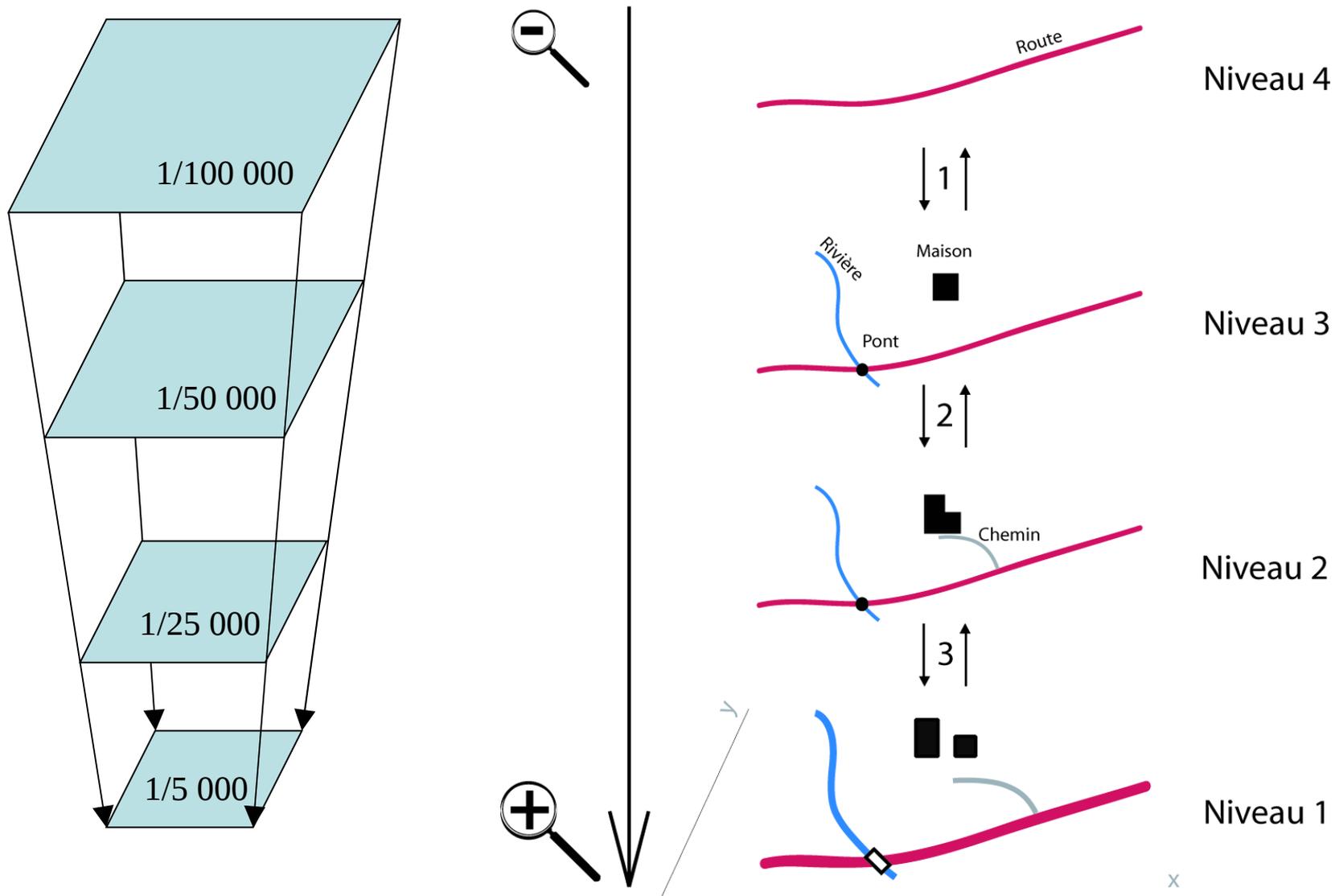


- *taille minimale* (A ou B)
  - 3×3 pixels (point)
  - 10×1 pixels (ligne)
  - 8×4, 4×2 pixels (région)
- *distance minimale* (C)
  - 1 pixel
- *granularité minimale* (D)
  - 1-2 pixels

## Généralisation :

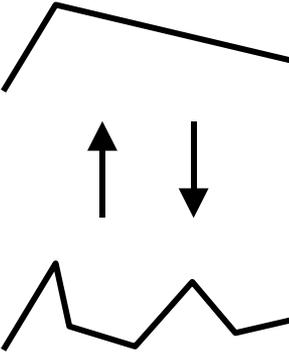
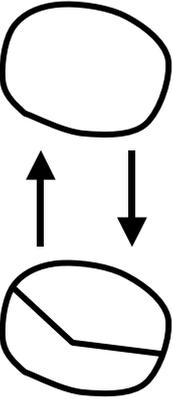
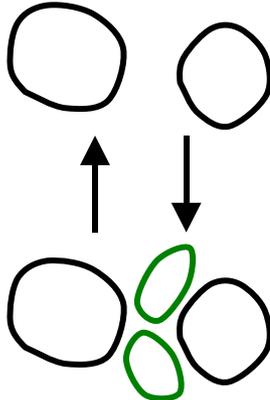
- Buts : Lisibilité et clarté de l'information
- Conséquences : Changement métrique, topologique ou sémantique
- Types : Appariements différents
- Exemples : Simplification et sélection

# Notions d'échelle/résolution



## Configuration d'appariement – Représentations des mêmes entités du monde réel à différents LoD

Exemples :

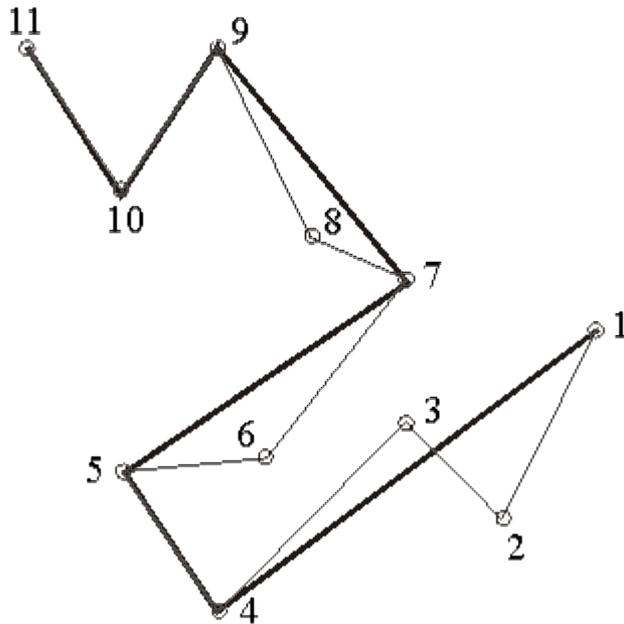
Simplification (1:1)	Fusion (1:n)	Sélection (n:m)
		

Utilisation des opérateurs :

- de simplification appliqués aux lignes et aux régions,
- et de sélection.

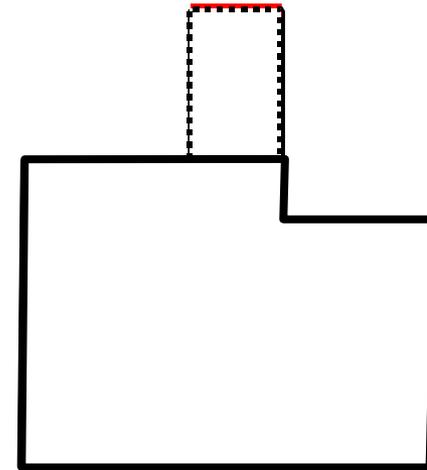
## Algorithme de Douglas-Peucker (DP) :

échantillonnage de sommets



## Algorithme de taille minimale de façade :

élimination de façade courte



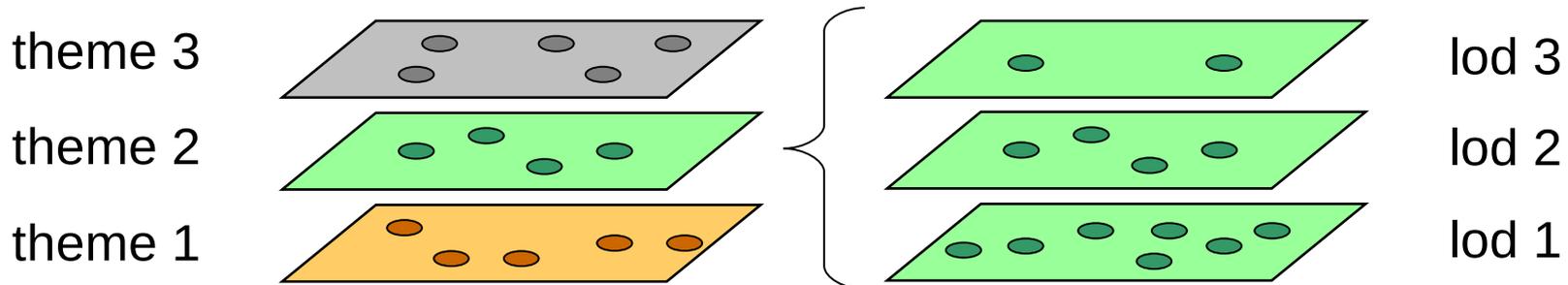
⇒ Préservation de la forme générale des objets

⇒ Intérêt pour une stratégie incrémentale (points partagés)

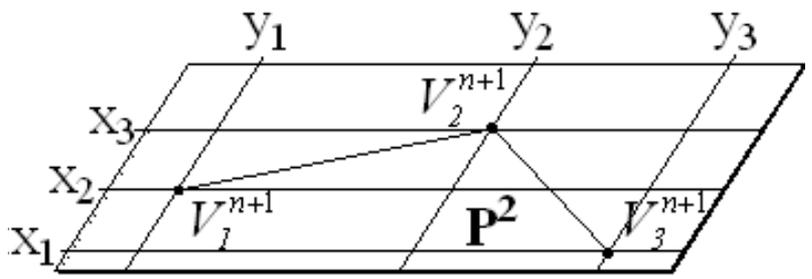
## Problématiques :

- ✓ avoir une résolution correspondant aux besoins
- ✓ minimiser les transferts de données
- ✓ avoir une architecture permettant un fonctionnement en temps réel dans un contexte mobile

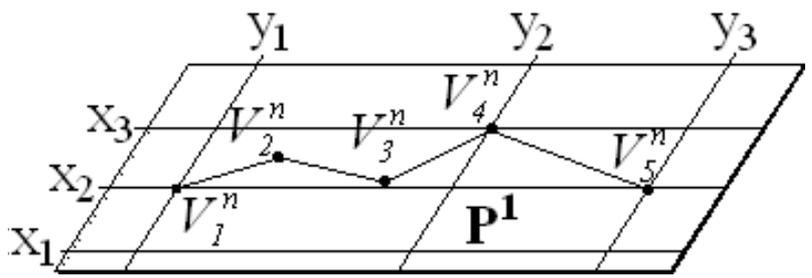
## Level of Detail (LoD)



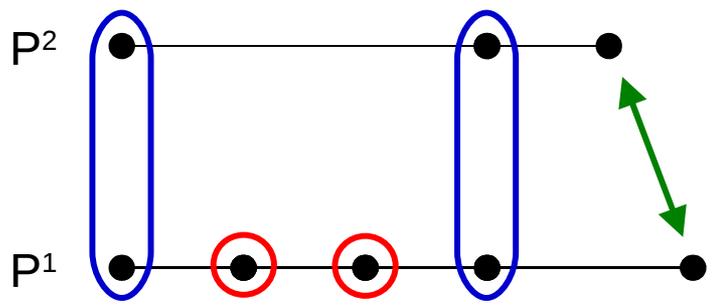
# Sommets appariés, insérés et déplacés



Sommet partagé (à *conserver*)  
Appariement entre 2 sommets avec les mêmes coordonnées



Sommet inséré (à *supprimer* ou *insérer*)  
Sommet uniquement présent dans  $P^1$



Sommet déplacé (à *modifier*)  
Correspondance entre 2 sommets avec des coordonnées différentes

## ✓ Formulation :

$$Inc(o, m \rightarrow n) = \left\{ \left( op_1, V_1^j \right), \dots, \left( op_i, V_i^j \right), \dots, \left( op_p, V_p^j \right) \right\}$$

$\mathcal{O}$  Objet (Polyligne, Région).

$V_i^j$  Sommet manipulé :  $i$  ou  $(i, x_i, y_i)$ .

$op_i$  Opérateur géométrique (*insert, remove, keep, move*).

## ✓ Utilisation :

$$r \left( o^n, Inc(o, n \rightarrow n-1) \right) = o^{n-1} \quad g \left( o^n, Inc(o, n \rightarrow n+1) \right) = o^{n+1}$$

## Problématiques :

- ✓ gérer une grande quantité de données
- ✓ accélérer le calcul de requêtes
- ✓ peut-on réutiliser et transférer un index ?
- ✓ prendre en compte différentes résolutions

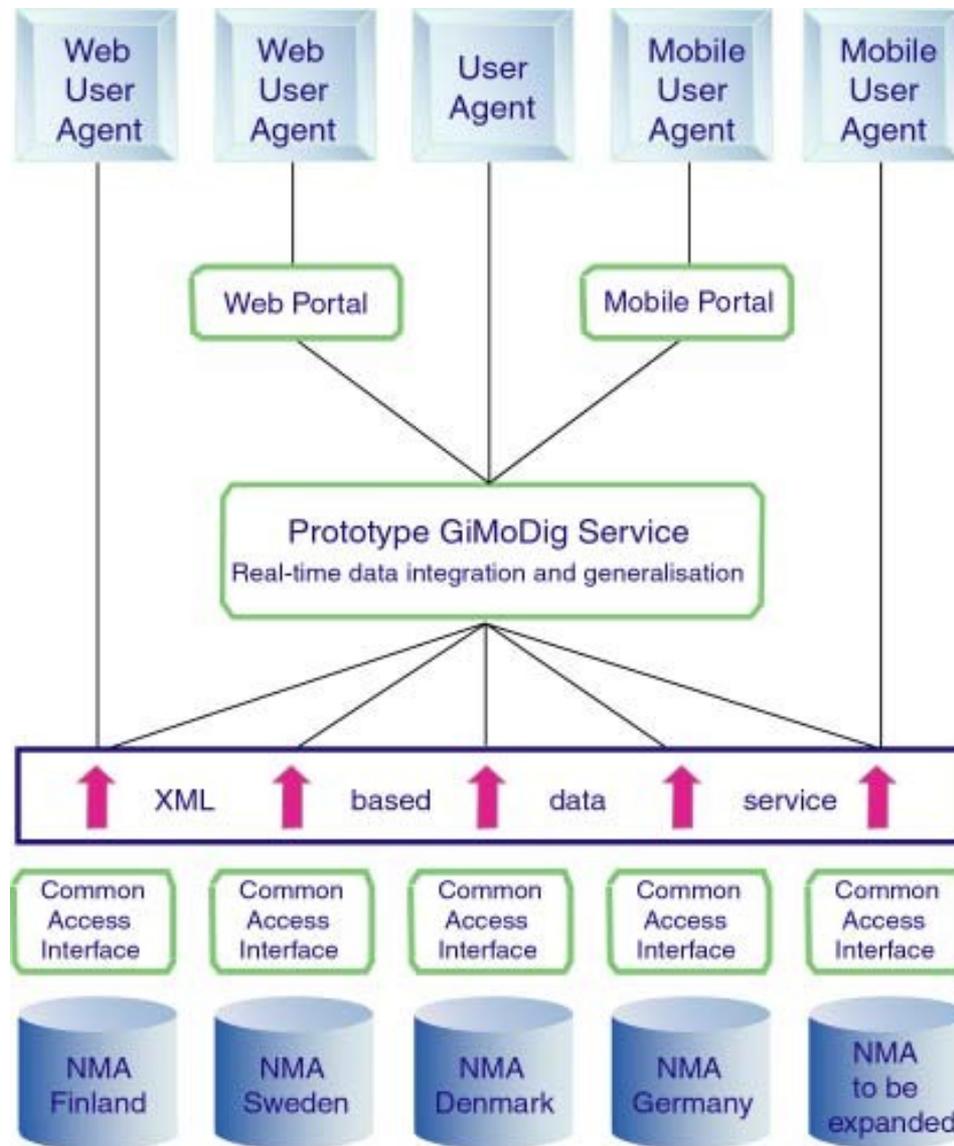
## Approches possibles :

- ✓ utilisation d'algorithmes de type Grid-File
- ✓ utilisation d'algorithmes de type R-Tree

**GIMODIG - Geospatial info-mobility service by real-time data-integration and generalisation**

**L'objectif de GiMoDig est de développer et tester des méthodes pour délivrer des informations géographiques à un utilisateur mobile à partir de l'intégration de données en temps réels et de généralisation**

# GIMODIG - Architecture



## **Objectifs :**

- ✓ **gérer une flotte de véhicules en libre service**
- ✓ **offrir des télé-services ( réservations, ...)**
- ✓ **offrir un système d'information ( localisation des véhicules, ... )**
- ✓ **re-déploiement automatique de la flotte**

## **Collaborations :**

**INRIA, CNRS I3S – Projet Rainbow, Laboratoire L3I,  
CNRS – LASMEA, Heudiasyc UMR CNRS /UTC n°  
6599,  
Robosoft, Ceolia, I2E-telecom, BeNomad, Caisse  
Commune, Transitec, Wysiwyg**

## Objectifs :

- ✓ gérer une flotte de vedettes électriques
- ✓ offrir un système d'information ( localisation des vedettes, ... )
- ✓ gestion de la flotte

## Collaborations :

EREA

IreNAV

Prototype de Gestion d'un ensemble de navires :

<http://l3idemo.univ-lr.fr:8080/PFE2006>

# Automatic Identification System

**Les capteurs AIS fournissent un ensemble d'information sur les navires.**

**Le Maritime Mobile Service Identity (MMSI)**

**L'état de Navigation "à l'ancre", etc**

**Taux de giration – 0 à 720 degrés par minute**

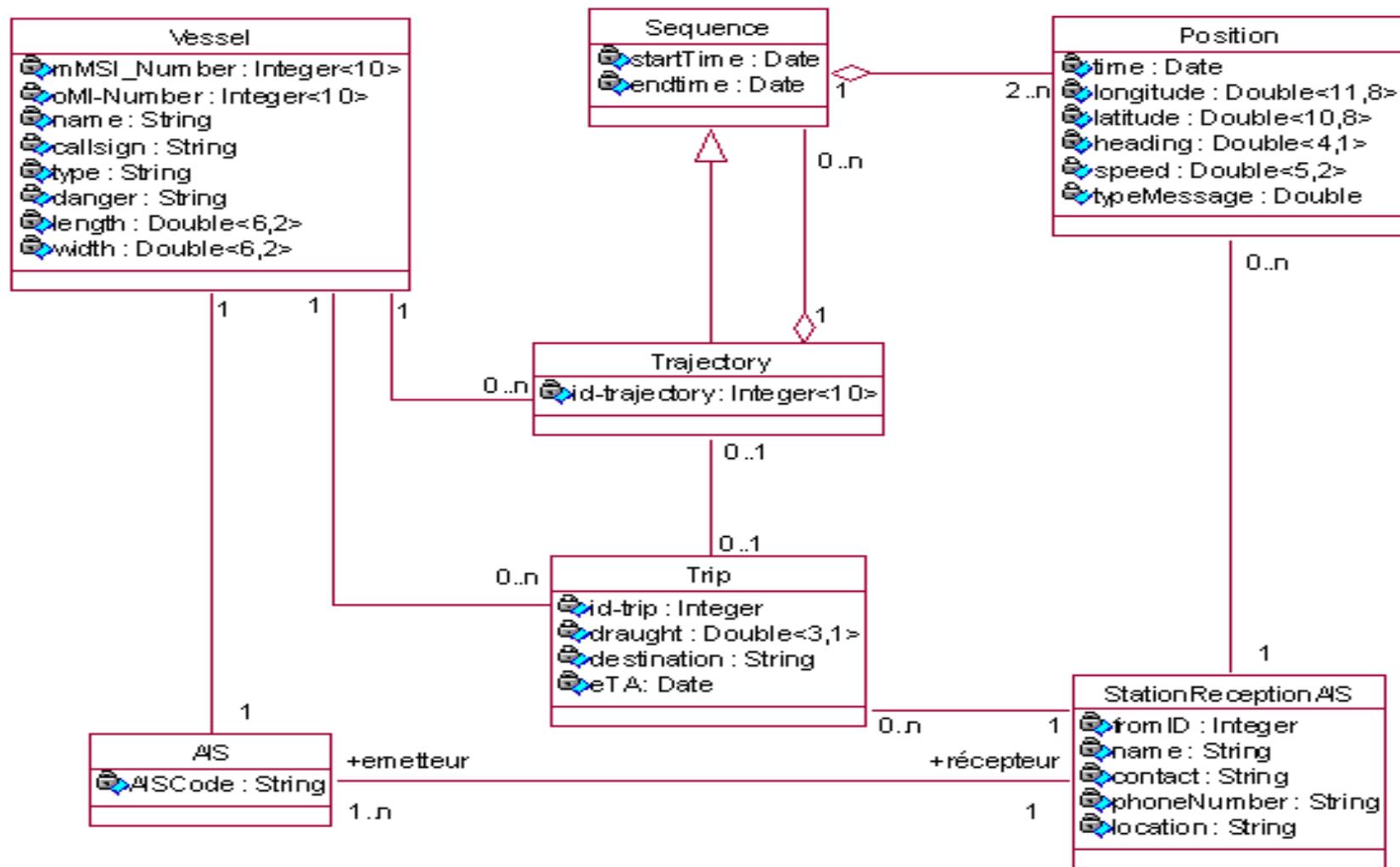
**Vitesse - De 0 to 102 knots (189 km/h)**

**Longitude, Latitude**

**Cap**

**Time stamp ...**

# Capteur AIS



# Transponder Mode S

**Le transponder permet d'obtenir un ensemble d'information sur un avion.**

**Il fournit en particulier un identifiant ICAO 24-bit address ou Mode-S "hex code" le code est associé à un appareil lors de sa construction**



**Capteur utilisant le système Argos**



**Capteur utilisant le GPS + GSM**

<http://www.smru.st-and.ac.uk/Instrumentation/pageset.aspx?psr=274>

**Les balises RFID permettent une identification d'objet à partir d'un lecteur.**

**Il y a trois types de balise RFID :**

**Passive le lecteur fournit l'énergie pour le calcul et l'émission de la réponse**

**Active il y a une source d'énergie dans la balise pour le calcul et l'émission de la réponse**

**Semi-passive il y a une source d'énergie pour le calcul mais c'est le lecteur qui fournit l'énergie pour la réponse**

# Quelques travaux sur les réseaux de capteurs

**Motes/Smardust – Capteurs**

**a network of tiny wireless microelectromechanical systems**

(<http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/>)

# TinyOS

<http://www.tinyos.net/>  
Berkeley

**Systeme d'exploitation pour les capteurs en reseau**

**De nombreux projets:**

<http://sensorscope.epfl.ch> (météo)

(<http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/>)

# Geographic Privacy-aware Knowledge Discovery and Delivery

<http://www.geopkdd.eu>

**Projet Européen :**

**Dont l'objectif est l'étude des mouvements provenant de capteurs.**

**L'étude des trajectoires à différents niveaux de détails.**

# 52°North

<http://52north.org>

**Projet de recherche qui est devenu une société**

**Les objectifs sont le développement des :**  
**Sensor Web Enablement (SWE),**  
**Web Security and Geo-Rights Management**  
**Geo-Processing .**

# Sensor Web

**Une approche web des réseaux de capteurs :**

**Avec les éléments suivants :**

**Sensor Observation Service,**

**Sensor Planning Service,**

**Web Notification Service,**

**Sensor Alert Service.**

# Sensor Observation (SOS)

**Sensor Observation Service a pour objectif la gestion de données provenant d'un ensemble de capteurs**

**Avec en particulier les opérations suivantes :**

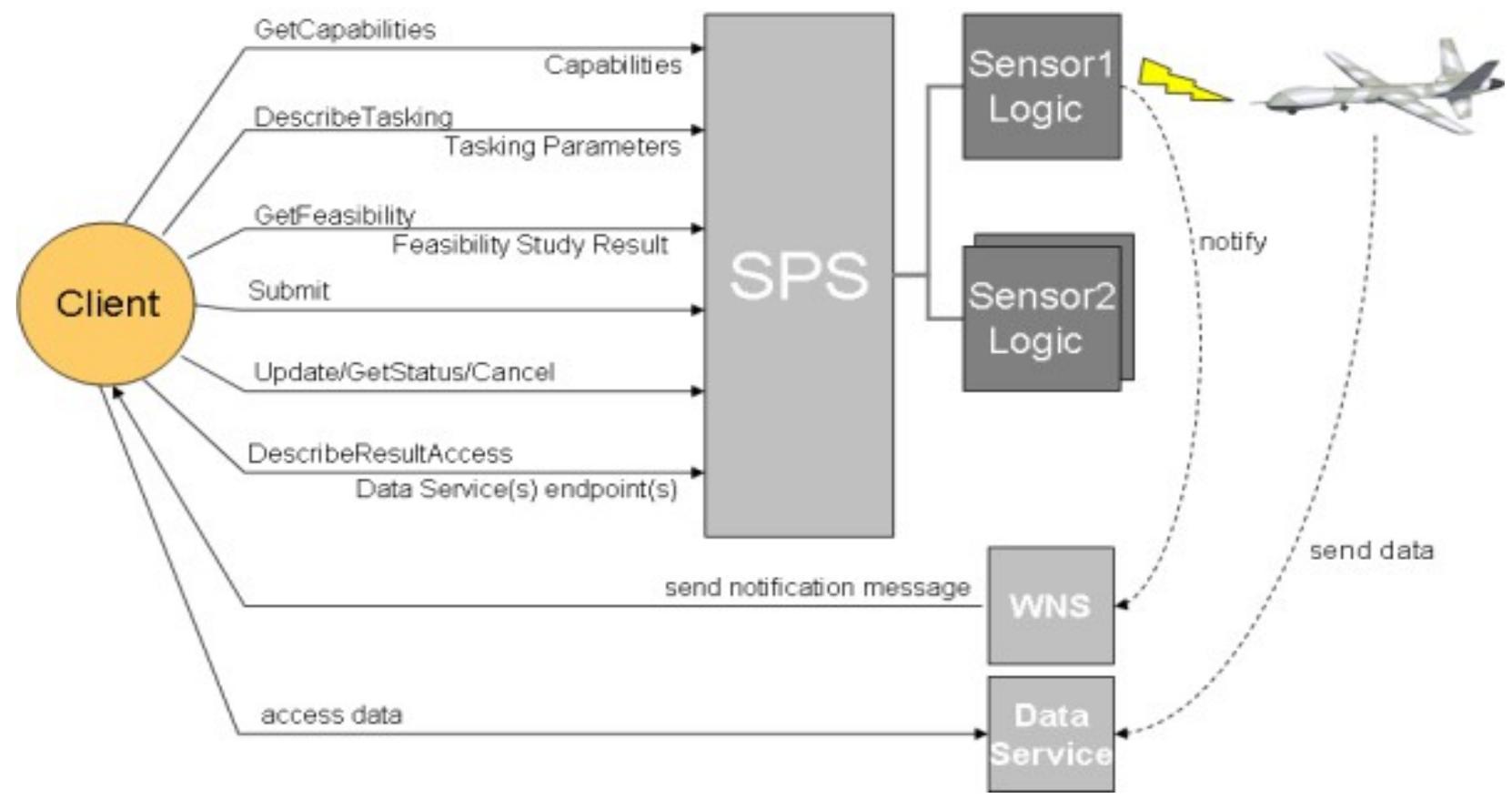
**GetCapabilities, pour des informations sur le service**

**GetObservation, pour des données et des observations de capteurs**

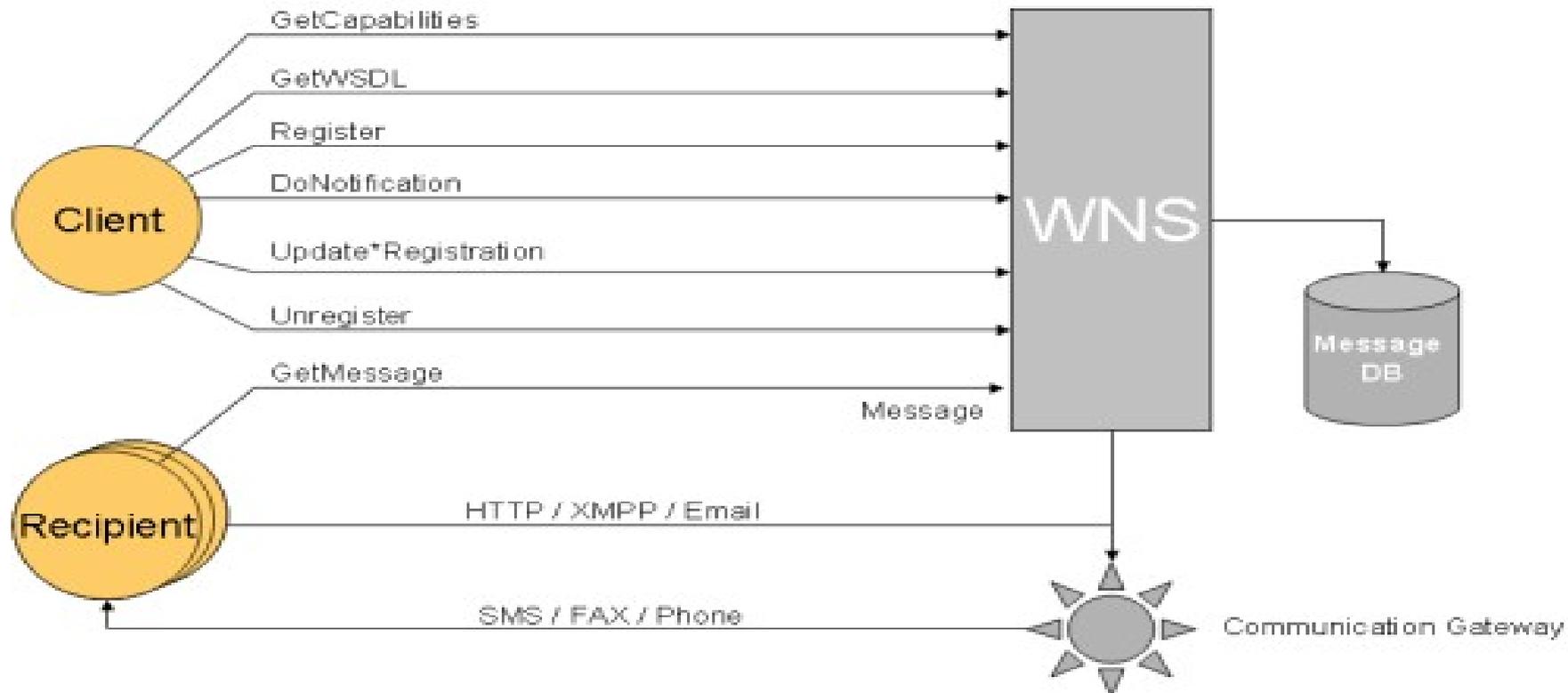
**DescribeSensor, pour des informations sur les capteurs dans le langage Sensor Model Language (SensorML )**

**...**

# Sensor Planning Service



# Web Notification Service



**Le « Web Notification Service » fournit un système de notification pour des événements asynchrones (observation de phénomènes).**

# Security & Geo-Rights Management

**Pour les applications une gestion des droits et de la sécurité.**

**WAS (Web Authentication Service): autorisation des utilisateurs et obtention d'un SAML (Security Assertions Markup Language) ticket**

**WSS (Web Security Service): permet de restreindre l'utilisation de Service Web OGC**

**WSC.Web (Web Security Client for the Web): Client facilitant l'utilisation de Services Web sécurisés**

# Geoprocessing

**Pour proposer des services de traitements de l'information géographique**

**Web Processing Service (WPS): pour effectuer des traitements sur des informations géographiques**

**WPS-Udig Client: permet de faire des traitements en utilisant Udig.**

**WPS-JumpClient: permet d'effectuer des traitements en utilisant Jump.**

**WPS Client API: une API pour effectuer des traitements en JAVA.**

# **Business Process Execution Language**

**Web Services Business Process Execution Language**

**C'est un langage pour spécifier des processus basé sur des Services Web**

**BPEL est un langage d'Orchestration**

Fin