

## Chapitre II

### Introduction aux SIG

### Introduction aux SIG

- 2.1 – Modélisation des objets géographiques
- 2.2 – Acquisition des données
- 2.3 – Eléments de cartographie
- 2.4 – Requêtes spatiales
- 2.5 – Indexation spatiale
- 2.6 – Cohérence des données spatiales
- 2.7 – Extensions d'XML
- 2.8 – Conclusions

### 2.1 – Modélisation des objets géographiques

- Objets discrets
  - Généralement modélisés par leurs contours
  - Problème du modèle mathématique à appliquer : Point, ligne, surface, volume
- Modélisation des attributs
- Phénomènes continus
  - Modélisés comme champs continus

### Modélisation des objets géographiques

- Domaines d'application
- Positionnement à la surface de la terre
- Caractéristiques des données géographiques et cartographie
- Outils de modélisation des données

## Domaines d'application

- en milieu urbain
- en aménagement
- gestion de l'espace rural et forestier
- milieu littoral et maritime
- infrastructures de transports
- ressources minières et industrie
- pour les sciences de la terre
- archéologie
- gestion de grandes propriétés
- etc

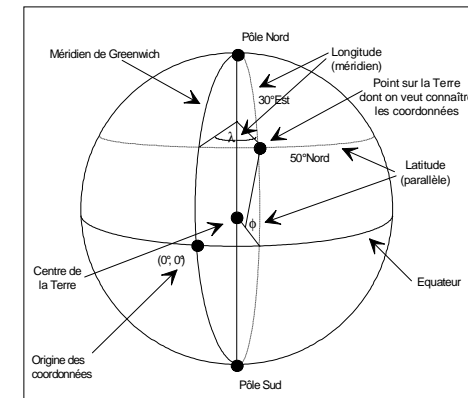
## Positionnement

- Géodésie
- Les coordonnées
- Projections du globe terrestre

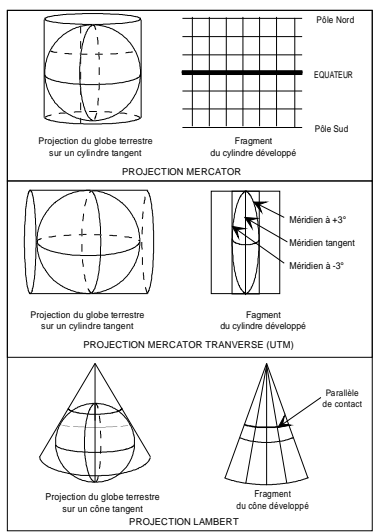
## Géodésie

- La terre n'est pas tout à fait ronde
  - ellipsoïde
  - géoïde
  - altitude

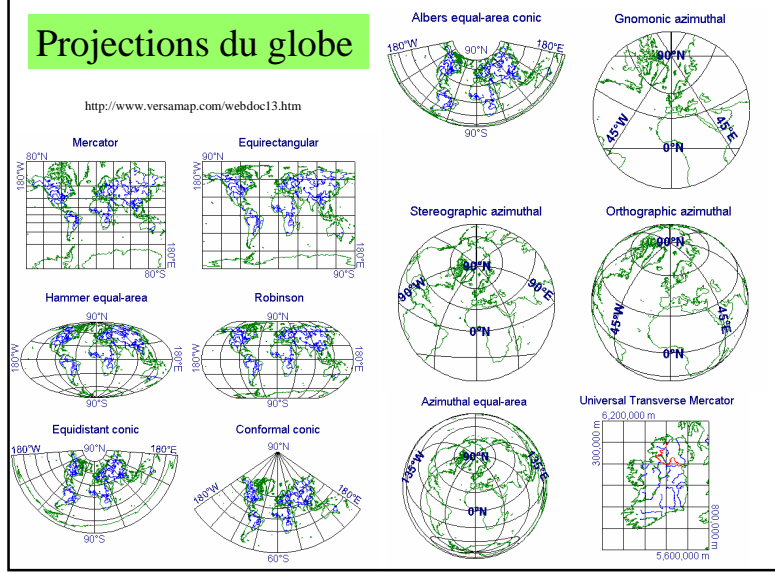
## Coordonnées



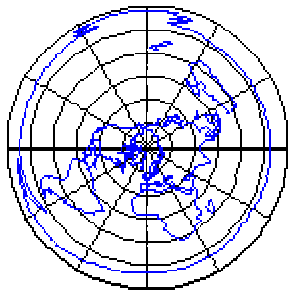
# Projections du géoïde



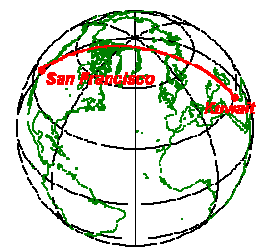
# Projections du globe

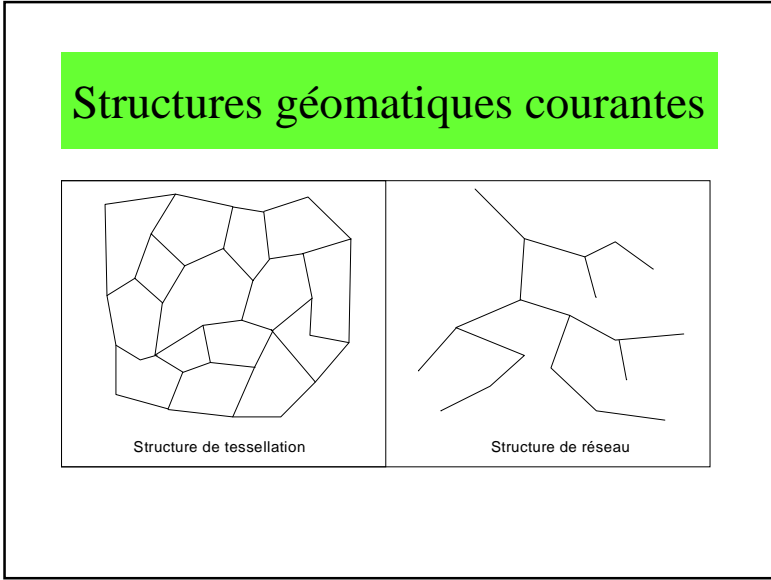
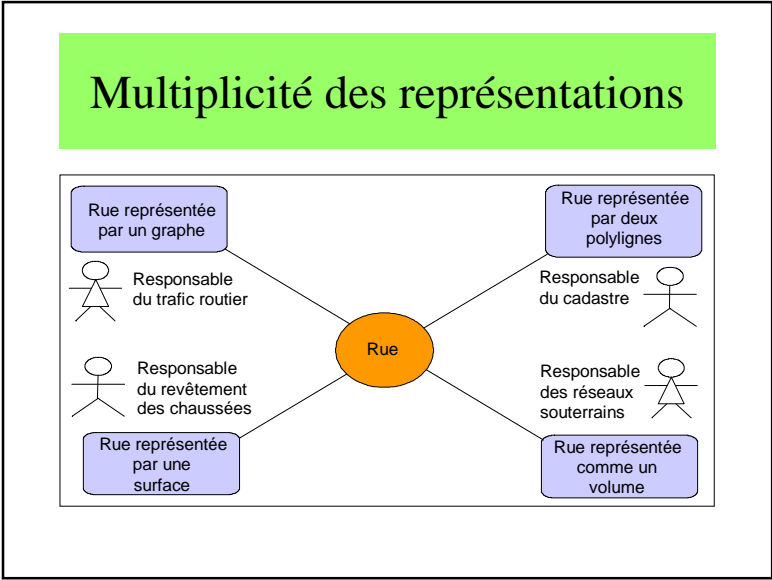
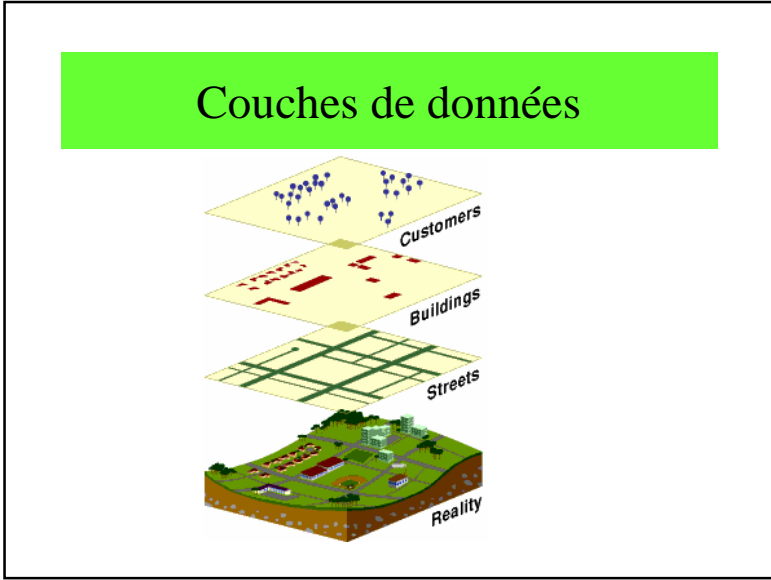
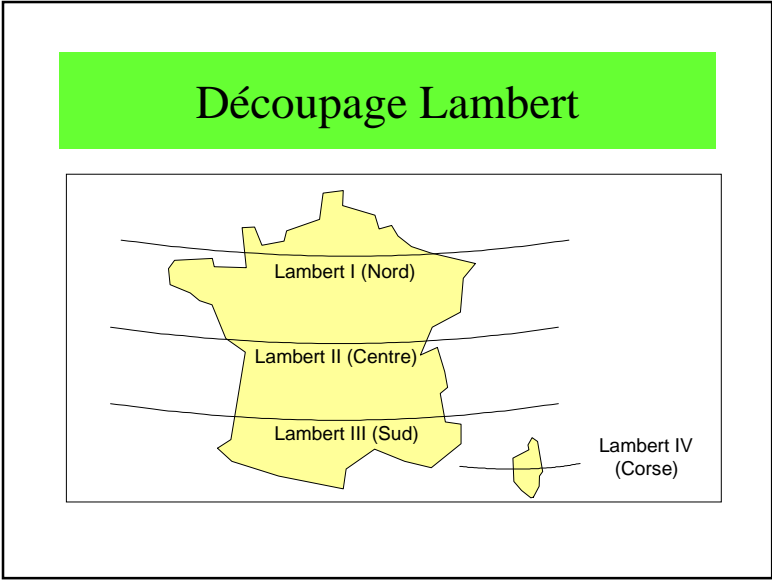


# Déformation selon les projections



# Chemin minimum





# Structure et topologie

# Formats géographiques

Format vecteur

R	L	L	L	L	L	L	R
L	R	L	L	L	L	R	R
L	L	R	R	R	R	L	L
L	L	R	L	L	R	L	R
B	B	B	B	B	B	B	B
S	C	C	C	C	C	S	S
S	C	C	C	C	C	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S

Format raster

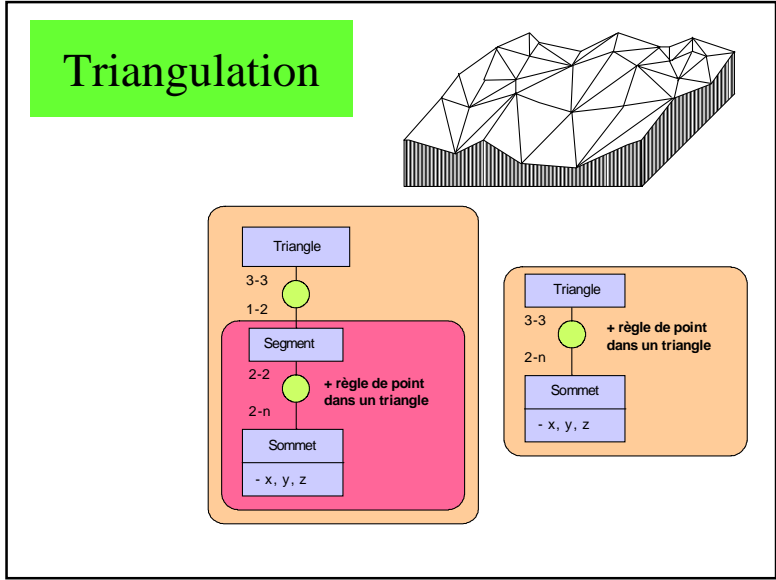
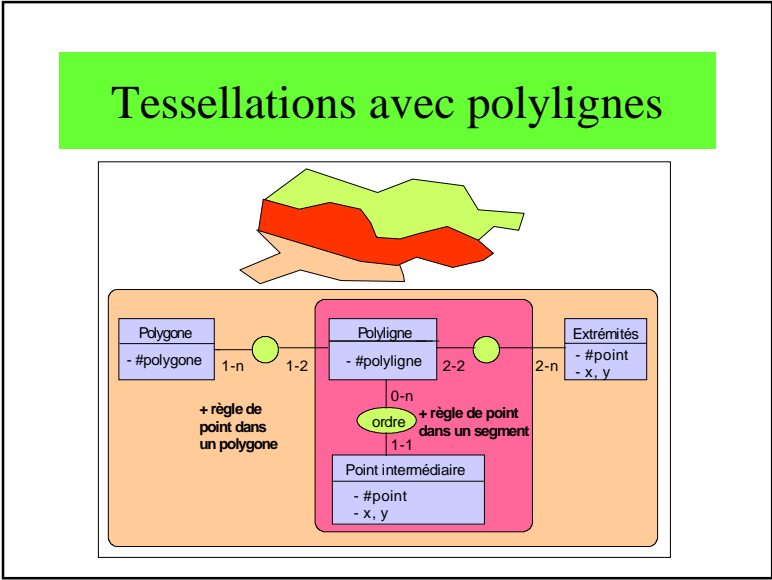
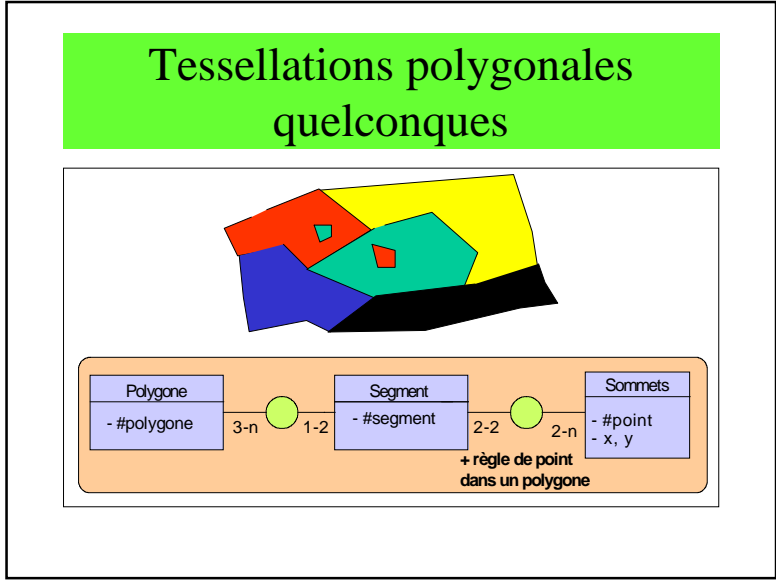
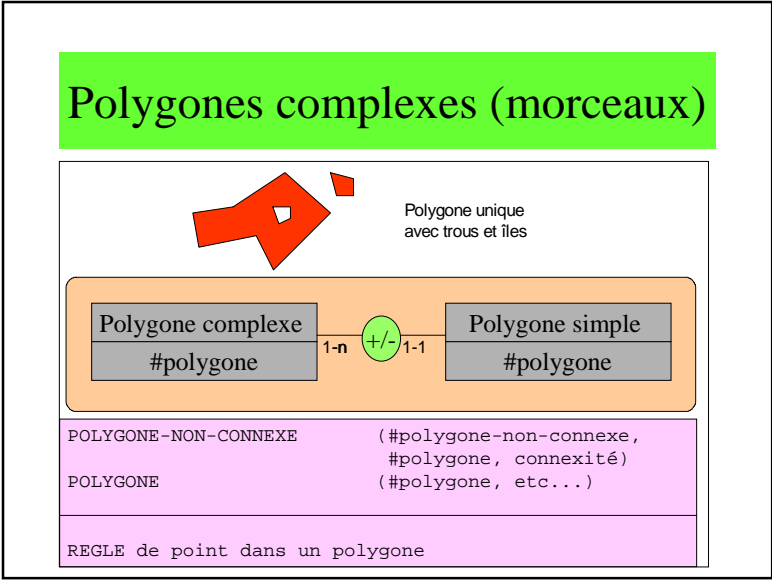
# Modèles du monde réel

# Polygones complexes (segments)

Polygone unique avec trous et îles

Polygone	3-n	●	1-1	Segment	2-2	●	2-2	Point
- #polygone				- #segment				- #point - x, y
+ règle de point dans un polygone								

POLYGONE (#polygone, #segment)  
 SEGMENT (#segment, #point1, #point2)  
 POINT (#point, x, y)  
 REGLE de point dans un polygone



**a/ représentation directe**

```

TRIANGLE (#triangle, #somet1, #somet2, #somet3)
SOMMET (#somet, x, y, z)
et
REGLE de point dans un triangle
    
```

**b/ représentation orientée segment**

```

TRIANGLE (#triangle, #segment1, #segment2, #segment3)
SEGMENT (#segment, #point1, #point2)
SOMMET (#somet, x, y, z)
et
REGLE de point dans un triangle
    
```

en incluant davantage de topologie :

```

SEGMENT (#segment, #point1, #point2, #triangle-droit,
          #triangle-gauche)
    
```

### Interpolation planaire pour estimer z

- Chaque triangle est situé dans un plan dont l'équation est :
 
$$z = Ax + By + C$$
- Comment connaître les 3 paramètres A, B et C ?
- Nous avons trois sommets donc :
  - 3 équations à 3 inconnues
  - Détermination de A, B et C

TRIANGLE (#triangle, #segment1, #segment2, #segment3, A, B, C)

### Formalisme avec pictogrammes spatiaux et icones

- Petit dessin (symbole graphique) représentant un type géométrique
- Pictogrammes spatiaux
 

•	/	▀	◻
Point	Ligne	Surface	Volume
- Usage
 

▀	Région
- nom	

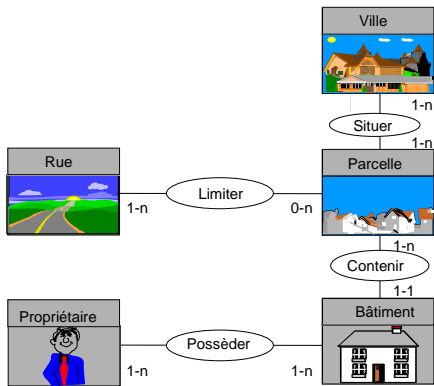
### Autres exemples

▀	Parking	Pictogramme simple
- etc...		

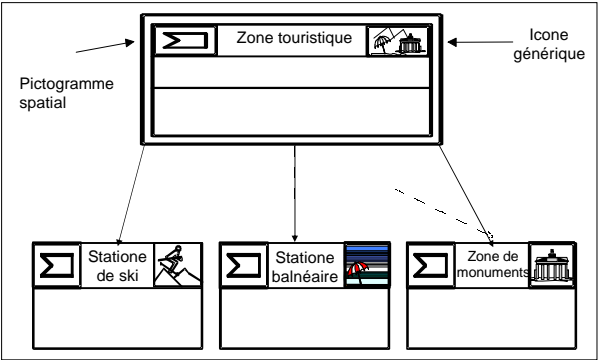
/ •	Réseau d'eau	Pictogramme complexe	
◻	Vanne		◻

▀ ◻	Ville	Pictogramme alternatif
- etc...		

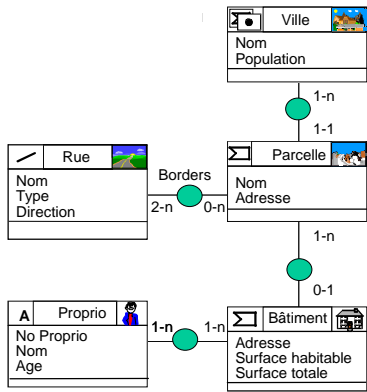
### Modèle conceptuel avec icone



### Pictogramme et icones



### MC avec pictogrammes et icones

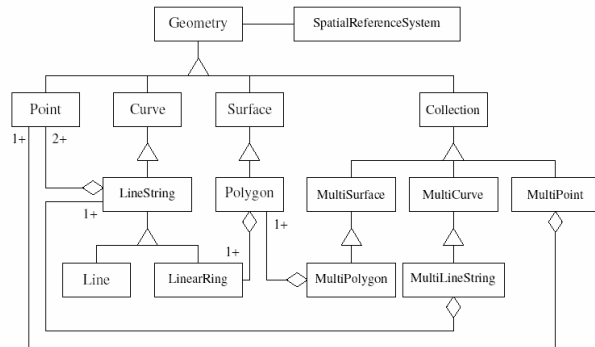


### Modèle de l'OpenGIS

- Consortium de sociétés, de centres de recherches et d'administration
- Intéropérabilité des applications géographiques
- Propositions de normalisations
- <http://www.opengis.org>



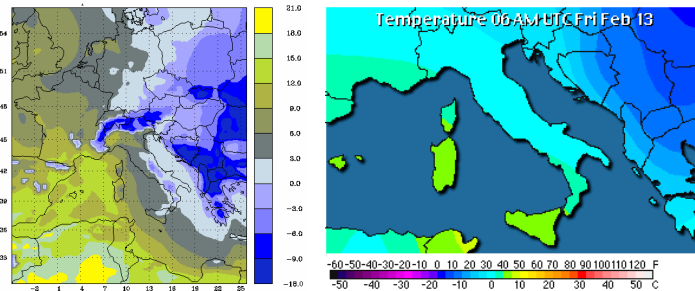
## Modèle de l'OpenGIS



## Phénomènes continus

- Théorie des champs continus
  - Champs scalaires
  - Champs vectoriels
- Applications
  - Météorologie
  - Mer
  - Terrains, sols
  - Etc.

## Exemples



## Modélisation des champs continus

- Impossible de connaître la fonction partout
- Existence de points échantillons
- Nécessité de fonctions d'interpolation
- Modélisation (deux niveaux)
  - Champ comme objet (ex Température d'une région)
  - Champ comme type abstrait de données (ex valeur de la température en un point)

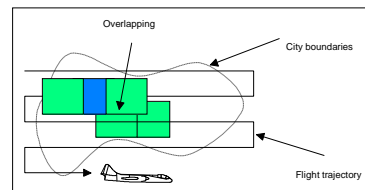
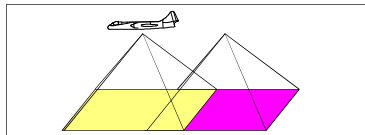
## 2.2 – Acquisition des donnees

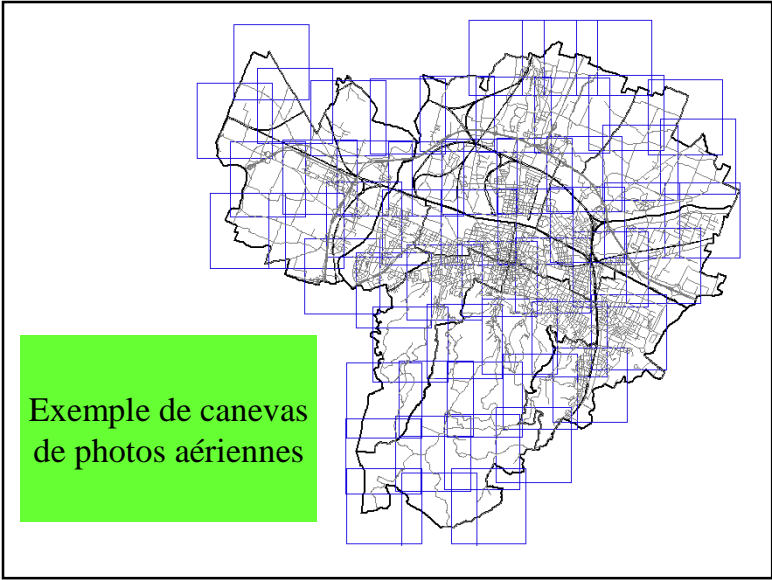
- Levés topographiques
- Photos aeriennes
- Images satellitaires
- GPS
- Digitalisation
- Scannage de plans
- Import de fichiers

## Theodolite



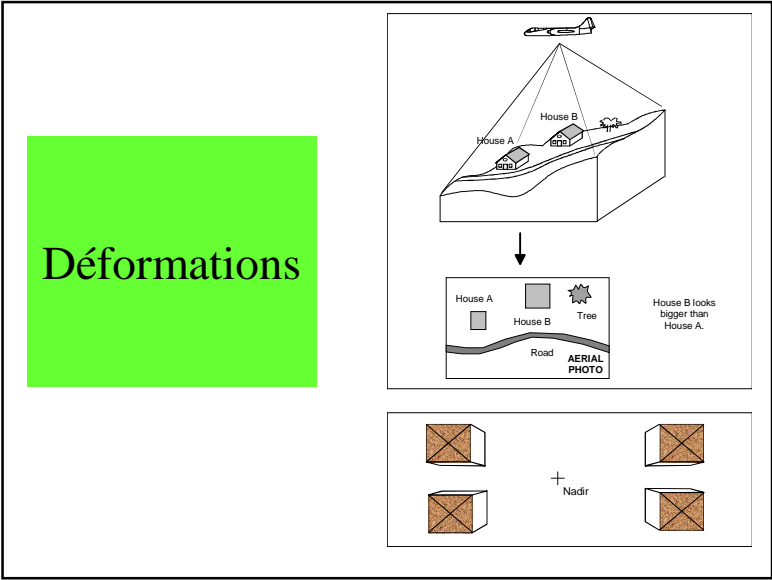
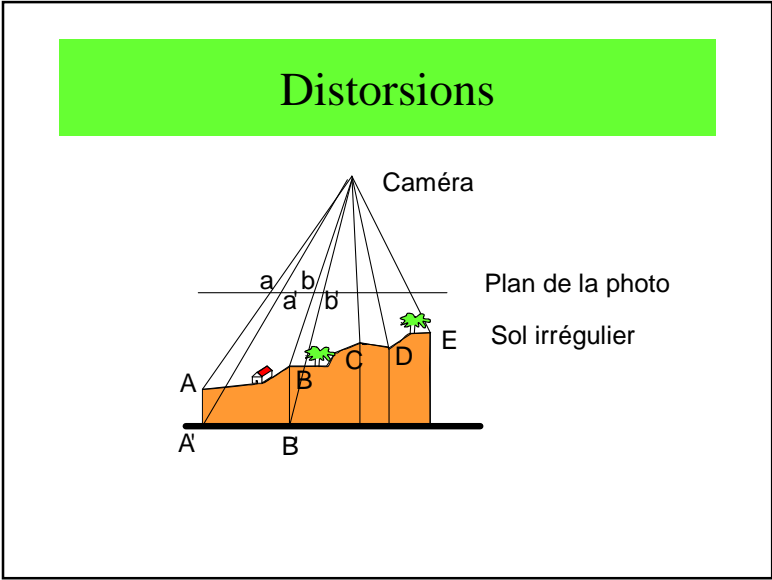
## Photos aeriennes



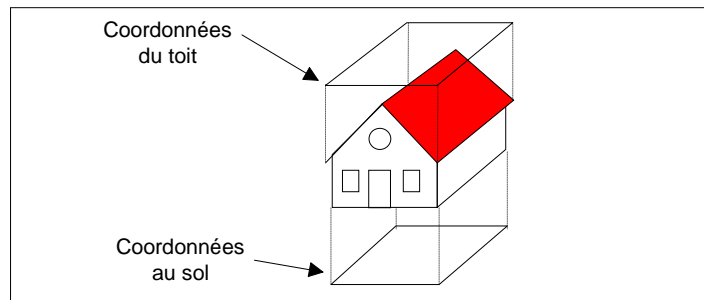


### Photos aériennes Caractéristiques

- altitude : de 5 00 à 3 000 mètres
- taille des photos 23 cm × 23 cm
- Echelle du 1:3 000 au 1:25 000
- paire de photos ==> relief
- Parallaxe ==> détermination des altitudes
- Photo-interprétation
- Mosaïquage et Orthophotos (exemples)



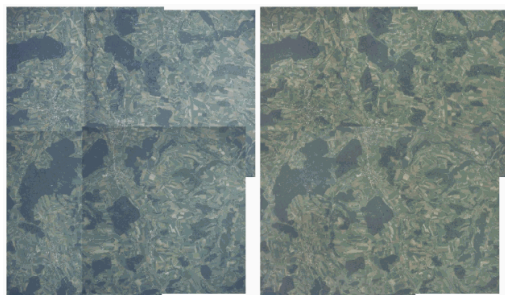
## Coordonnées au sol / coordonnées des toitures



## Réalisation des orthophotoplans

- Recouvrement : 60 % longitudinal
- 25 % latéral
- Sélection des points de contrôle
- Transformations élastiques
- Correction des distorsions
- Coupage le long des routes, rivières, etc.

## Rééquilibrage des couleurs

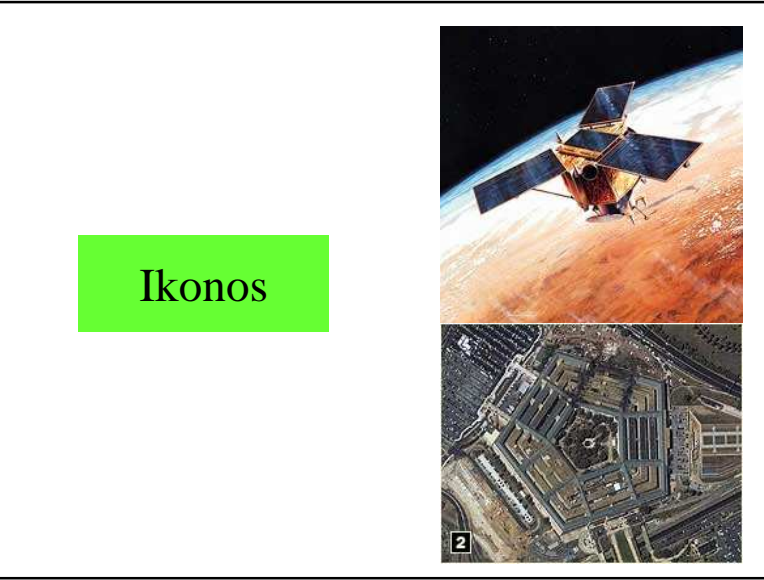
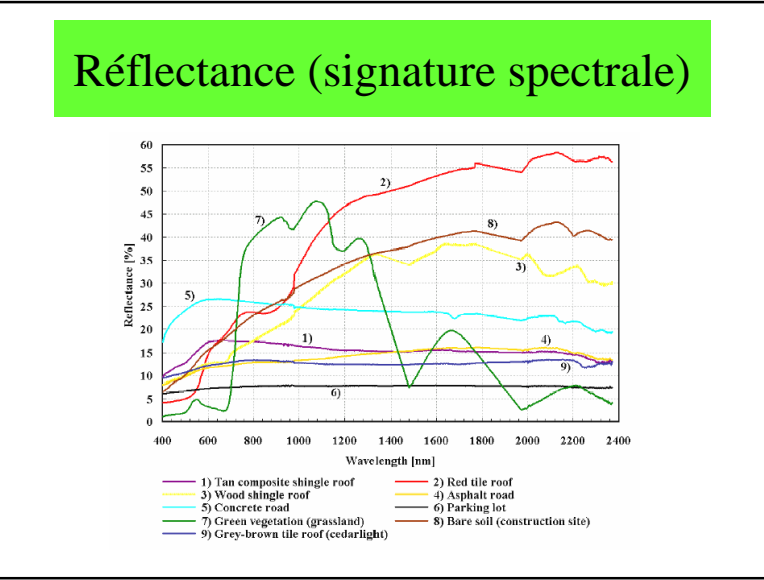
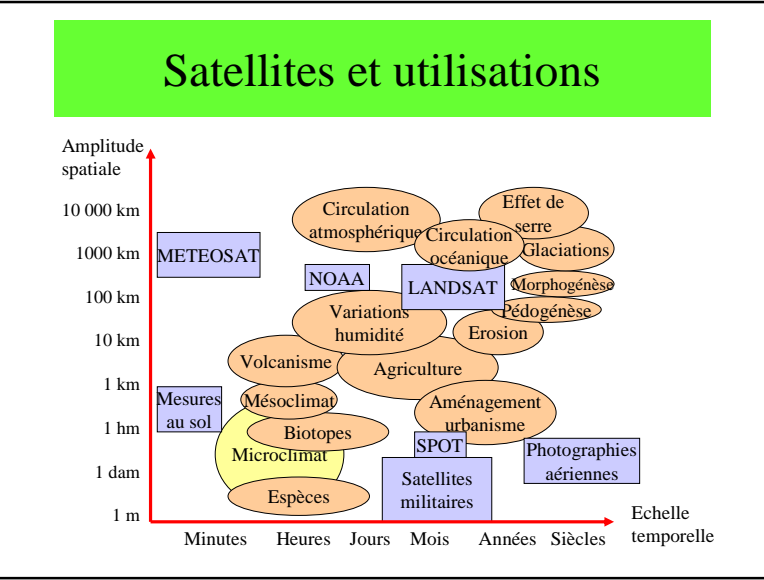
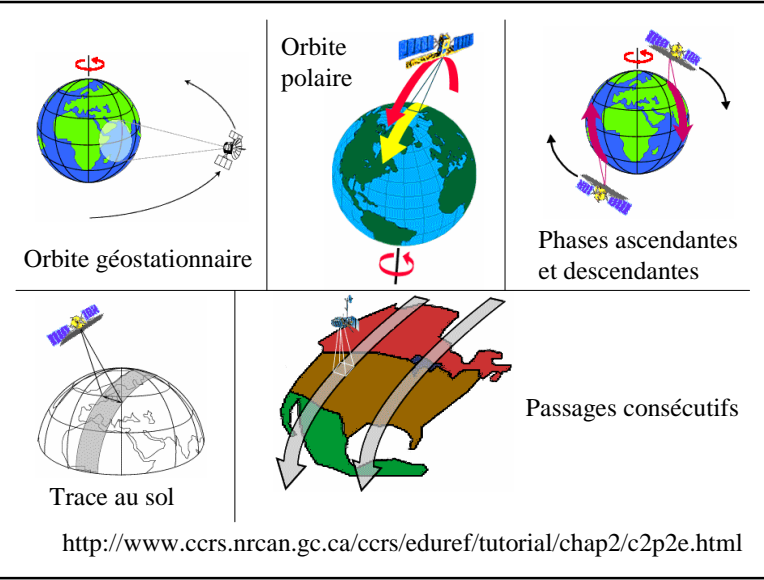


## Mosaiquage pour orthophoto

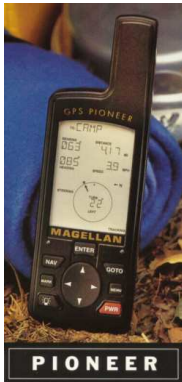




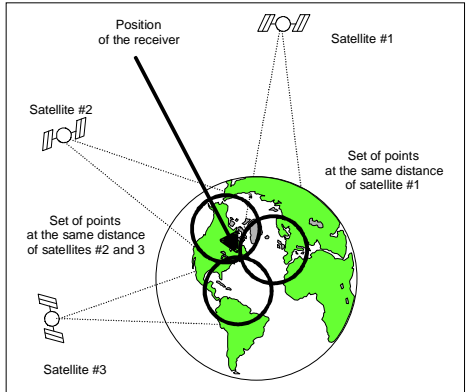




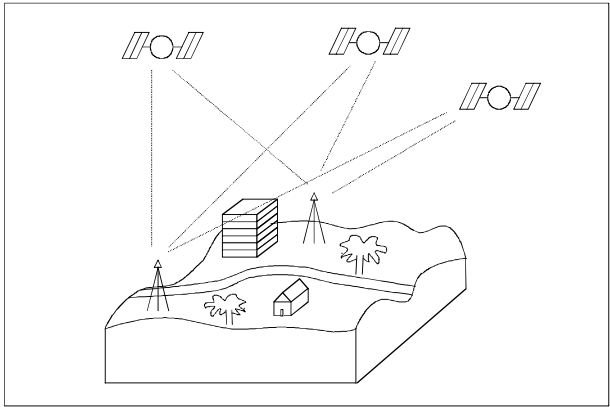
# Global Positioning System



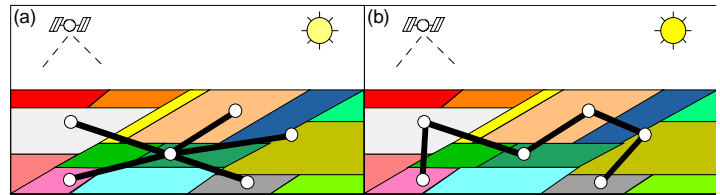
# Principes de GPS



# GPS différentiel

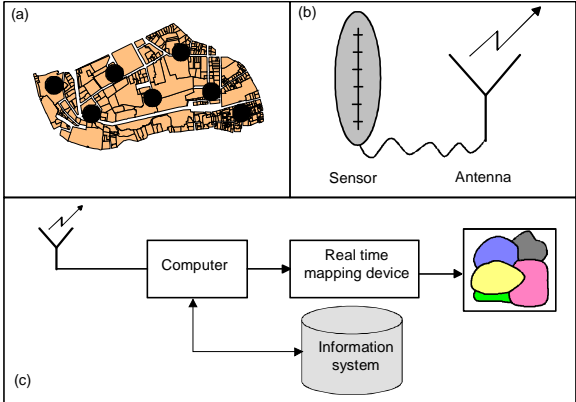


# Mesures par GPS

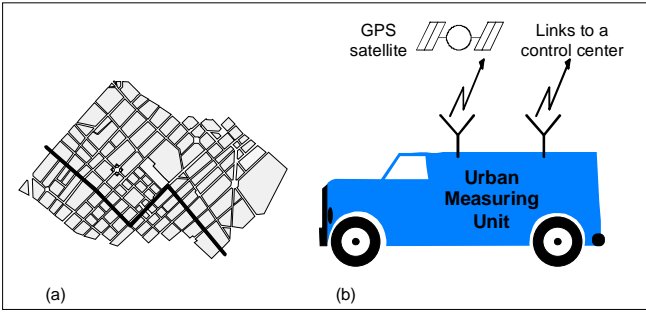




### Mesures par capteurs fixes



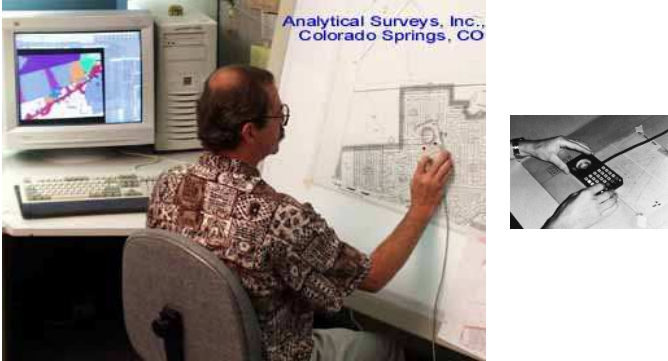
### Mesures par capteurs mobiles



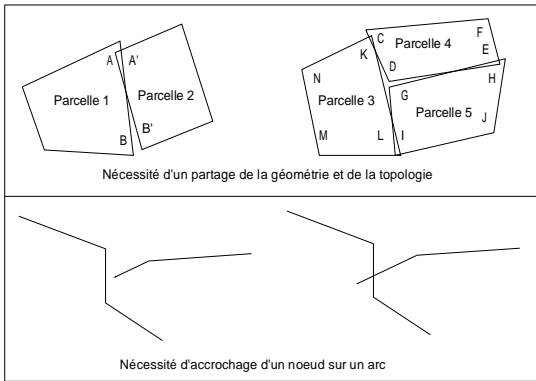
### Voix localisée



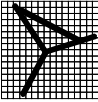
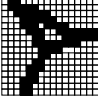
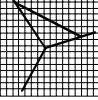
### Digitalisation



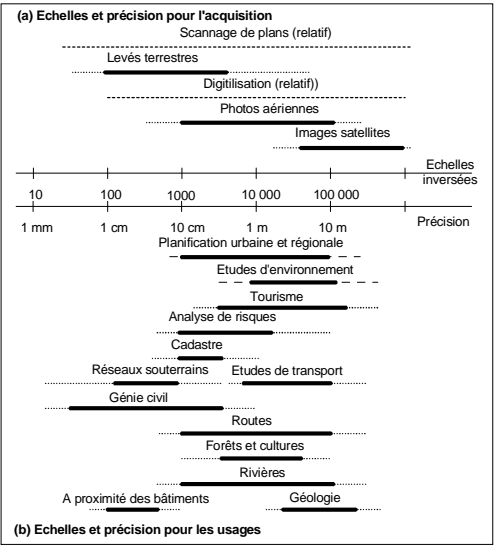
## Erreurs courantes en digitalisation



## Scannage de plans

Segments originaux	
Apparence après scannage (Format raster)	
Après squelettisation et vectorisation (format vecteur)	

## Choix des échelles



## 2.3 – Périphériques de sortie

- Différents périphériques
- Niveau interactivité
- Sémiologie graphique

## Traceurs à plat



## Table traçante à rouleau



## Salle de contrôle NASA



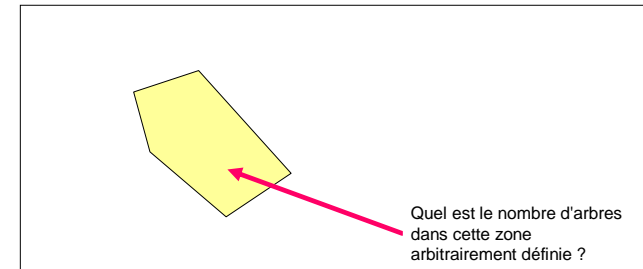
## 2.4 – Requêtes spatiales

- 2.4.1. Exemple de requêtes spatiales
- 2.4.2. Requêtes spatiales élémentaires.
- 2.4.3. Requêtes d'analyse spatiale
- 2.4.4. Requêtes topologiques
- 2.4.5. Conclusion

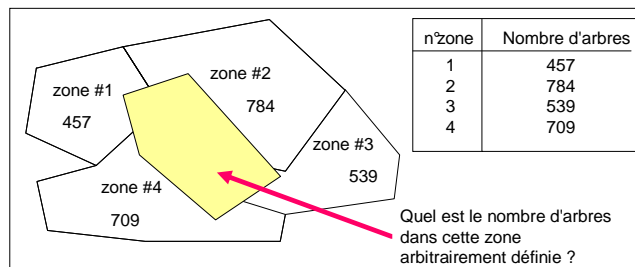
### 2.4.1. Exemple de requêtes spatiales

- Qui y a-t-il en ce point ?
- Qui y a-t-il dans cette zone ?
- Quel est le meilleur chemin de Lisbonne à Varsovie ?
- Quels sont les pays frontaliers de l'Autriche ?
- Quels sont les départements traversés par la Garonne ?
- Quel est l'endroit le plus pollué ?

### Exemple de requête spatiale



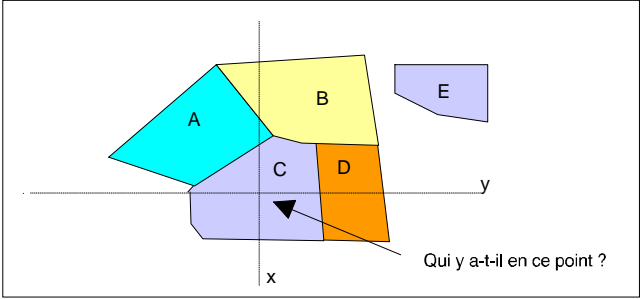
### Exemple de requête spatiale



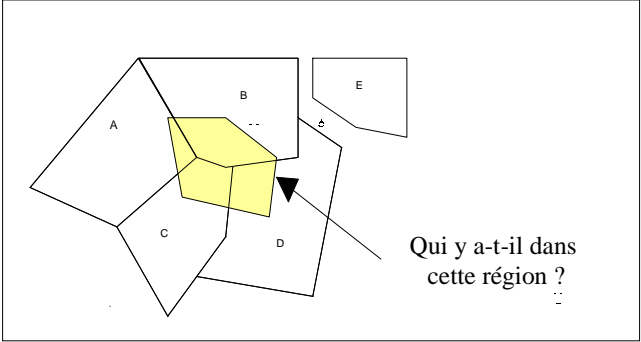
### 2.4.2. Requêtes spatiales élémentaires.

- Requête de point
- Requête de ligne
- Requête de région
- Requête de région tridimensionnelle
- Délimitation de zones tampon

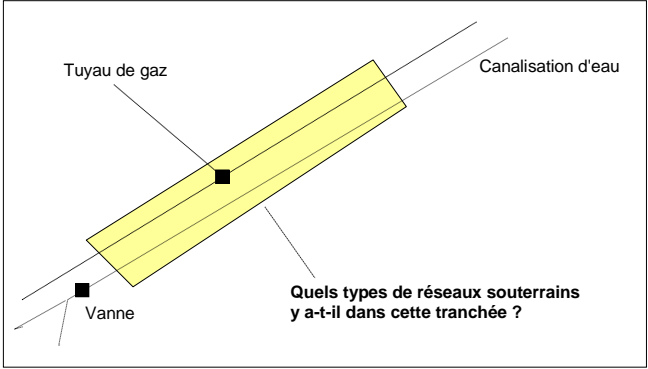
### Requête ponctuelle



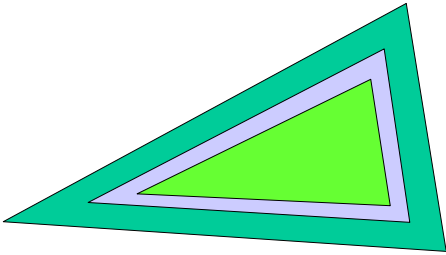
### Requête de région



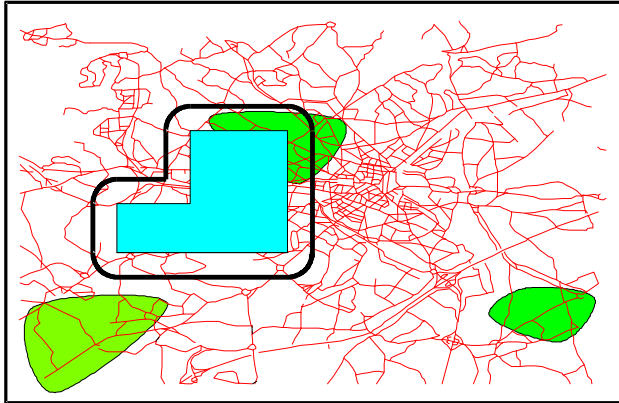
### Requête de tranchée



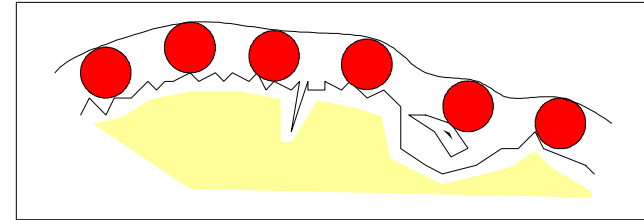
### Zone tampon définie à partir de lignes parallèles



### Zone tampon



### Définition de zone tampon pour un polygone dentelé

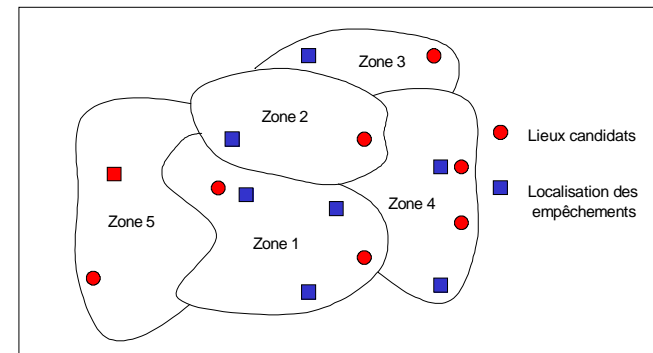


Exemple : délimitation des eaux territoriales

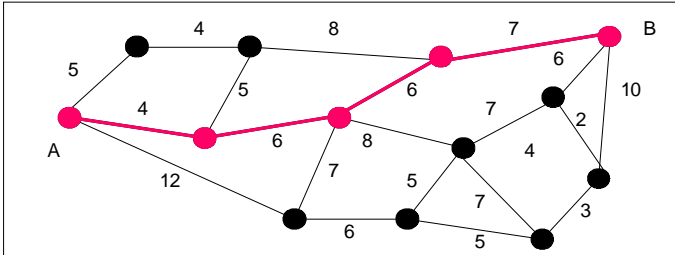
### 2.4.3. Requêtes d'analyse spatiale

- Recherche d'un point optimal
- Cheminement
- Découpages de zones

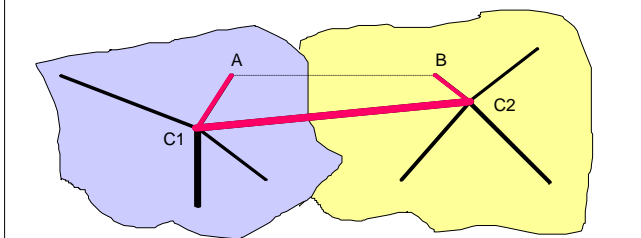
### Implantation d'un nouvel hôpital



### Recherche du plus court chemin dans un graphe

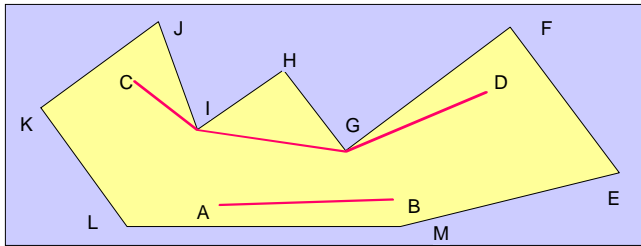


### Chemin dans un graphe hiérarchisé



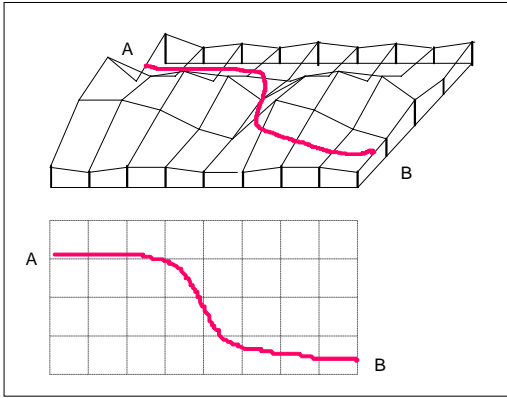
Comment aller de A à B ?

### Chemins minimaux dans un polygone

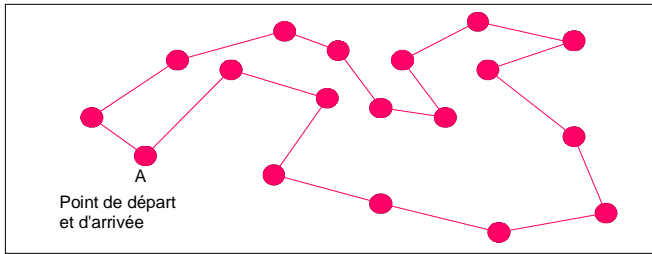


Comment aller de A à B ?  
Comment aller de C à D ?

### Chemin dans un terrain



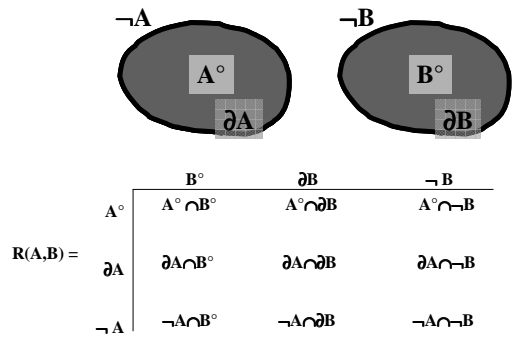
### Circuit du représentant de commerce



### 2.4.4. Requêtes topologiques

- Requêtes sur le positionnement et le voisinage des objets
- "touche", "intersecte", etc.
- Objet A :
  - intérieur :  $A^\circ$
  - extérieur :  $\neg A$
  - frontière :  $\partial A$

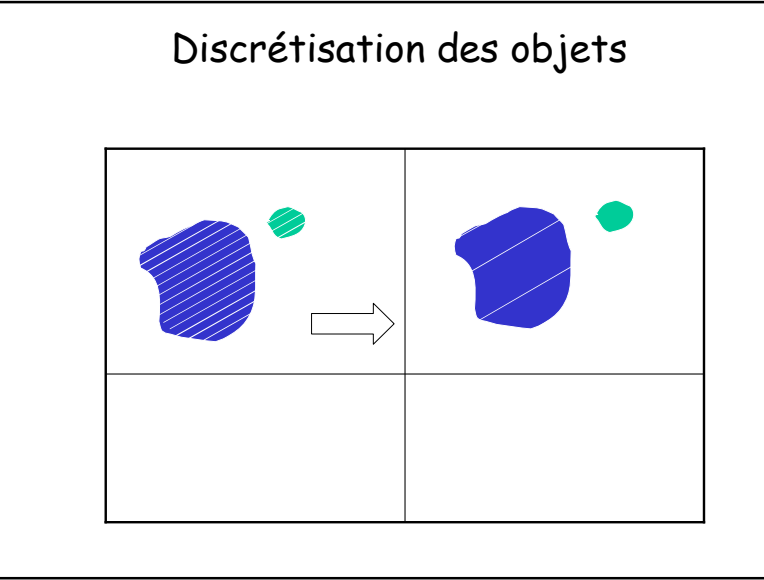
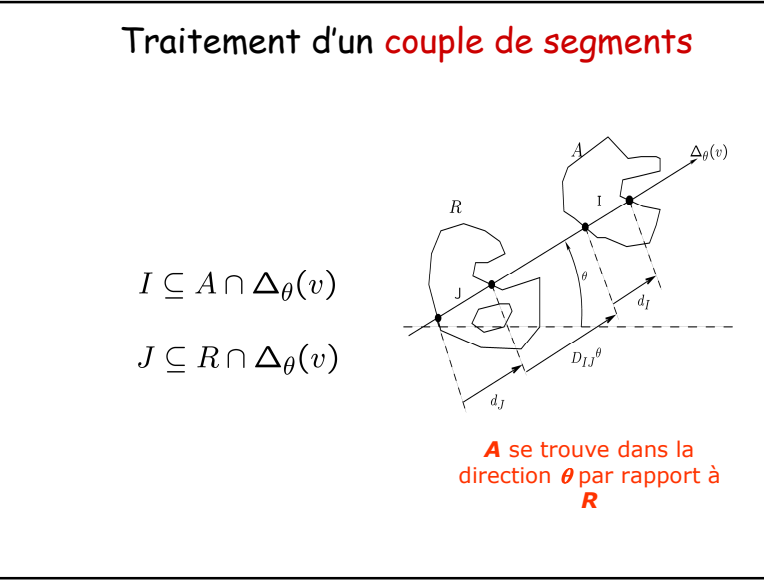
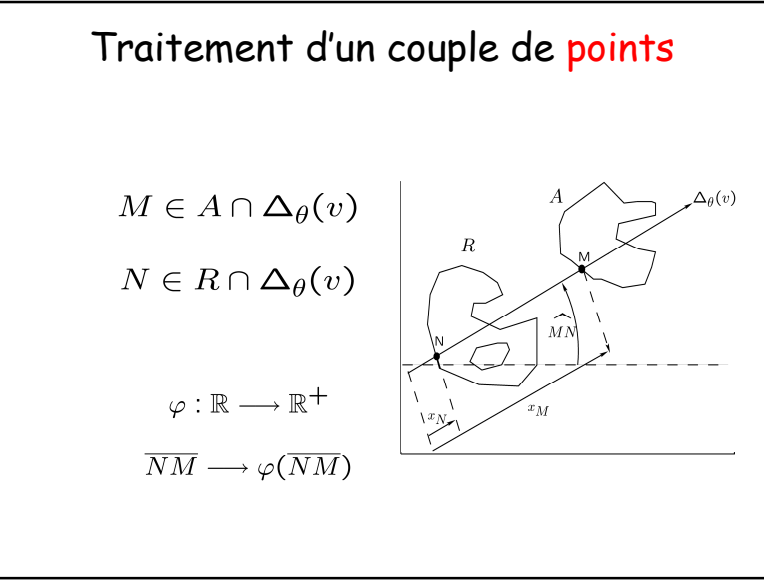
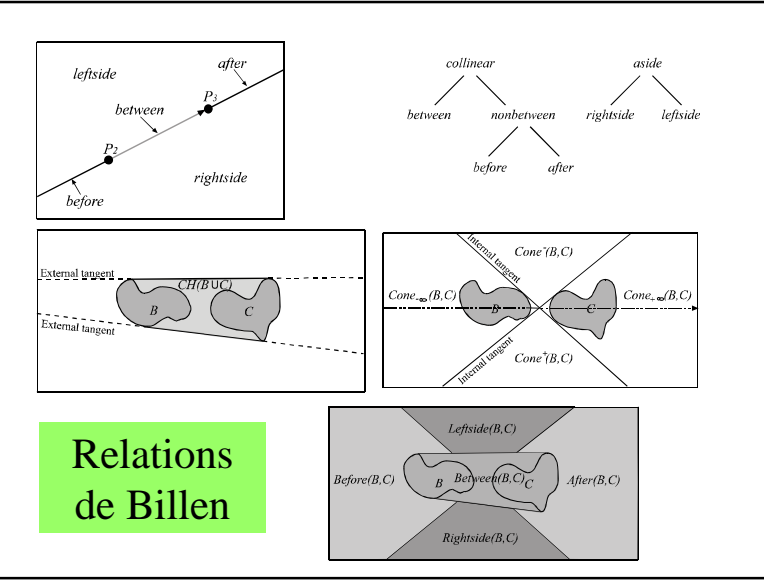
### Modèle des 9 intersections d'Egenhofer

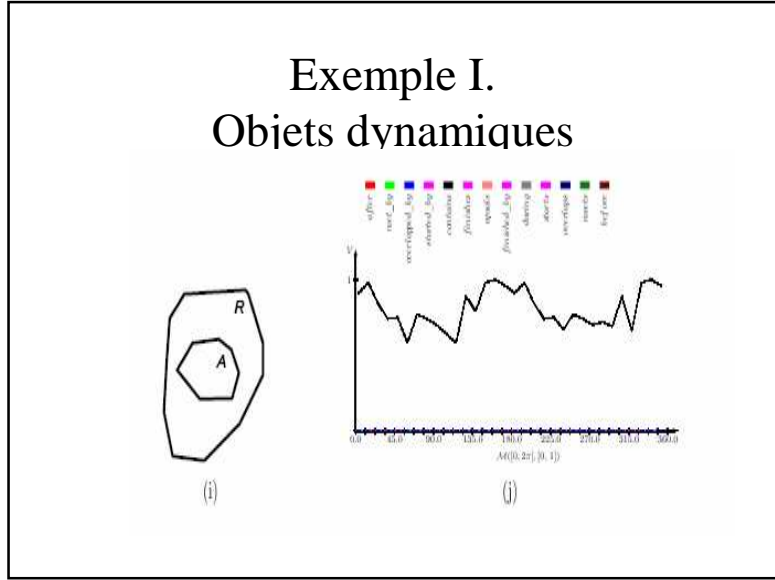
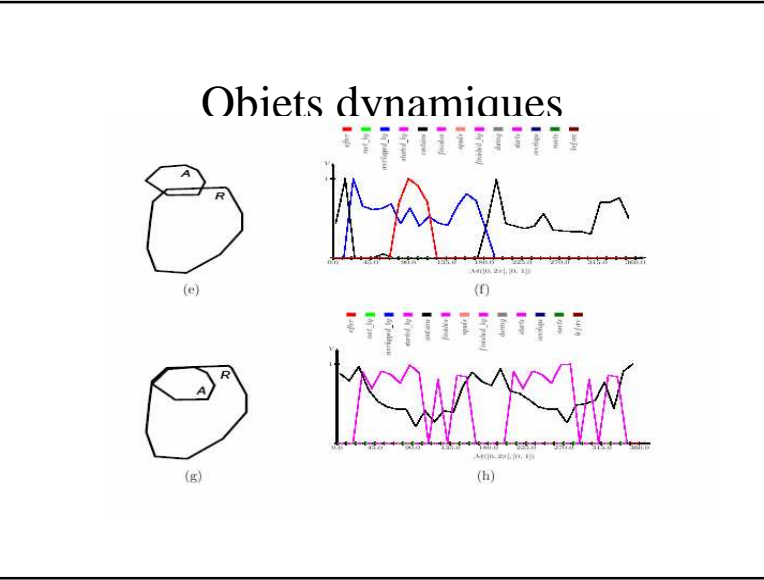
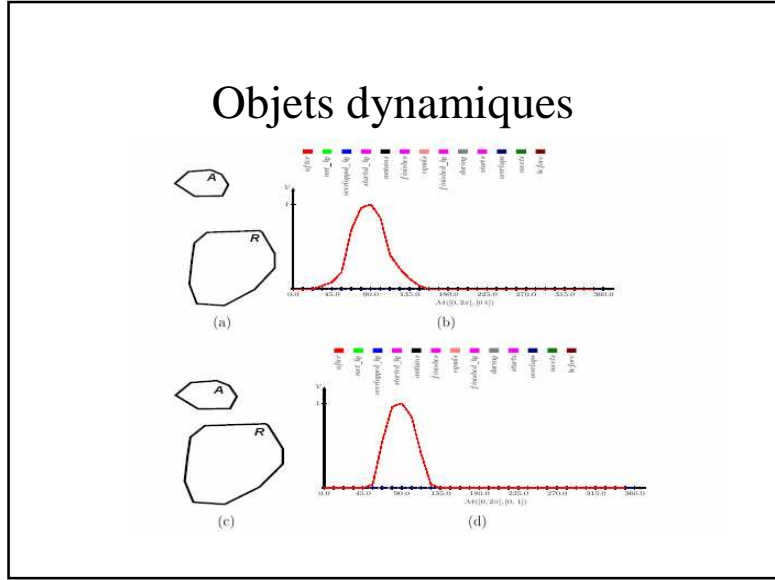
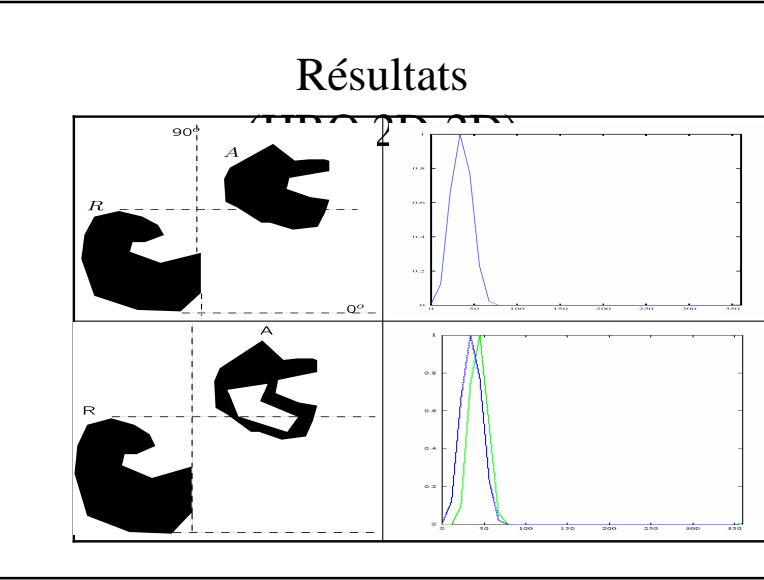


$$R(A,B) = \begin{pmatrix} A^\circ \cap B^\circ & A^\circ \cap \partial B & A^\circ \cap \neg B \\ \partial A \cap B^\circ & \partial A \cap \partial B & \partial A \cap \neg B \\ \neg A \cap B^\circ & \neg A \cap \partial B & \neg A \cap \neg B \end{pmatrix}$$

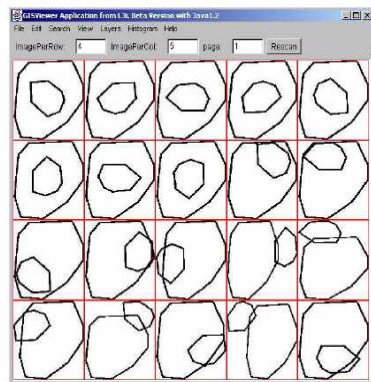
disjoint  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$	meet  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$	overlap  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$	contains  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$
equal  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$	coveredBy  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$	inside  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$	covers  $\begin{pmatrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{pmatrix}$



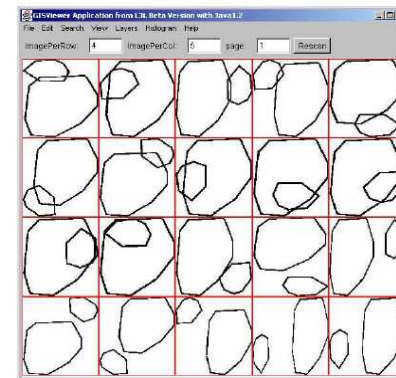




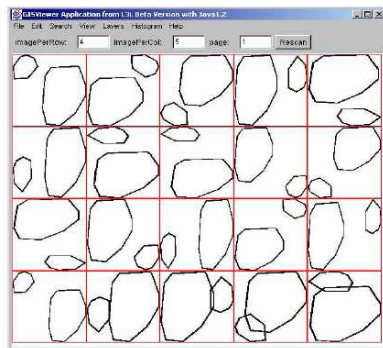
### Recherche de configurations spatiales similaires



### Recherche de configurations spatiales similaires



### Recherche de configurations spatiales similaires



### 2.4.5. Conclusion

- Importance des requêtes spatiales
- Typologie des requêtes
- Importance des temps de réponse
- Nécessité de système d'indexation
- Usage pour SIG et bases d'images

## 2.5 - Indexation spatiale

- L'indexation dans les BD relationnelles
- Généralités sur l'indexation spatiale
- Indexation par courbes emplissant tout un espace
- Indexation par quadtree
- Indexation par arbres de rectangles
- Indexation dans les SIG

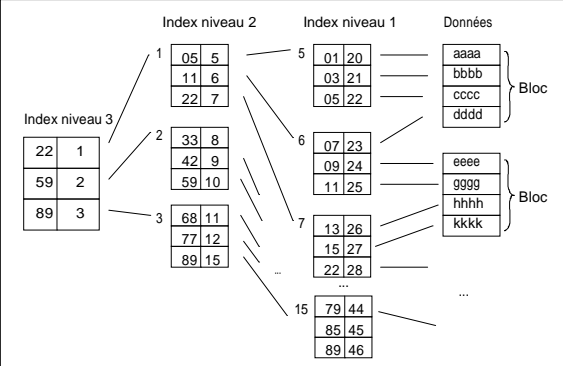
## L'indexation dans les bases de données relationnelles

- Accélérateur d'accès
- Sans index :
  - balayage séquentiel de toute la BD
  - très consommateur de temps
- Nécessité de structure de données adéquates et de procédures d'accès

## Indexation



## Hierarchie d'index



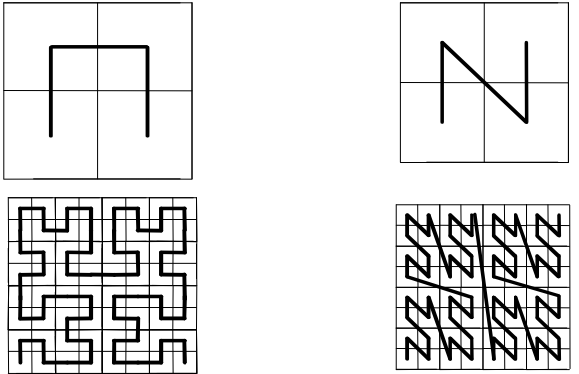
## Généralités sur l'indexation spatiale

- Accélérateur d'accès aux données spatiales
- Exemple initial : plan de ville
  - localisation de type mots croisés
  - « rue bleue » en C5
  - Exemple

## Indexation par courbes emplissant tout un espace

- Courbe passant par tous les points d'un espace
- Impossible en géométrie euclidienne
- Vrai en géométrie de Peano où
  - l'espace à couvrir est 2D
  - un point est une petite surface (carrée)
  - une ligne a une « épaisseur »
- Courbes en N de Peano, ou d'Hilbert

## Courbes de Hilbert et de Peano

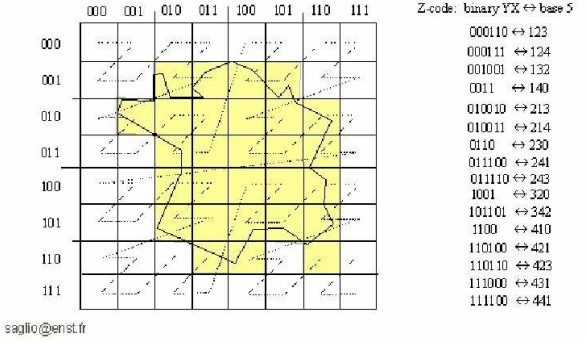


## Exemple d'indexation spatiale pour un petit territoire

5	E	7	13	15	G
4	F	6	12	14	B
1	A	3			
D					
0	2	8			C

Clés de Peano	Côté	Objets
0	4	E
0	2	D
1	1	A
4	1	F
8	2	C
15	1	B,G

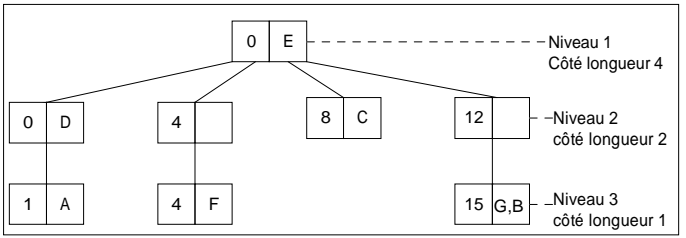
## Ordre en Z (Saglio)



## Indexation par quadtree

- Quadtree = subdivision récursive d'un carré en quatre carrés plus petits
- Arbre quaternaire
- Arbre quadratiques
- Tétra-arbres
- Quadrants arborescents

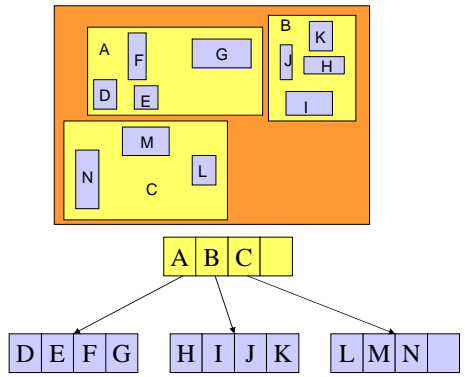
## Exemple d'index spatial organisé avec des quadtrees hiérarchiques



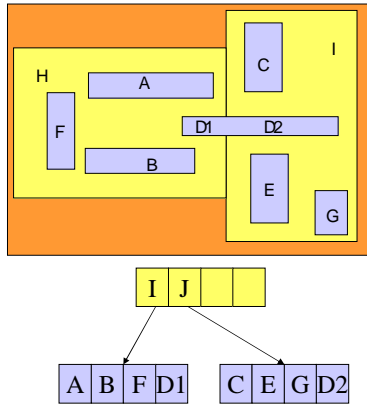
## Indexation par arbres de rectangles

- Arbres de rectangles (r-arbres)
- Arbres améliorés de rectangles (r<sup>+</sup>-arbres)

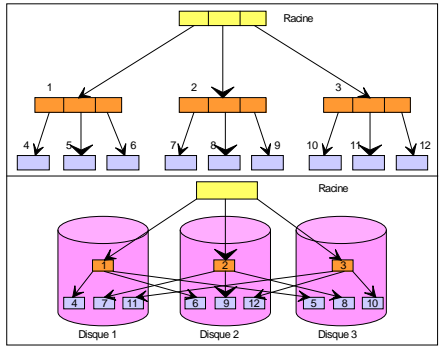
### Exemple d'arbre de rectangles



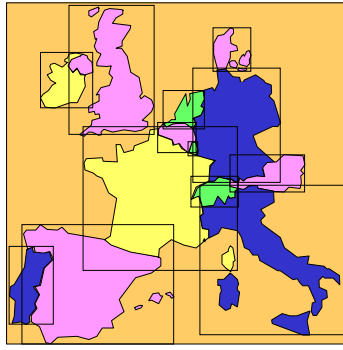
### Exemple de r<sup>+</sup>-arbre



### Exemple de r-arbre multiplexé et organisation sur disque



### Indexation par rectangles d'une carte de l'Europe



## Conclusion sur l'indexation spatiale

- Importance des methodes d'accès spatial
- Organisation des données
- Evolution vers le spatio-temporel
- Evolution vers le 3D
- Evolution vers les champs continus

## 2.6 - Cohérence des données spatiales

- Les contraintes d'intégrité spatiales
- Sémantique des contraintes d'intégrité spatiales
- Contrôle de qualité
- Conclusion

## Les contraintes d'intégrité spatiales

- Rappel sur les contraintes de données dans les bases de données
- Cohérence et précision
- Insuffisance sémantique des structures de données
- Définition des contraintes d'intégrité spatiales
- Exemples de modèles de terrains
- Contraintes et données spatiales dérivées

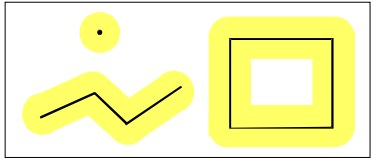
## Rappel sur les contraintes de données dans les bases de données

- contrôle de vraisemblance des valeurs
- intégrité existentielle
- intégrité référentielle
- contraintes définies par l'utilisateur

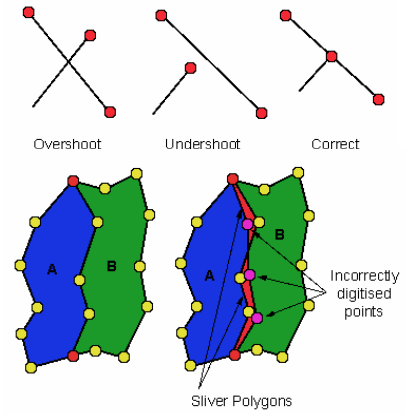


### Cohérence et précision

- Contrôle de qualité
- Précision et exactitude





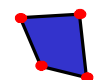
### Erreurs communes



### Insuffisance sémantique des structures de données

- Une structure qui se prétend être un carré, est-elle vraiment un carré ?
- $R1(\#carré, xorigine, yorigine, côté)$
- $R2(\#carre, x1, y1, x2, y2, x3, y3, x4, y4)$
- Nécessité d'effectuer des contrôles
- Dans certains cas, ajout d'information complémentaire

### Représentation de la sémantique d'objets géomatiques différents

ensemble de points		$R(\#objet, (\#point)^*)$ Pas de règle Pas de CIS
polygône fermée		$R(\#polygône, (\#point)^*)$ Règle: Point-dans-polygône CIS: 2 points de suite différents
polygône		$R(\#polygône, (\#point)^*)$ Règle: Point-dans-polygône CIS: fermeture et non dégénérescence

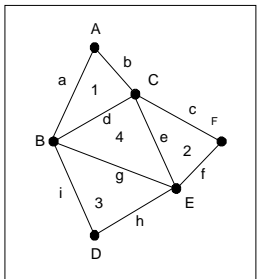
## Définition des contraintes d'intégrité spatiales

- CI = Prédicat sur la base de données
- CIS = Prédicat dans lequel interviennent des conditions spatiales (spatio-temporelles)

## Exemples de modèles de terrains

- R0 (#terrain, #triangle)
- R1 (#triangle, #segment1, #segment2, #segment3)
- R2 (#segment, #point1, #point2, #triangle1, #triangle2)
- R3 (#point, x, y, z)

## Exemple de modèle de terrain avec les tables correspondantes



R1	#triangle	#segment1	#segment2	#segment3
1	a	b	d	
2	e	c	f	
3	g	h	i	
4	d	e	g	

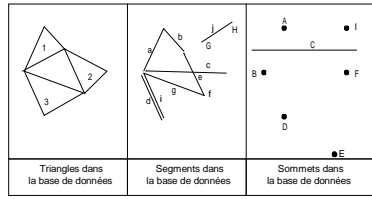
  

R2	#segment	#point1	#point2	#triangle1	#triangle2
a	A	B	1	null	
b	A	C	1	null	
c	C	F	2	null	
d	B	C	1	4	
e	C	E	2	4	
f	E	F	null	2	
g	B	E	4	3	
h	D	E	null	3	
i	D	B	3	null	

R3	#point	x	y	z
A	2	5	10	
B	1	3	3	
C	3	4	12	
D	2	1	3	
E	4	2	8	
F	5	3	15	

## Exemples d'incohérences dans un modèle de terrains



R1	#triangle	#segment1	#segment2	#segment3	
1	a	g	d		segment 2 incomu
2	e	c	f		segment 3 modifié
3	g	h			triangle 4 manquant

R2	#segment	#point1	#point2	#triangle1	#triangle2	
a	A	B	1	null		double null
b	A	C	2	null		point1 changé
c	C	F	2	null		point2 changé
d	B	C	1	4		mêmes triangles
e	C	E	2	4		mêmes triangles
f	E	F	null	2		erreur triangle2
g	B	E	4	3		
h	D	B	3	null		
i	D	H	3	null		segment en rmp
j	G	H	null	7		segment manquant

R3	#point	x	y	z	
A	4	3	10		sommet dans triangle 2
B	1	3	3		
C	null	4	12		coordonnées inconnues
D	2	1	3		
E	0	2	8		coordonnées hors du cadre
F	5	3	15		
I	5	5	18		point baliseur

## Contraintes et données spatiales dérivées

Soit un ensemble de triangles rectangles :

### Modèle 1

$R1 (\#triangle, (\#sommets)^3)$

$R2 (\#sommets, x, y)$ .

### Modèle 2

$R1bis (\#triangle, (\#angle)^3)$

$R2bis (\#angle, valeur-en-degrés)$ .

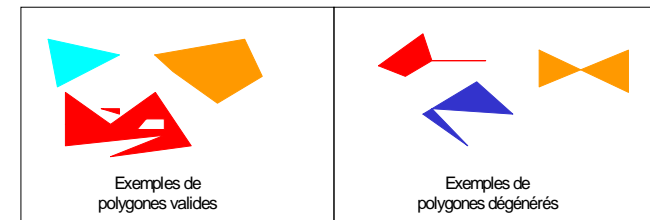
## Sémantique des contraintes d'intégrité spatiales

- Géométrie et topologie
- Exemple d'enchaînement de vérification de contraintes
- Contraintes et multiplicité des représentations

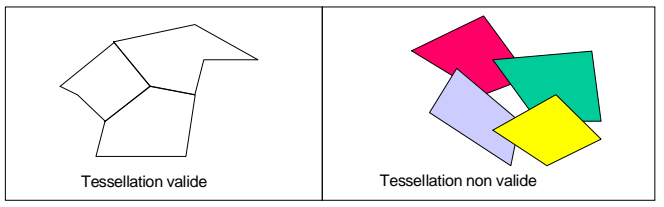
## Géométrie et topologie

- Usage de la topologie
- Usage de la trigonométrie
- Usage de certains théorèmes

## Exemples de polygones valides et de polygones dégénérés



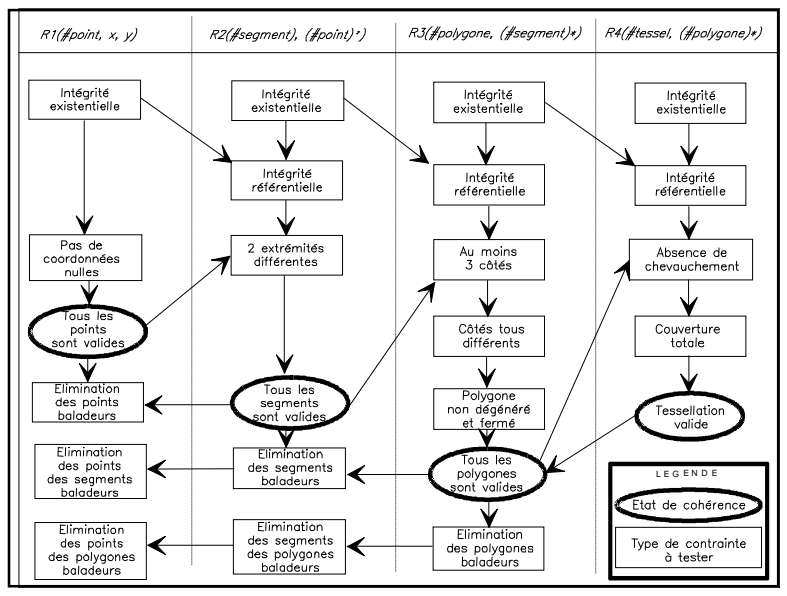
### Exemples de tessellations valides et tessellations non valides



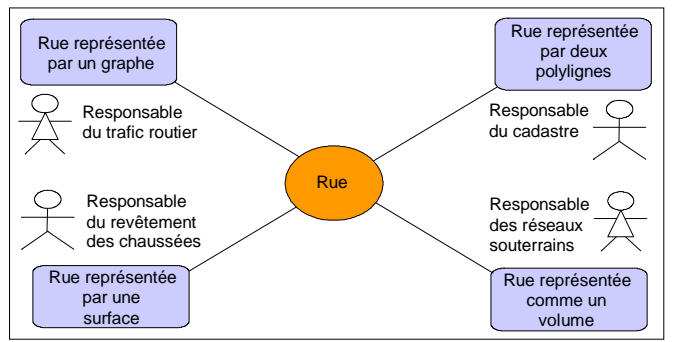
### Exemple d'enchaînement de vérification de contraintes

Soit la base de données suivantes

- R1 (#point, x, y)
- R2 (#segment, ( #point)<sup>2</sup> )
- R3 (#polygone, ( #segment)<sup>\*</sup> )
- R4 (#tessellation, ( #polygone)<sup>\*</sup> )



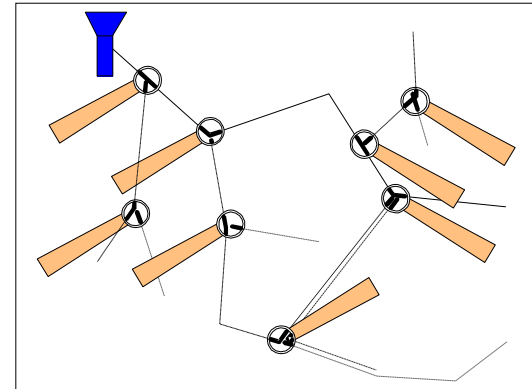
### Contraintes et multiplicité des représentations



## Géométrie et topologie

- Validité des réseaux.
- Validité des tessellations polygonales

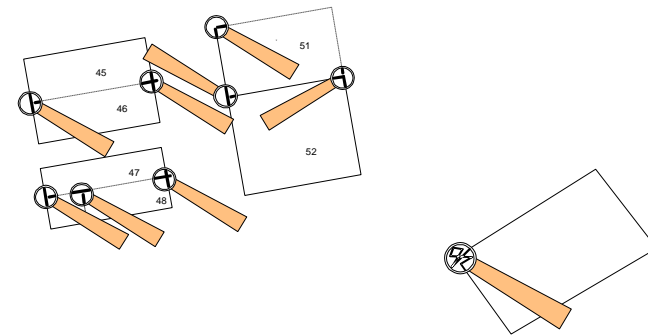
## Exemple de réseau avec erreurs



## Validité des réseaux

- 1 - validité des nœuds
- 2 - validité des arêtes / arc
- 3 - connexité des réseaux
- 4 - orientation du réseau (si graphe orienté)

## Exemple de cadastre



## Validité des tessellations polygonales

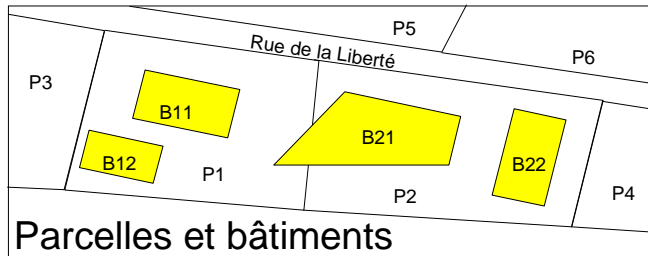
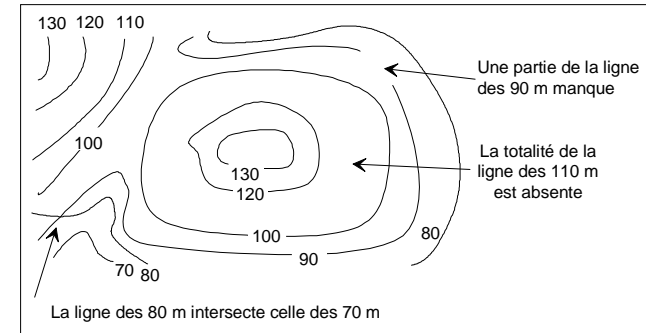
- 1 - validité des points
- 2 - validité des segments
- 3 - validité des polygones
- 4 - validité de la tessellation
- 5 - formules d'Euler-Poincaré :  $P+V = S+I$

P : nombre de Polygones

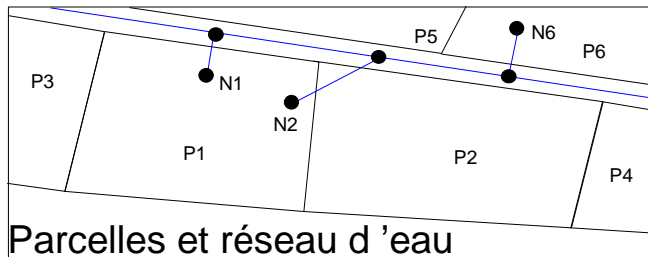
V : nombre de sommets

S : Nombre de segments

## Exemple de courbes de niveau



Parcelles et bâtiments

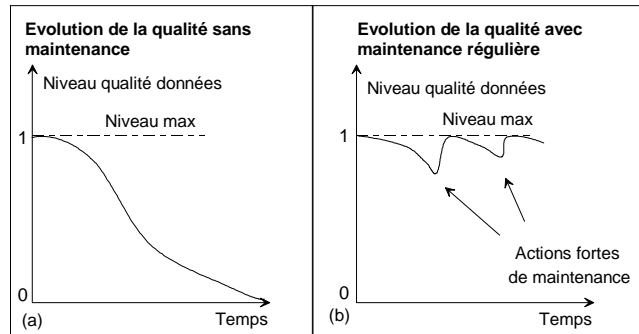


Parcelles et réseau d'eau

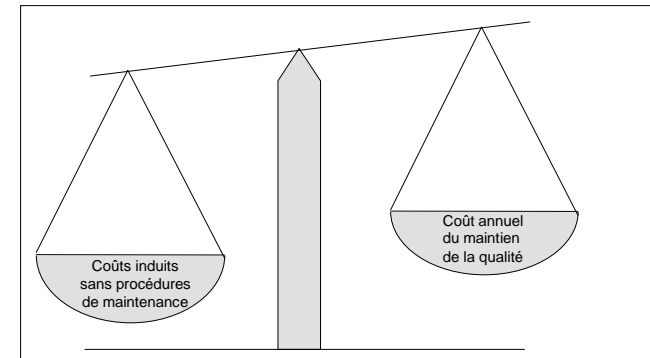
## Contrôle de qualité

- Bases nouvelles
  - à la création de la BD
  - vérification après chaque mise à jour, adjonction et effacement
- Anciennes bases
  - procédures puissantes de contrôle
  - correction des objets erronés
  - vérification après chaque mise à jour, adjonction et effacement

## Evolution de la qualité



## Equilibre des coûts



## Composants de la qualité

- Précision (espace/temps/paramètres)
- Résolution
- Cohérence topologique
- Exhaustivité
- Fraîcheur (mise à jour)
- Historique

## Conclusion sur la cohérence

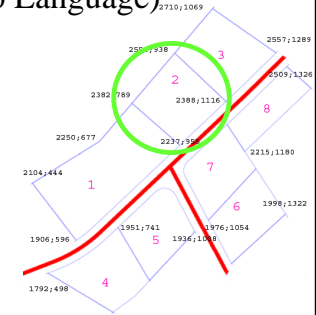
- Importance du contrôle de qualité
- Compromis des coûts
- Coûts d'une erreur ???
- Contrôle de qualité à la création
- Contrôle de qualité durant le cycle de vie

## 2.7 – Extensions d'XML

- Objectif : traitement des données vecteur sur Internet
- Intérêt :
  - alléger la charge des serveurs
  - alléger les échanges client-serveur
  - permettre des requêtes-client
  - installer des traitements locaux au niveau client

## Extensions

- SVG (Scalable Vector Graphic)
- GML (Geography Markup Language)
- LandXML



## SVG

- Accroître les fonctionnalités graphiques d'XML
- Non prévu originellement pour la cartographie
- Possibilité d'interactivité
- Possibilité de changement d'attributs des dessins

## SVG

```
<desc>Parcel Lot #2</desc>
<g>
  <polyline points="938.15,-2556,24
                    789.84,-2382,09"/>
  <polyline points="789.84,-2382,09
                    955.92,-2237,08"/>
  <polyline points="955.92,-2237,08
                    1116.15,-2388,54"/>
  <polyline points="1116.15,-2388,54
                    938.15,-2556,24"/>
</g>
```



## GML

- Codage des informations géographiques
- Traitements visés : cartographie et analyse spatiale
- Création de petit SIG sur Internet incrémentale et modulaire
- Traitement efficace de la géométrie
- Capacité de lier les éléments spatiaux et non-spatiaux
- Ouverture vers l'interopérabilité

```
<exMember>
  <Parcel>
    <gml:name>Lot #2</gml:name>
    <area>52129.7703</area>
    <gml:centerOf>
      <gml:Point>
        <gml:coordinates>2392.91 950.79</gml:coordinates>
      </gml:Point>
    </gml:centerOf>
    <gml:extentOf>
      <gml:Polygon srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
        <gml:outerBoundaryIs>
          <gml:LinearRing>
            <gml:coordinates>
              2556.24 938.15 2382.09 789.84 2382.09 789.84 2237.08 955.92
              2237.08 955.92 2388.54 1116.15 2388.54 1116.15 2556.24 938.15
            </gml:coordinates>
          </gml:LinearRing>
        </gml:outerBoundaryIs>
      </gml:Polygon>
    </gml:extentOf>
  </Parcel>
</exMember>
```

GML

## LandXML

- Spécification d'un format pour le génie civil et l'arpentage
- Facilité de transfert entre les acteurs
- Archivage à long terme
- Format standard pour les échanges électroniques et le web

```
<Parcel name="Lot #2" area="52129.77" >
  <Center>2392.91 950.79</Center>
  <CoordGeom>
    <Line length="228.74" dir="229.58" >
      <Start>2556.24 938.15</Start>
      <End>2382.09 789.84</End>
    </Line>
    <Line length="220.48" dir="318.87" >
      <Start>2382.09 789.84</Start>
      <End>2237.08 955.92</End>
    </Line>
    <Line length="220.49" dir="43.38" >
      <Start>2237.08 955.92</Start>
      <End>2388.54 1116.15</End>
    </Line>
    <Line length="244.56" dir="136.70" >
      <Start>2388.54 1116.15</Start>
      <End>2556.24 938.15</End>
    </Line>
  </CoordGeom>
</Parcel>
```

LandXML

## Comparaison - usage

	<b>GML</b>	<b>SVG</b>	<b>LandXML</b>
Urbanisme	X	X	XX
Environnement (montagne, riviere,...)	X	X	
Photos aeriennes	X	X	X
Cadastre	XX	X	XX
Carte statistique		XX	
3D	X		X

## 2.8 – Conclusions

- 80 % des informations dans le monde ont une composante spatiale
- Les BD géographiques parmi les plus grosses du monde
- Infrastructures de données
- Elargissement à d'autres domaines d'application
  - Géomarketing
  - Gestion de bâtiment, de grandes propriétés
  - Location-Based Services
  - Systemes d'information pervasifs