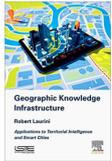


## Introduction à l'infrastructure des connaissances géographiques

- 1 – Introduction
- 2 – Composants d'une base de connaissances géographiques
- 3 – Conclusions




## 1 – Introduction

- Urbanisme sans données
- Analyse statistiques (Baxter, 76)
- Computer-Assisted Cartography
- Bases de données urbaines (années 80)
- Information
  - Systèmes d'information géographiques (80)
  - Fundamentals of Spatial Information Systems (Laurini-Thompson, 1991)
  - "Information Systems for Urban Planning" (Laurini, 2001)
- Maintenant, connaissances géographiques
  - Du "Business intelligence" à "Territorial Intelligence"
  - Société de la connaissance





## Connaissances géographiques

- Société de la connaissance
- Base de la gouvernance
  - Smart Cities
  - Territorial Intelligence
- Différence entre données, informations et connaissances
- Concepts voisins
  - Smart People
  - Smart Governance



## Nouveau contexte

- Nouveaux systèmes de recueil de données
  - Capteurs et temps réel
  - Crowd sourcing
  - Big data
- Nouvelles problématiques
  - Smart cities
  - Intelligence territoriale
- Réorganiser les SI dans les collectivités locales
- Importance du raisonnement géographique



## Intelligence territoriale

=

(Territoire

+

Intelligence collective Humaine

+

Intelligence artificielle)

➔ Développement durable)



## Connaissances géographiques

- REGLES = Citoyennes de 1<sup>ère</sup> classe en informatique
  - IF-THEN-Fact
  - IF-THEN-Actions
- Business intelligence (logique 1<sup>er</sup> ordre)
- Intelligence territoriale
  - Réécrire la géomatique termes de règles
  - Revoir l'ensemble des concepts théoriques
- Nouveaux types de règles géographiques

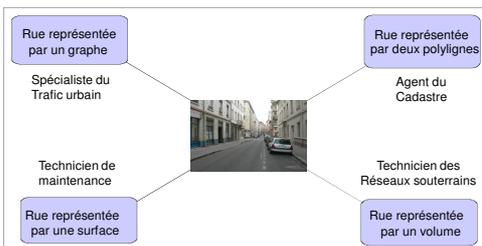


## Caractéristiques spécifiques

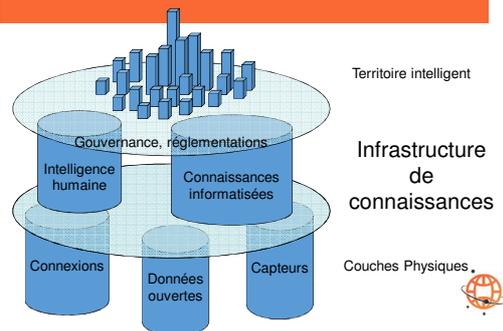
- Espace 2D, 3D, 3D+T → coordonnées
- Algorithmie géométrique, topologie
- Cartographie et géovisualisation
- Analyse spatiale
- Objets géographiques
  - Précision des mesures
  - Représentations multiples
  - Appareils d'acquisition
- → Combiner ces aspects avec la logique



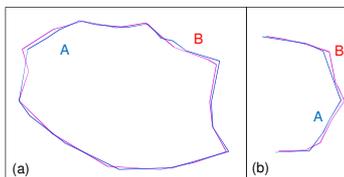
## Exemple d'une rue



## Organisation des infrastructures



## Homologie géométrique



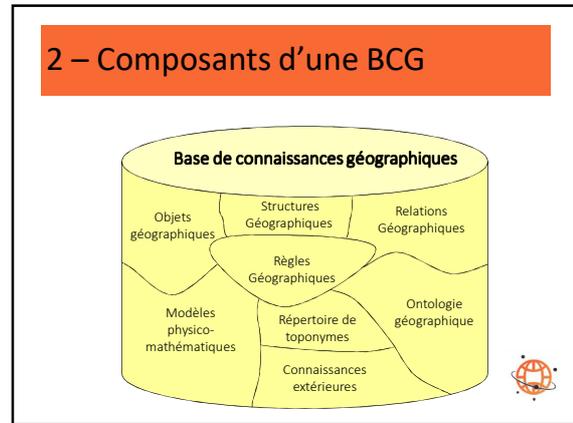
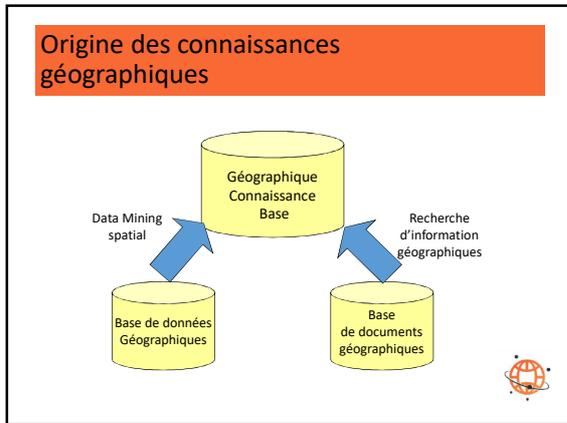
$Geom(A) \approx Geom(B)$   
 Réflexive, associative  
 Mais non-transitive



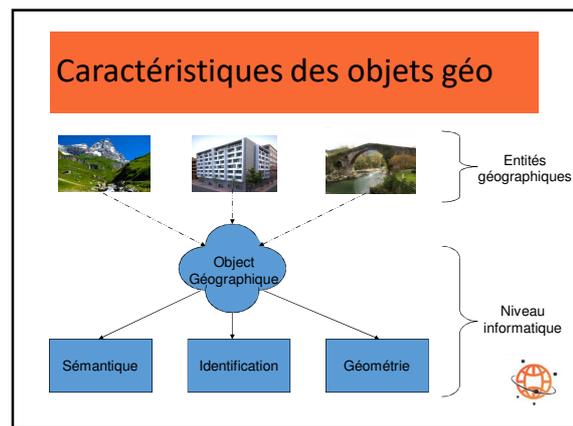
## Connaissances génériques et applicatives

- **Connaissances génériques**
  - Valides partout
  - Liées aux systèmes d'acquisition de données
  - Liées aux aspects linguistiques
- **Connaissances applicatives** liées aux domaines d'application
  - Planification urbaine
  - Planification environnementale
  - Trafic routier
  - Tourisme

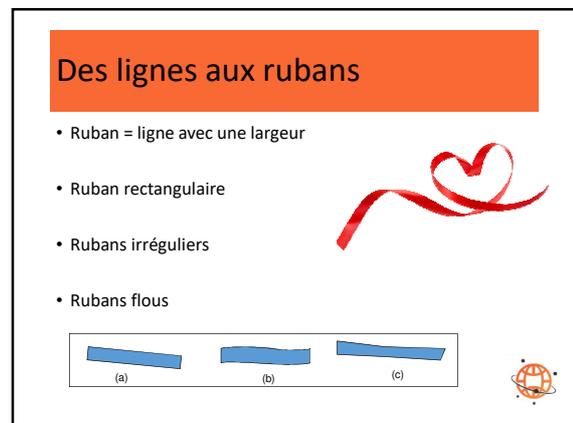




- ### 2.1 – Objets géographiques
- Objets géodésiques
  - Objets administratifs
  - Objets réalisés par des hommes
    - Géométrie euclidienne
  - Objets naturels
    - Souvent géométrie floue
  - Champs continus
    - Equations de Laplace, etc.



- ### Types géométriques
- Mathématique traditionnelle
    - Points
    - Lignes
    - Aires
  - Proposition
    - Rubans
    - Aires
- Modélisation mathématique (for the first group)  
Modélisation géographique (for the second group)

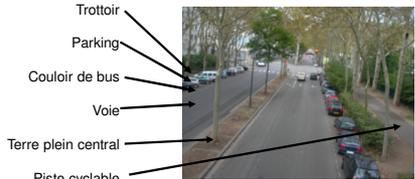


### Processus general de mutation des objets géographiques

Echelle = 1	Aire	ruban
Petite échelle	Point	Ligne
Encore Plus petite échelle	Disparu	Disparu



### Modélisation d'une rue avec des rubans

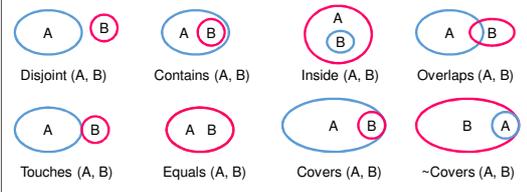



### 2.2 – Relations géographiques

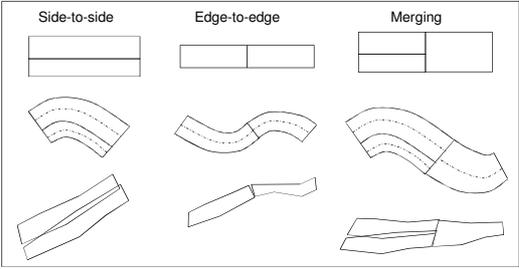
- Pas seulement les relations spatiales (Egenhofer)
- Les relations géographiques peuvent varier selon l'échelle
- Relations entre rubans



### Relations d'Egenhofer


### Relations entre rubans



### Exemples



*SIDE\_BY\_SIDE (Platform, railways)*  
*SIDE\_BY\_SIDE (Bus\_stop, Bus\_lane)*  
*SIDE\_BY\_SIDE (Levee, River)*  
*SIDE\_BY\_SIDE (Towpath, River).*



### Echelles

- Variation des relations spatiales en fonction des échelles



- Touches or Disjoint?




### Mutation des relations topologiques

- Selon la granularité d'intérêt
- Mutation des relations d'Egenhofer
- Mutation des relations entre rubans



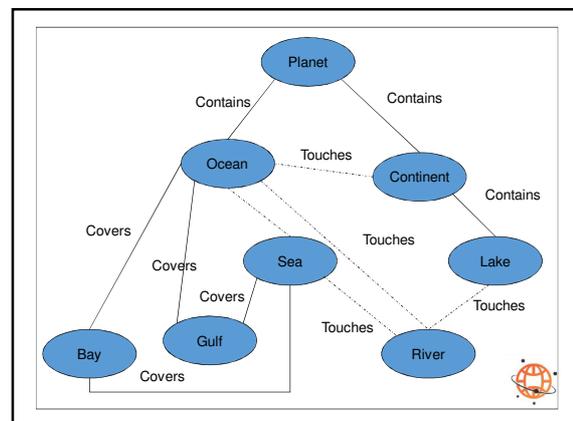
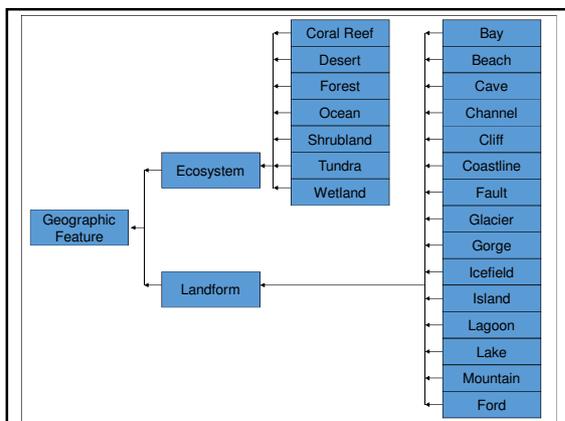
### 2.3 – Ontologies géographiques

- Organisation sémantique des objets géographiques
- En plus des relations "is\_a", "has\_a", "whole\_part"
  - Nécessité des relations spatiales



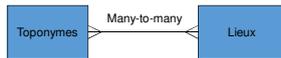
### Exemple d'ambiguïtés

French	Picture	English	Spanish	Italian
Quai		Wharf	Muelle	Molo
		Riverside	Avenida a lo largo de un río	Lungofiume
		Platform	Andén	Binario

## 2.4 – Répertoires de toponymes

- Toponymes / Noms de lieu
- Peuvent changer au cours du temps
- Traductions
- Des lieux différents peuvent avoir le même nom



- Pas uniquement les noms de villes, mais aussi les rues et les points importants (Tour Eiffel)



## Problèmes de toponymes

- “Casablanca” (en arabe : الدار البيضاء *ad-Dār al-Bayḍā*; en berbère : ⵏⴰⴳⴷⴰⵏ *Anfa*, litt. « colline »)
- “Mississippi” peut être le nom d’un fleuve ou d’un état.
- La ville de “Venise”, est aussi connue comme “Venezia”, “Venice”, “Venedig”.
- “Istanbul” était connue sous le nom de “Byzance” et de “Constantinople” dans le passé
- La ville moderne de “Rome” est beaucoup plus grande que celle de Romulus



## 2.5 – Règles géographiques

- En Angleterre, on roule à gauche
- Au Canada, la majorité de la population vit le long de la frontière avec les USA
- Chaque capitale possède un aéroport international à proximité
- Pour diminuer la température dans une ville, augmenter la végétation
- Avant de faire un métro, déplacer les réseaux souterrains

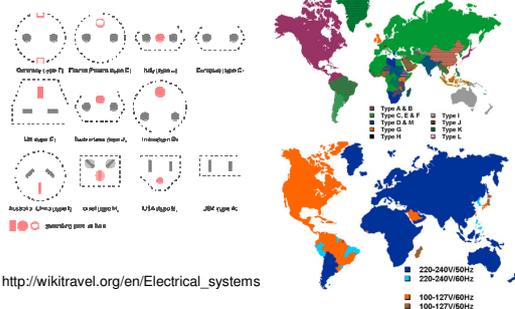


## Autres exemples

- Plus vous montez une montagne, plus il fait froid
- Fortes pluies en amont, inondation en aval
- Les mosques sont orientées vers La Mecque
- Si une zone est marécageuse, interdire la construction
- Si le niveau de chômage est haut, encourager la création d’entreprises



## Tables, arbres et cartes de décision



## Origine des règles

- Règles d’experts
- Règles d’origine physique (modèles)
- Règles légales
- Règles provenant de data mining
- Bonnes pratiques
- Etc.

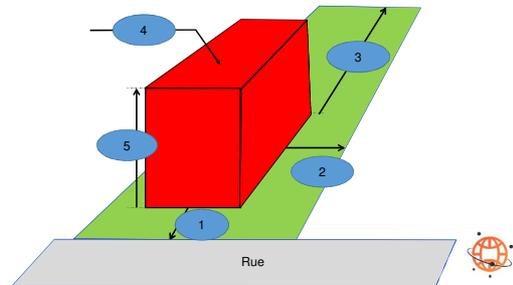


## Différents types de règles géographiques

- Règles d'application
  - Urbanisme
  - Transport
  - Tourisme
- Règles génériques (pour établir le raisonnement)
  - Robustesse sur les différences de mesure
  - Contrôle de qualité
  - Indépendance vis-à-vis des moyens d'acquisition de données
  - Langages humains
  - Variation selon les échelles (mutation de formes, etc.)



## Règles d'urbanisme

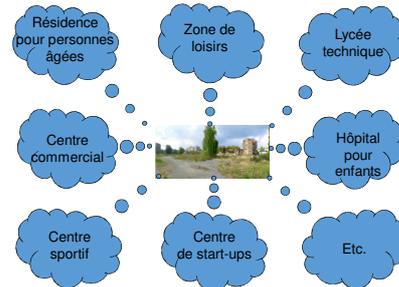


## Codage

$\forall B \in PROJECT, \exists P \in GO$ $\Omega\text{-Type}(B) = \text{"Building"}$ $\Omega\text{-Type}(P) = \text{"Parcels"}$ $\text{Contains}(\text{Geom}(P), \text{Geom}(B)) :$ $\text{Height}(B) < 10$ $\wedge \text{Street\_distance}(B, P) > 3$ $\wedge \text{Neighbor\_distance}(B, P) > 3$ $\Rightarrow$ $UP\text{-Allowed}(B, P)$	Rule 10.9- 10.13
--	------------------------



## Logique des protagonistes



## 3 – Conclusions

- 80 % des données ont une base géographique
- Seulement une rapide présentation de la gestion des connaissances pour les villes intelligentes
- Nécessité d'identifier TOUTES les règles géographiques
- L'intelligence territoriale est beaucoup plus complexe que la "business intelligence"
- Encore de nombreux aspects à développer
  - Idées pour une dizaine de thèses



## Merci de votre attention !

• <Roberto.Laurini@gmail.com>

