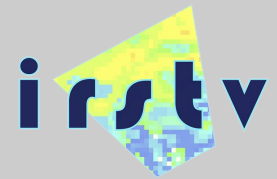


Géo-connaissance urbaine et Ville durable



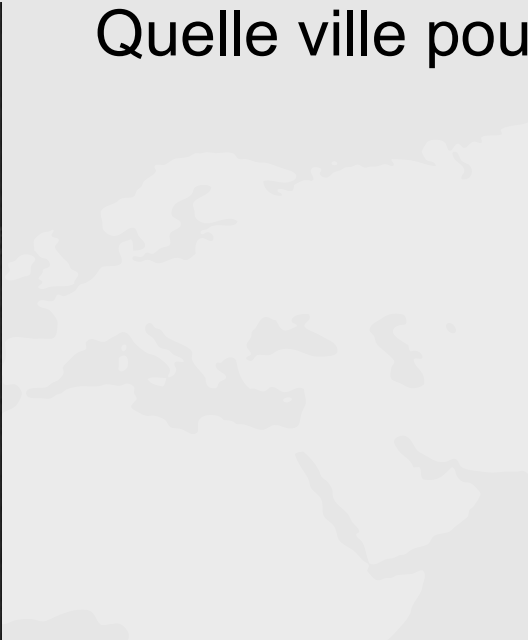
Séminaire L3I
Université de La Rochelle

Nathalie Long

3 Février 2011



Quelle ville pour demain ?





La ville: un système et un carrefour!



Une approche interdisciplinaire

- Création d'une fédération de recherche « Image et Ville »
- depuis 2006: Institut de Recherche en Sciences et Techniques de la Ville (IRSTV)
→ Gérard Hégron
- en 2012: direction → Hervé Andrieu



Disciplines concernées:

- Sciences de la terre et de l'univers, espace
- Sciences humaines et humanités
- Sciences de la société
- Sciences pour l'ingénieur

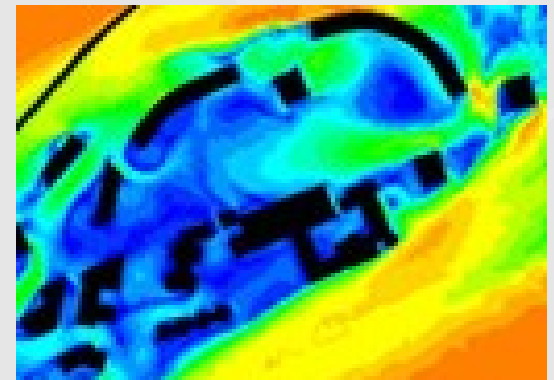
Quelques chiffres:

- 19 unités membres
 - Fin 2009: 145 personnes dont 99 chercheurs ou enseignants chercheurs (30% ETP), 18 ITA (40% ETP), 10 Post-Doctorants (100% ETP) et 18 Doctorants (100% ETP).



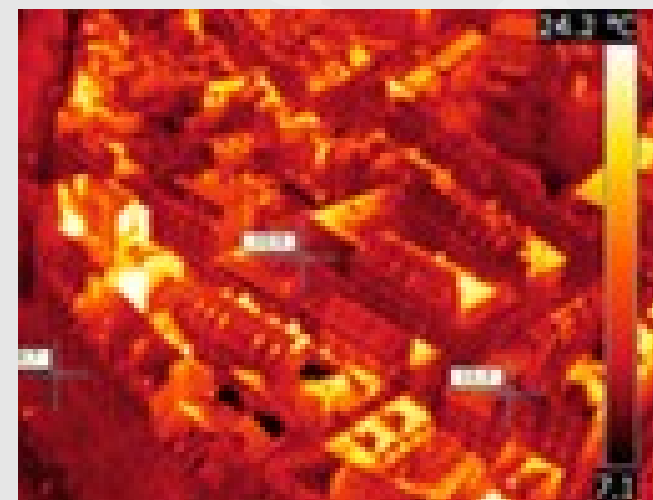
Ses missions:

- Conduire une recherche interdisciplinaire dans le domaine des environnements physiques urbain durable de la ville
- Coordonner et animer des programmes de recherche interdisciplinaire
- Développer des actions de formation à la recherche et à finalité professionnelle
- Valoriser la recherche à travers des actions de diffusion et de création d'activités



Structuration en Projet de Recherche Fédératif (PRF):

- Observatoire Nantais des Environnements Urbain
- Sols Urbains
- Microclimatologie Urbaine et Energie
- Ambiances Sonores Urbaines
- Projet Urbain Durables
- Geo-connaissance Urbaine



Objectif:

construire un **espace de géo-connaissance** urbaine à travers les outils de la **géomatique**, allant de l'**acquisition** des données jusqu'à la **production d'analyse** spatiale.



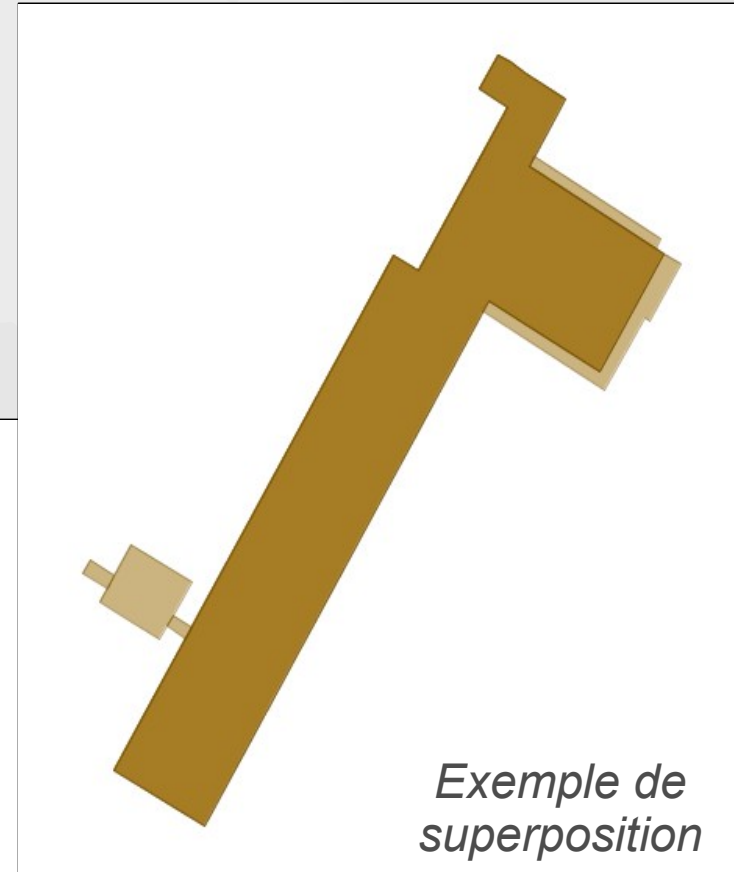
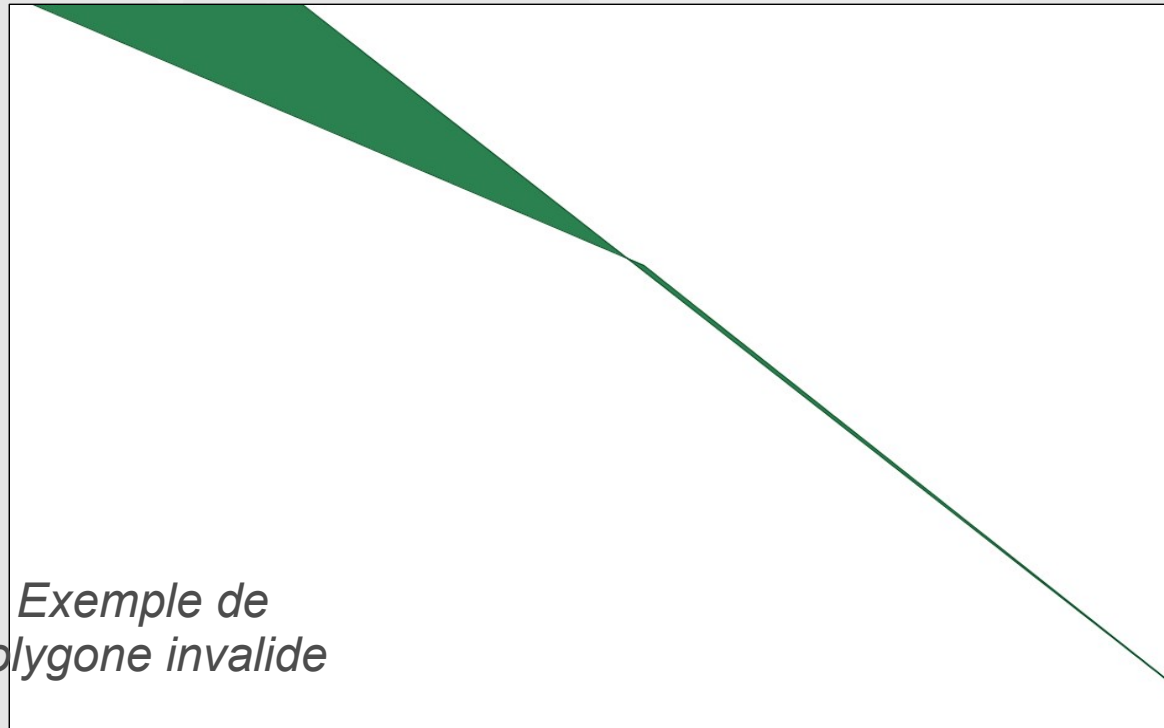
Plusieurs étapes:

- Extraction de connaissance et d'information de données existantes brutes
- Structuration de la base de données
 - « fusion » de différentes données spatiales (référentiels géographiques, images satellites et aériennes, ...)
 - Définition des typologies sur les couvertures des sols, leur utilisations et leur caractéristiques
 - développement d'une ontologie spatiale
- Modélisation des bases de données

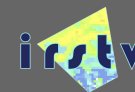


1- Recherche des incohérences internes

- Redondance de géométries
- Superposition de géométries
- Géométries invalides



Base de données: référentiels géographiques



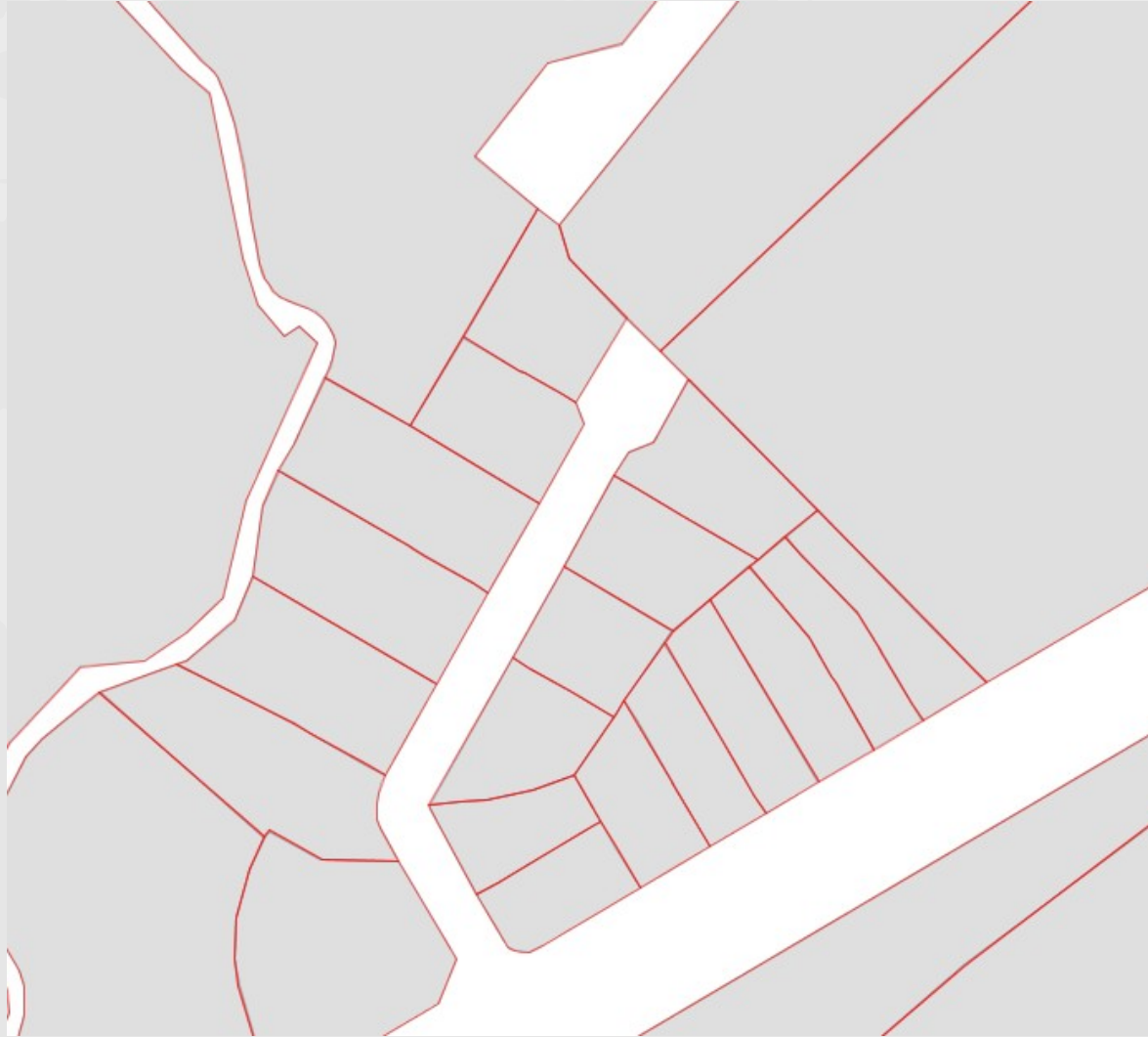
Nantes Métropole
24 communes
533,8 km²

	Parcelle (BD Parcellaire)	Bâtiment (BD Parcellaire)	Parcelle (DGI)	BD MOS (2004)
Zone	Nantes Métropole	Nantes Métropole	Nantes Métropole	Nantes Métropole
Unité spatiale	parcelle	parcelle	parcelle	parcelle culturelle
Système de projection	Lambert 93	Lambert 93	Lambert 93	Lambert 93
Producteur	IGN	IGN	DGI	CG 44
Nombre de géométries	262 813	266 966	267 007	14 322
Nombre de géométries uniques	262 813	266 968	267 011	14 656
<i>Pourcentage de multi-géométries</i>	<i>0%</i>	<i>0,001%</i>	<i>0,002%</i>	<i>2,28%</i>
Aire de la couche	473.388 km ²	402.530 km ²	472.530 km ²	527.006 km ²
<i>Part par rapport à NM</i>	<i>88,68%</i>		<i>88,52%</i>	
Champs descriptifs	9 champs	2 champs	5 champs	10 champs
Nombre de géométries valides	262 808	266 953	266 885	14 322
<i>Pourcentage de validité</i>	99,998%	99,995%	99,954%	100%
Nombre de géométries superposées	4	37	87	0
<i>Pourcentage de superposition</i>	0,0015%	0,014%	0,0325%	0%



2- Recherche des incohérences externes

- Superposition de géométries



Parcelles de DGI (gris) / Parcelles de la BD Parcellaire de l'IGN (rouge)



Zoom sur les incohérences



Parcelles de DGI (gris) / Parcelles de la BD Parcellaire de l'IGN (rouge)



2- Recherche des incohérences externes

- Superposition de géométries



Bâtiments de la BD Parcellaire de l'IGN (gris) / Bâtiments de la BD Topo de l'IGN (rouge)



Pour utiliser ces référentiels:

- besoin de mettre en cohérence les bases de données
 - définir une méthodologie pour traiter les incohérence géométriques, sémantiques
 - ou choisir quel référentiel est le plus complet ou le plus juste par rapport à nos attentes
- ... et comment il peut être complété par des données images



Combiner les résultats issus d'analyses par télédétection dans le visible, l'infrarouge thermique et l'hyperspectral

Intégration des résultats dans le SIG, évaluation de l'apport de chacun et croisement des données (qualité, précision, performance, ...)

→ choisir la bonne donnée en fonction de ses besoins



Analyse de l'étalement urbain:

Images SPOT

- Nantes: -> une image de Mai 1993
-> une image de Juin 2000
- Le Mans: -> une image d'Août 1993
-> une image d'Août 2006



Données et méthodes

Classification supervisée (disjointes)

- détermination d'échantillons pour chacune des 4 images
- application de la méthode des maxima de vraisemblance
- vérification des résultats et amélioration de la classification (si nécessaire) par réitérations

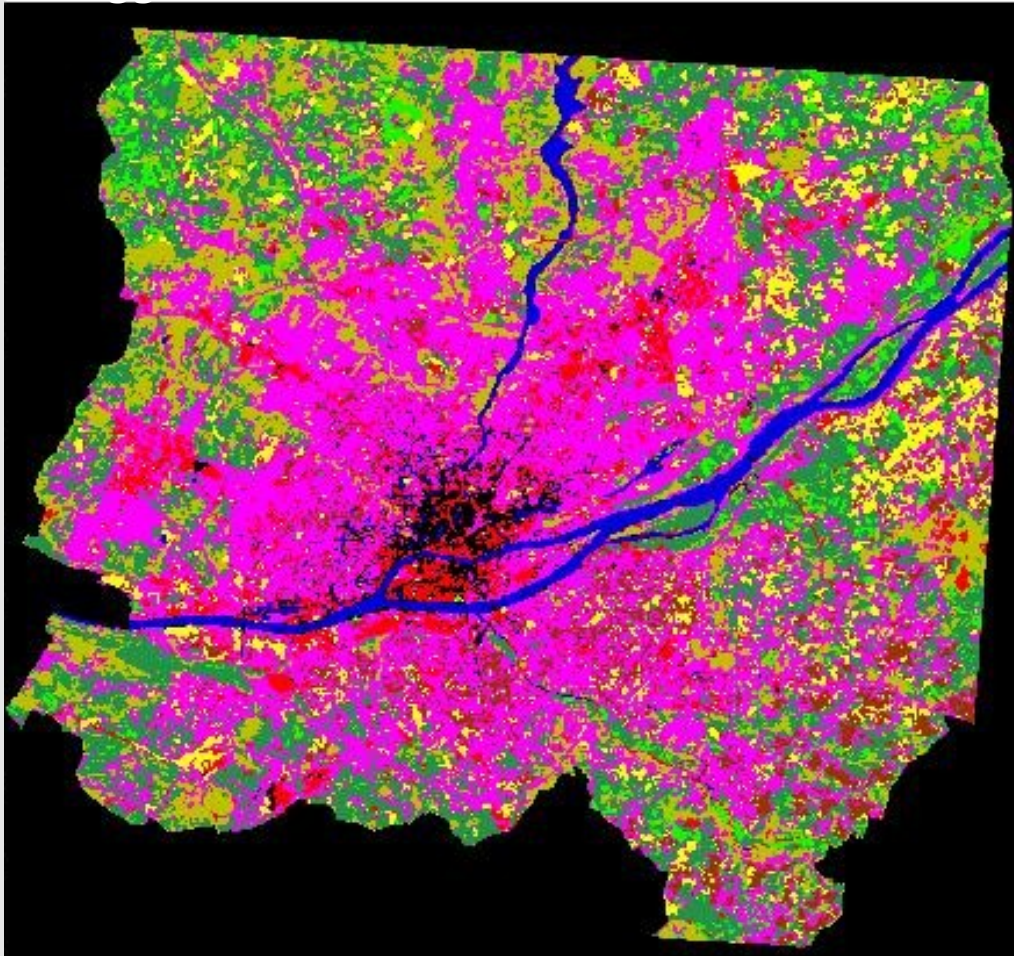
→ Evaluation de l'emprise du bâti et de son évolution :
superposition, croisement, extraction des statistiques



Principaux résultats

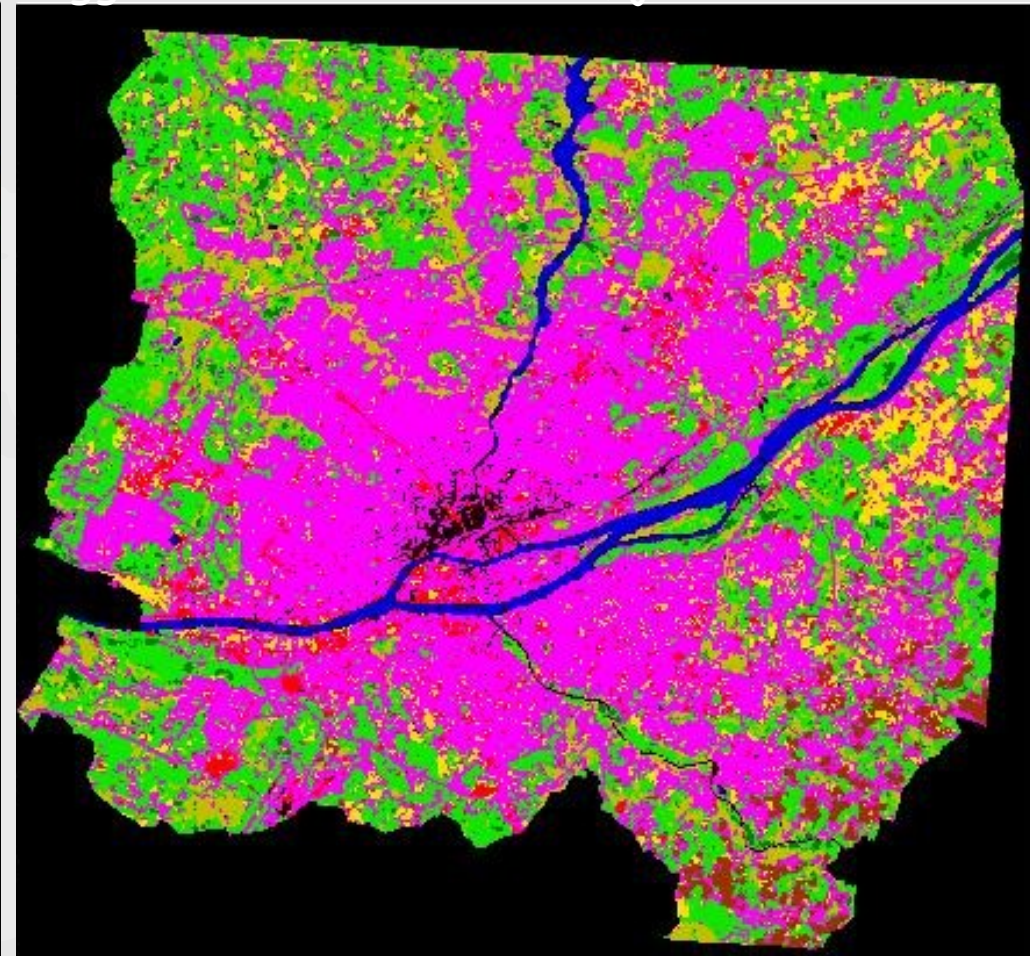
Agglomération de Nantes, mai 1993

Agglomération de Nantes, juin 2000



En 1993

- Structure radio-concentrique autour d'un centre-ville dense
- Etalement tentaculaire au nord
- Fort émiettement au sud de la Loire



En 2000

- Densification du tissu urbain au N-O du centre-ville
- Etalement de la ville au S de la Loire avec une densification du tissu au S-E

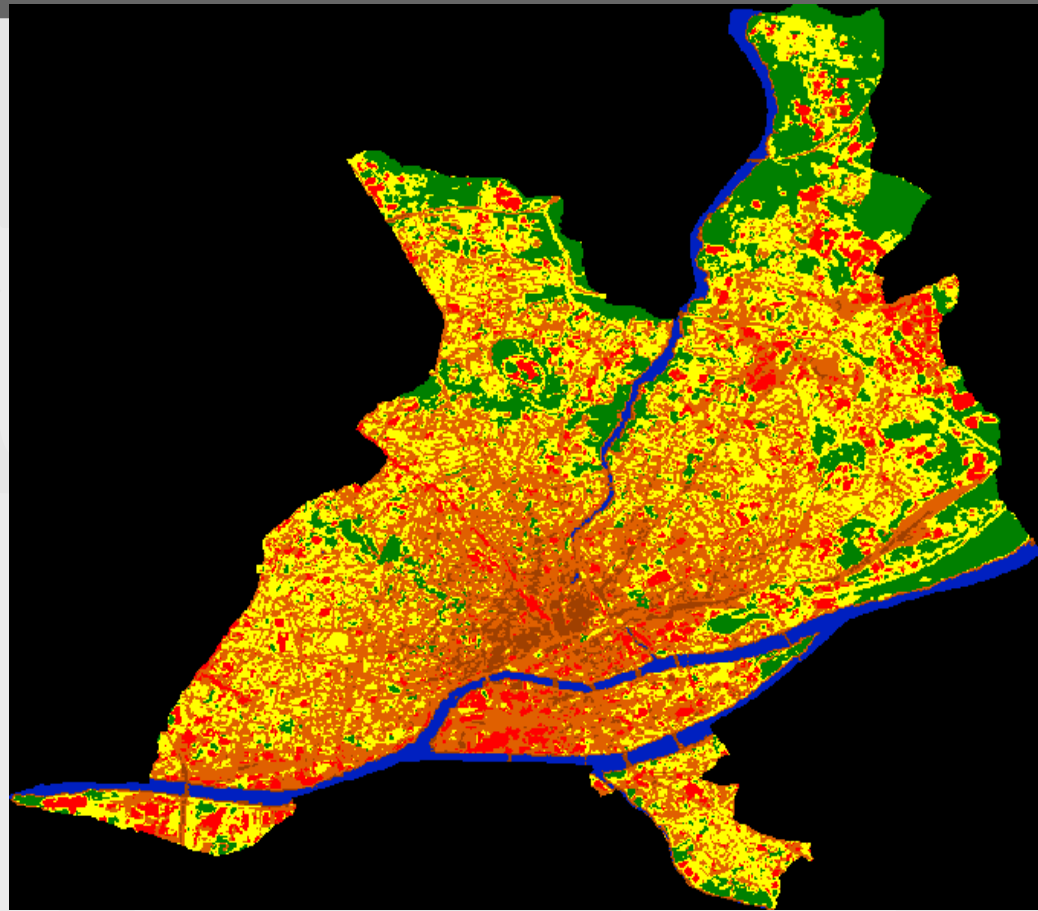
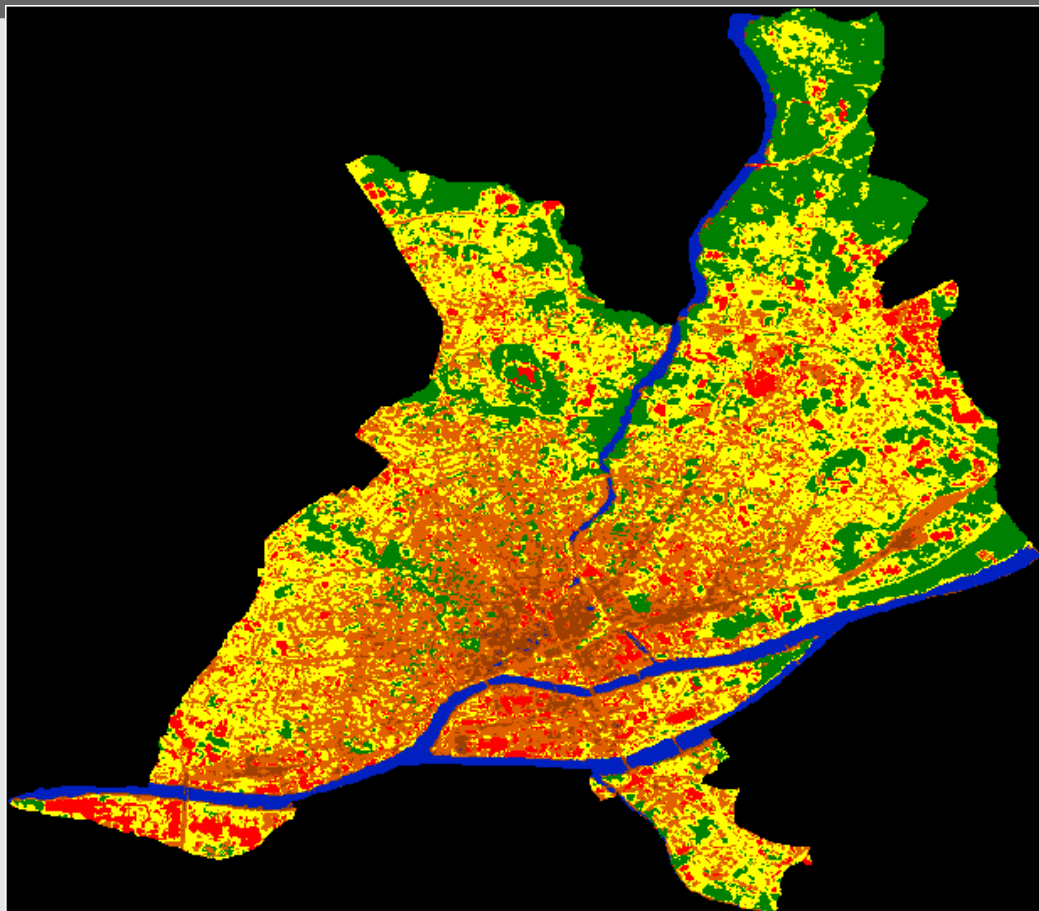


Surface bâtie : 11 245 ha en 1993; 17 701 ha en 2000
Augmentation de 6456 ha, soit une évolution de 36,4%



La commune de Nantes, mai 1993

La commune de Nantes, juin 2000 



-  Non-classifié
-  Bâti lâche
-  Bâti dense
-  Bâti très dense
-  Grand bâtiment
-  Végétation / Culture
-  Surface en eau

Année	1993	2000	différence
Surface bâtie	4 961 ha	5 164 ha	203 ha

Evolution de 3,9% des surfaces bâties sur Nantes

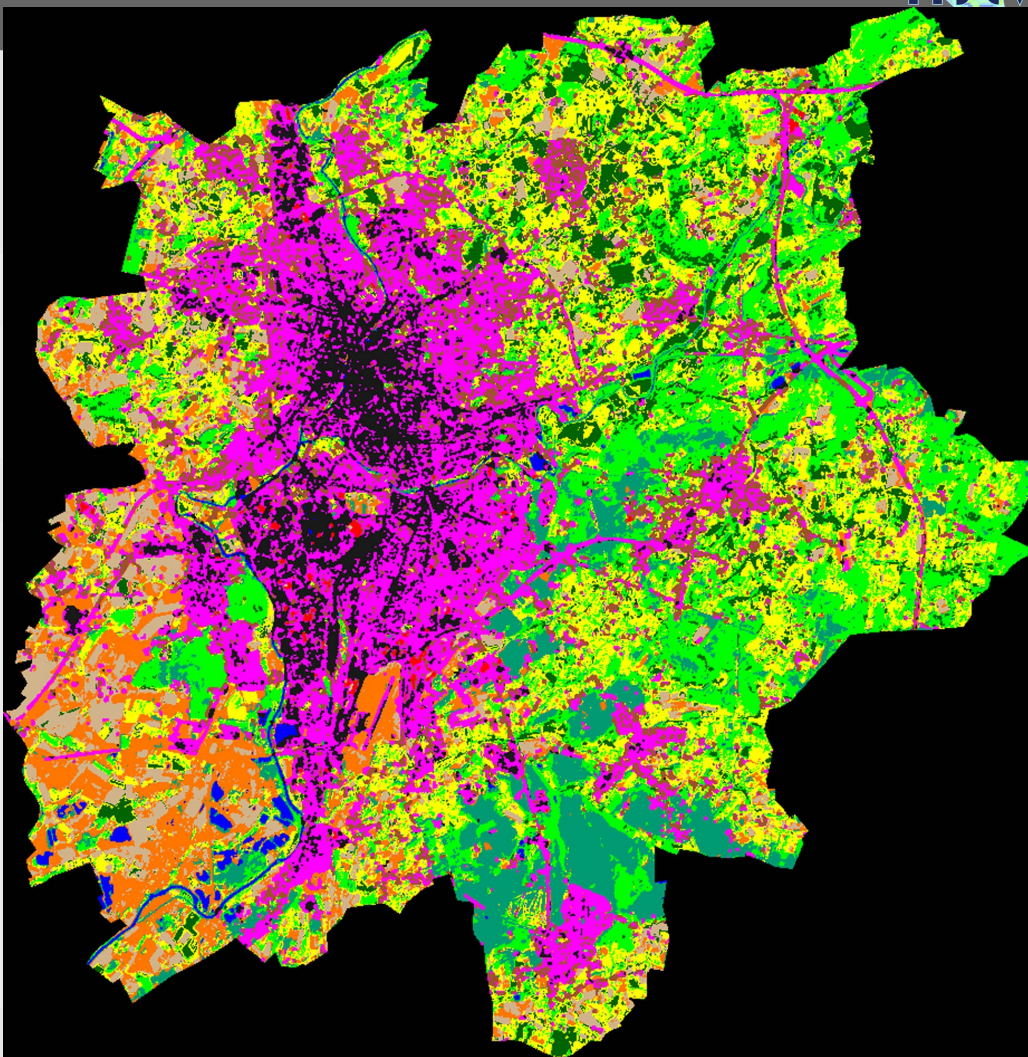
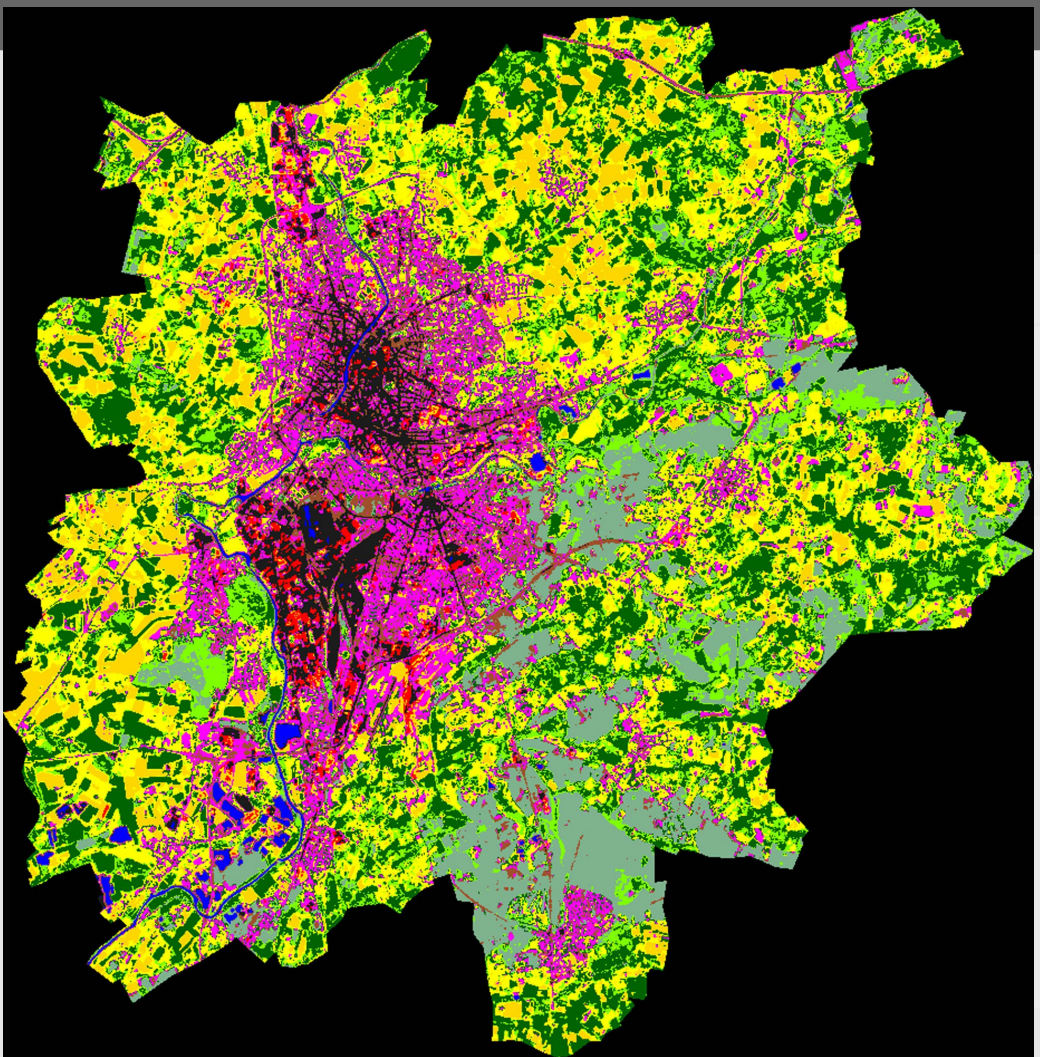
- ➔ Augmentation des zones industrielles
- ➔ Densification et étalement de l'habitat individuel

➔ L'extension urbaine se produit dans les communes périphériques



L'agglomération du Mans, août 1993

L'agglomération du Mans, août 2006



Color	Class Names	Area
black	fond	0
blue	eau	205.16
dark grey	batis denses	980.2
red	grands batiments	361.64
brown	sol nu/chantiers	955.24
magenta	residentiel	2622.36
light green	pins	2092.84
green	feuillus	2734.44
dark green	mais	5664.28
yellow	herbe	5169.52
orange	sol nu	1936.72

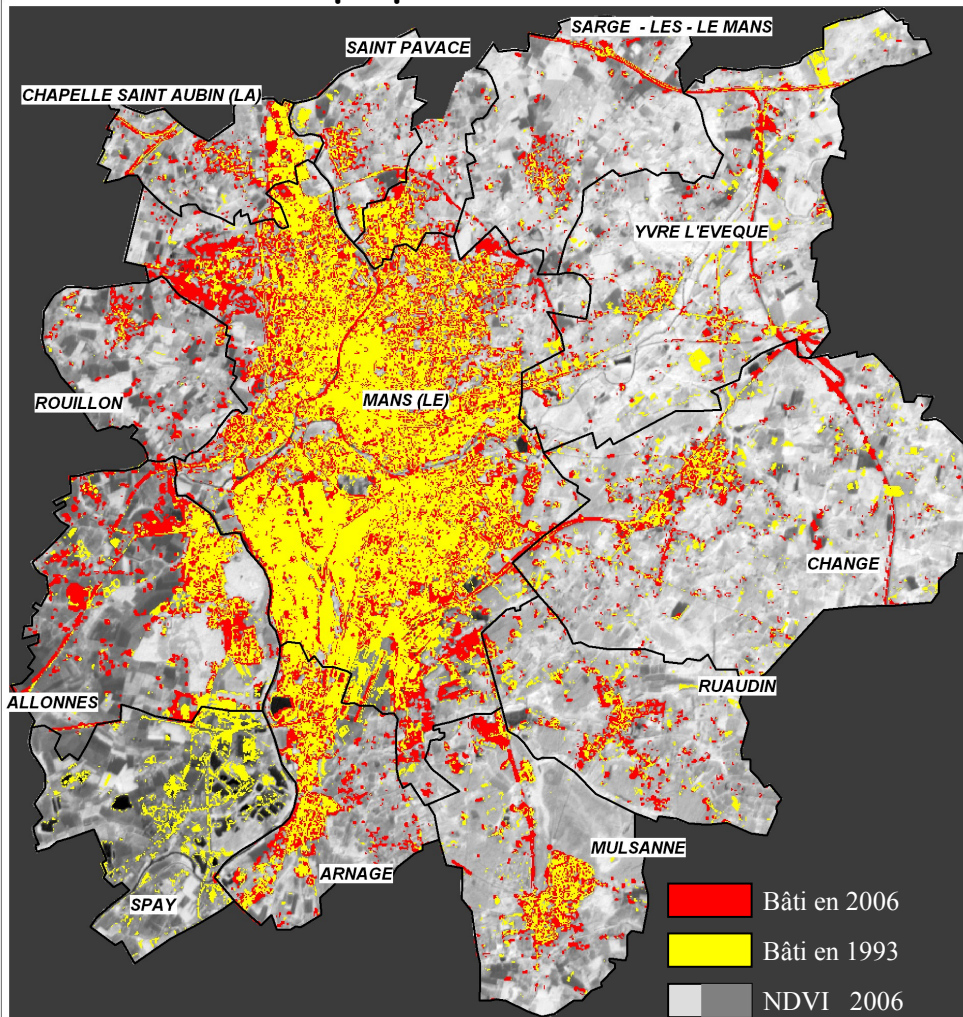
Color	Class Names	Area
black		0
blue	eau	181.44
dark grey	batis denses	1474.2
red	grands batiments	68.04
brown	sol nus / chantiers	1704.24
magenta	résidentiel	4111.56
light green	pins	1807.92
green	feuillus	3794.04
dark green	mais	1587.6
yellow	herbe	4377.24
orange	sol nu 1	1999.08
light orange	sol nu 2	1571.4

- Densification du tissu urbain au N et au S du centre-ville
- Extension du bâti dans les communes périphériques (N, O et S., le long des routes)

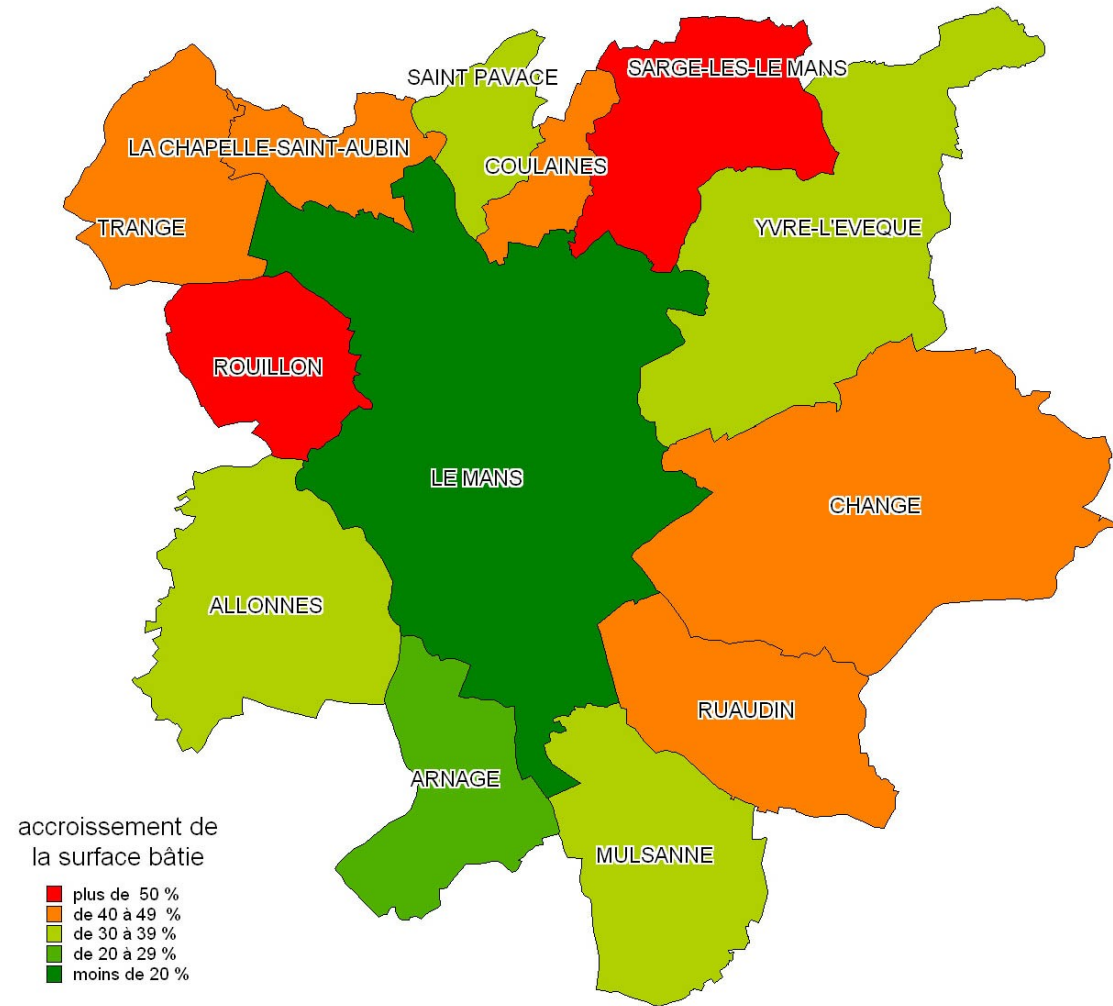
Bâti 1993 : 4919,4 ha; 7358 ha en 2006; + 2438,6 ha, soit 33%

Évolution du bâti

superposition 1993 et 2006



Vers un indice de l'évolution du bâti



$$((\text{Bâti 2006} - \text{bâti 1993}) / \text{bâti 2006}) * 100 = 32\%$$

L'extension du bâti se fait davantage dans les communes périphériques que dans la commune du Mans



Combinaison du visible et du radar pour identifier la couverture des sols

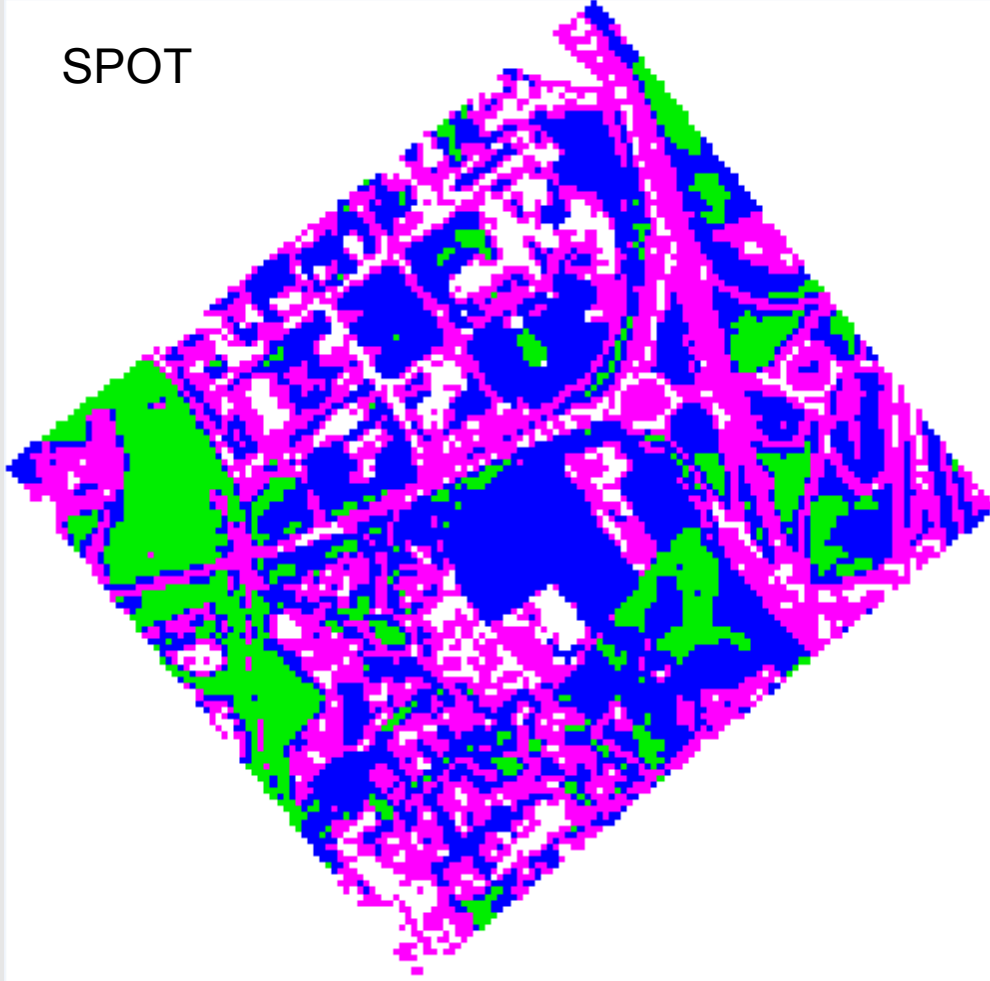
- image SPOT 5, Juin 2006
4 bandes (visible et PIR)
10m

- image SAR (Synthetic Aperture Radar)
aéroportée, capteur RAMSES 2006
X-bande , angle incidence: 60°
0,5m

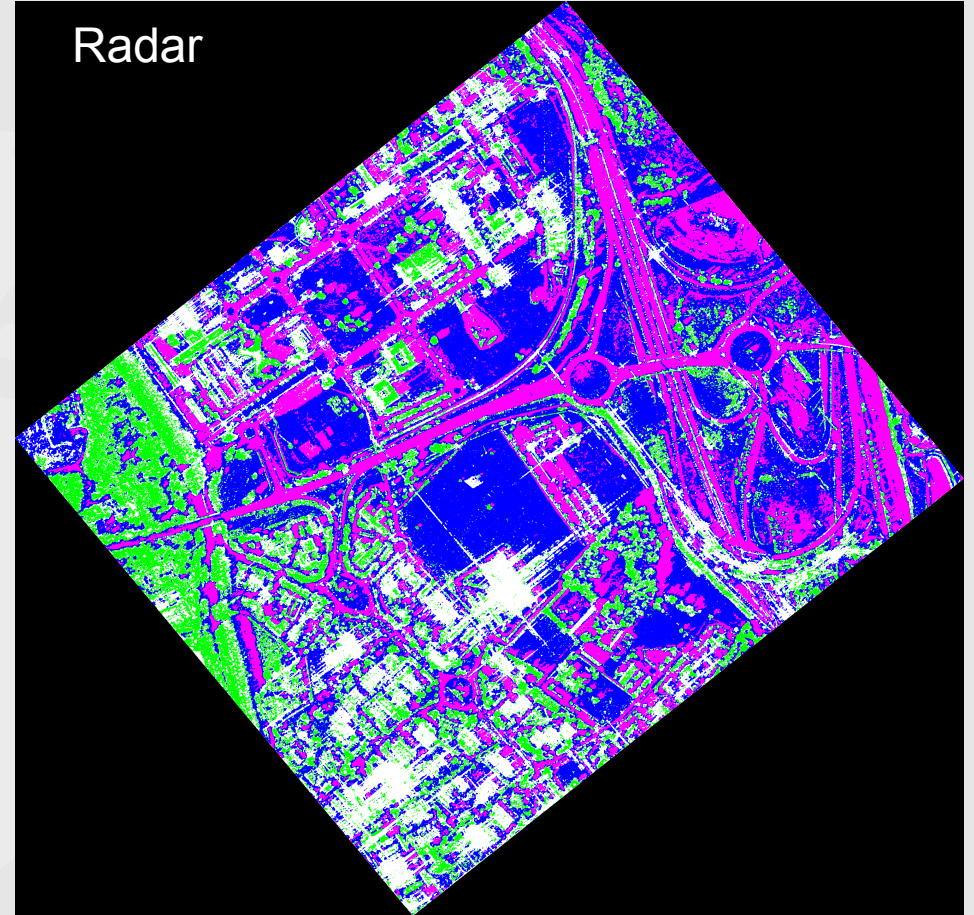
- Méthodologie: classification supervisée, non supervisée, arbre de décision



SPOT

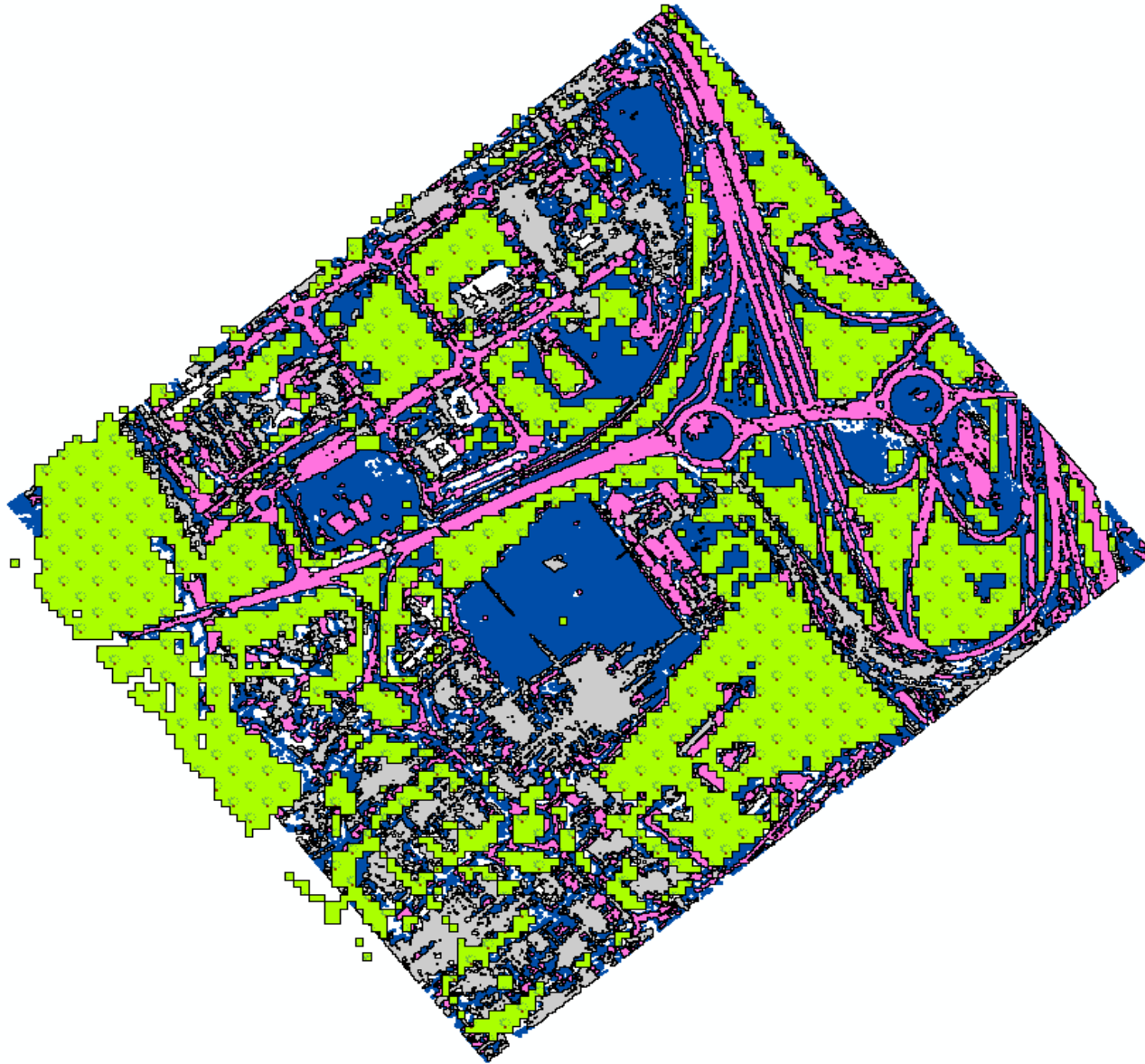


Radar



- Sol nu (bleu)
- Route (rose)
- Arbre et arbuste (vert)
- Bâtiments (blanc)





Combinaison
des deux
résultats
précédents sous
SIG

- Sol nu (bleu)
- Route (rose)
- Arbres et arbustes (vert)
- Bâtiments (gris)

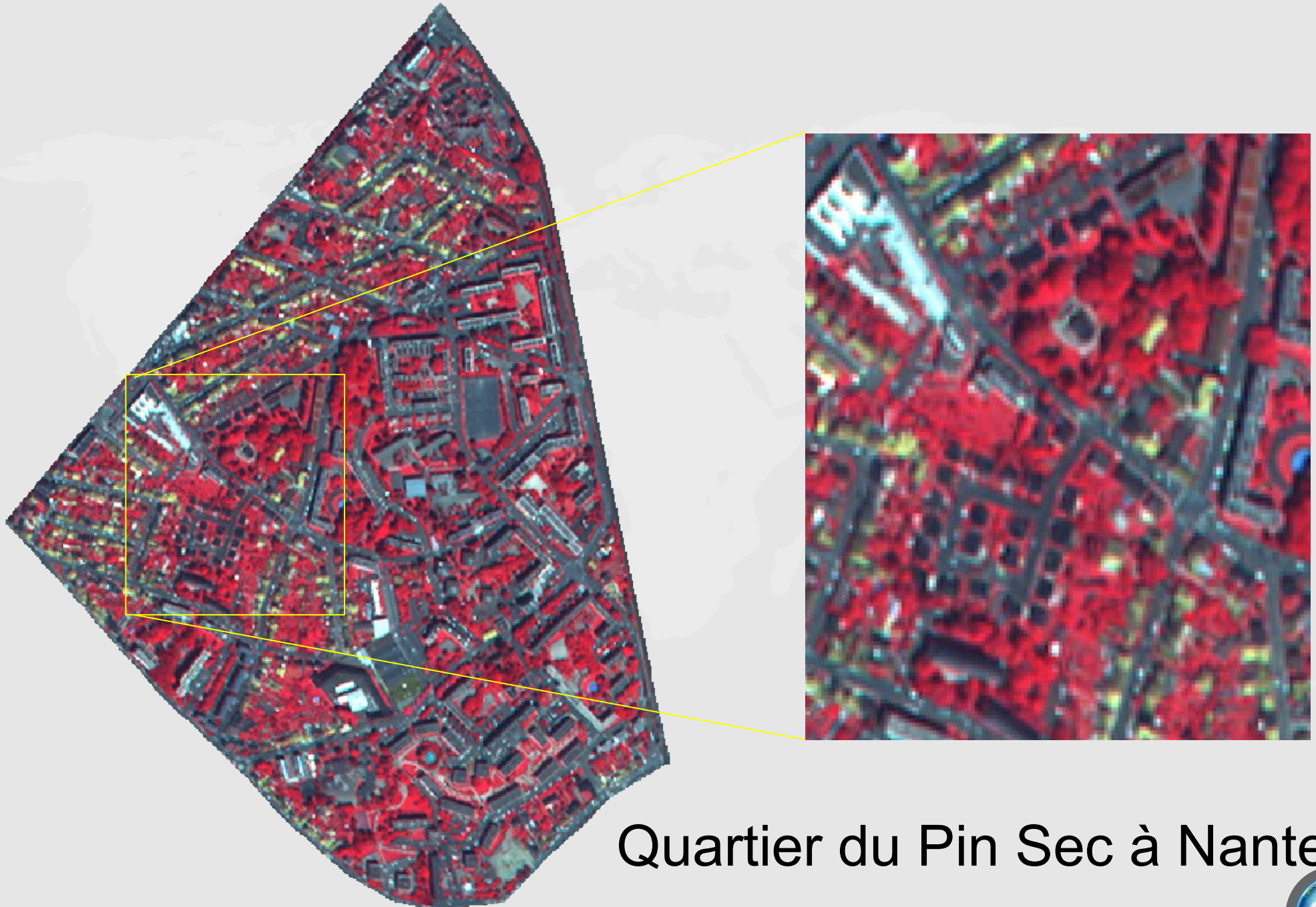


Premiers résultats sur des images à très haute résolution spatiale:

- Image Quickbird de juin 2009,
- Résolution spatiale en multispectral: 2,4m
- Résolution spatiale en panchromatique: 0,5m
- 3 bandes dans le visible et 1 bande dans le proche infra-rouge

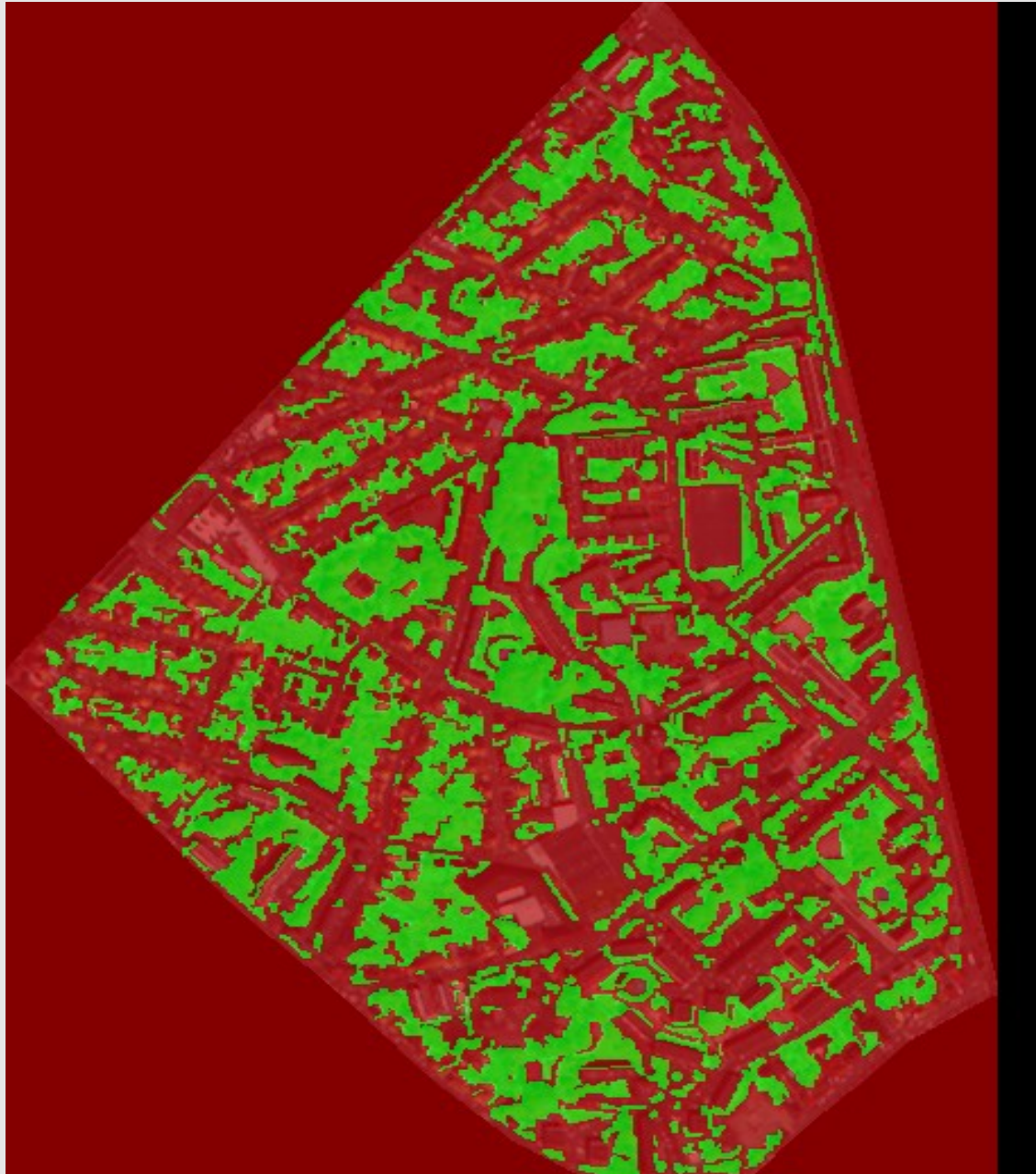
Méthodologie: une approche orientée objet avec une segmentation multi-résolution (critère de forme et de compacité) et classification hiérarchique



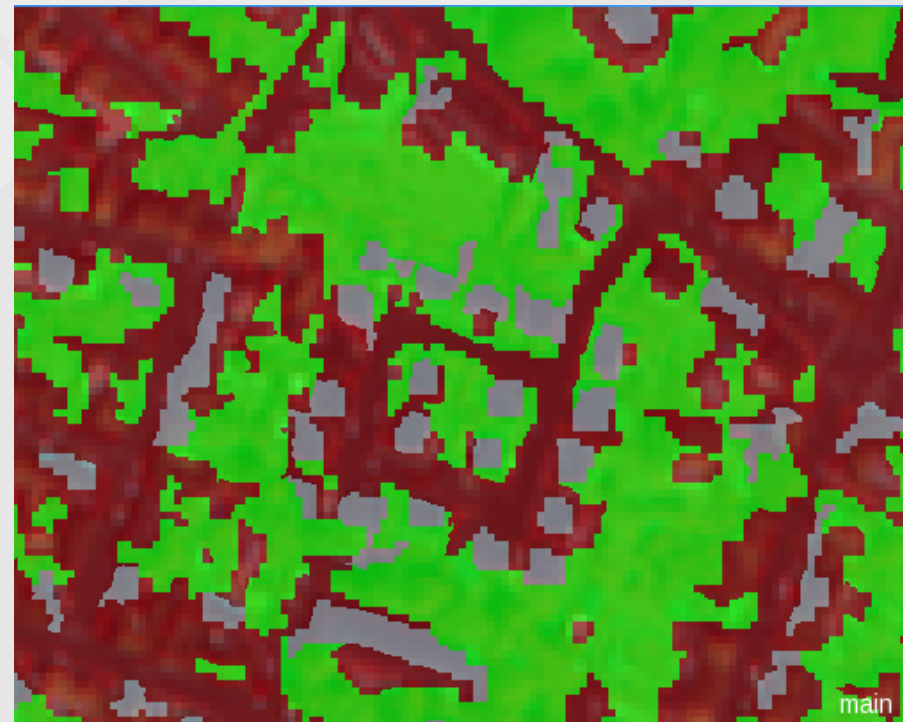


Quartier du Pin Sec à Nantes





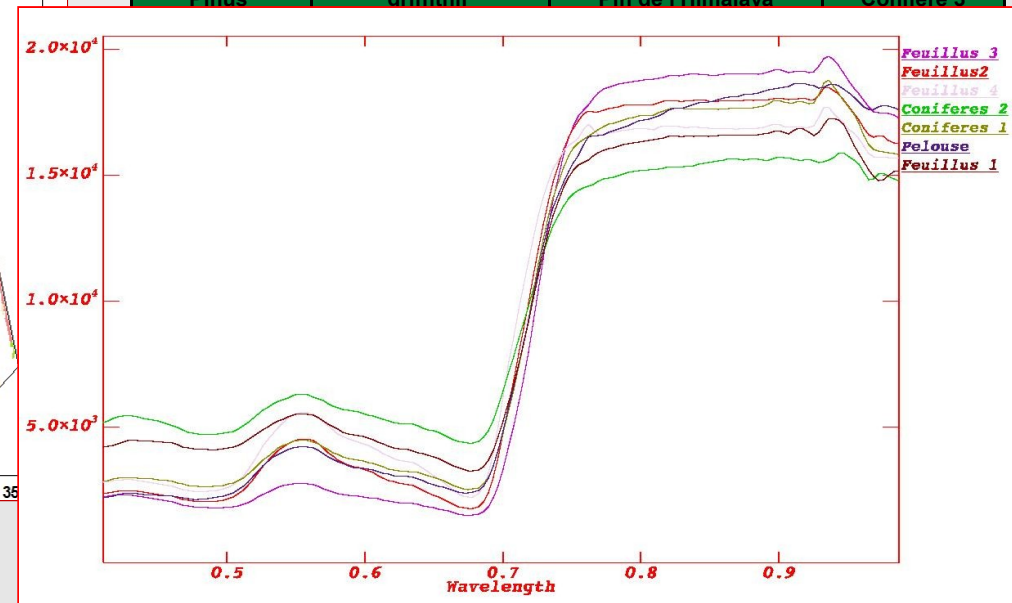
En vert: la végétation
En gris: les toitures ardoises
En rouge: le reste!



Détermination des espèces à partir de données hyperspectrales



Genre	Espèce	Nom Commun	Classes
Fraxinus	excelsior	Frêne	Feuillus1
Salix	babylonica pendula	Saule pleureur	
Cupressus	arizonica	Cyprès de l'Arizona	
Liquidambar	styraciflua	Copalme d'Amérique	Feuillus2
Quercus	robur	Chêne pédonculé	
Platane	occidentalis laurifolia	Platane d'Occident	
Quercus	coccinea	Chêne écarlate	
Betula	verrucosa pendula	Bouleau	Feuillus3
Platanoidea	rubra	Erable	
Platanoidea	negundo	Erable	
Catalpa		Catalpa	Feuillus4
Quercus	palustris	Chêne des marais	
Pinus	pinea	Pin maritime	Conifere1
Pinus	radiata	Pin de Monterey	
Cedrus	atlantica	Cèdre de l'Atlas	Conifere 2
Pinus	sylvestris	Pin sylvestre	
Pinus	griffithii	Pin de l'Himalava	Conifere 3

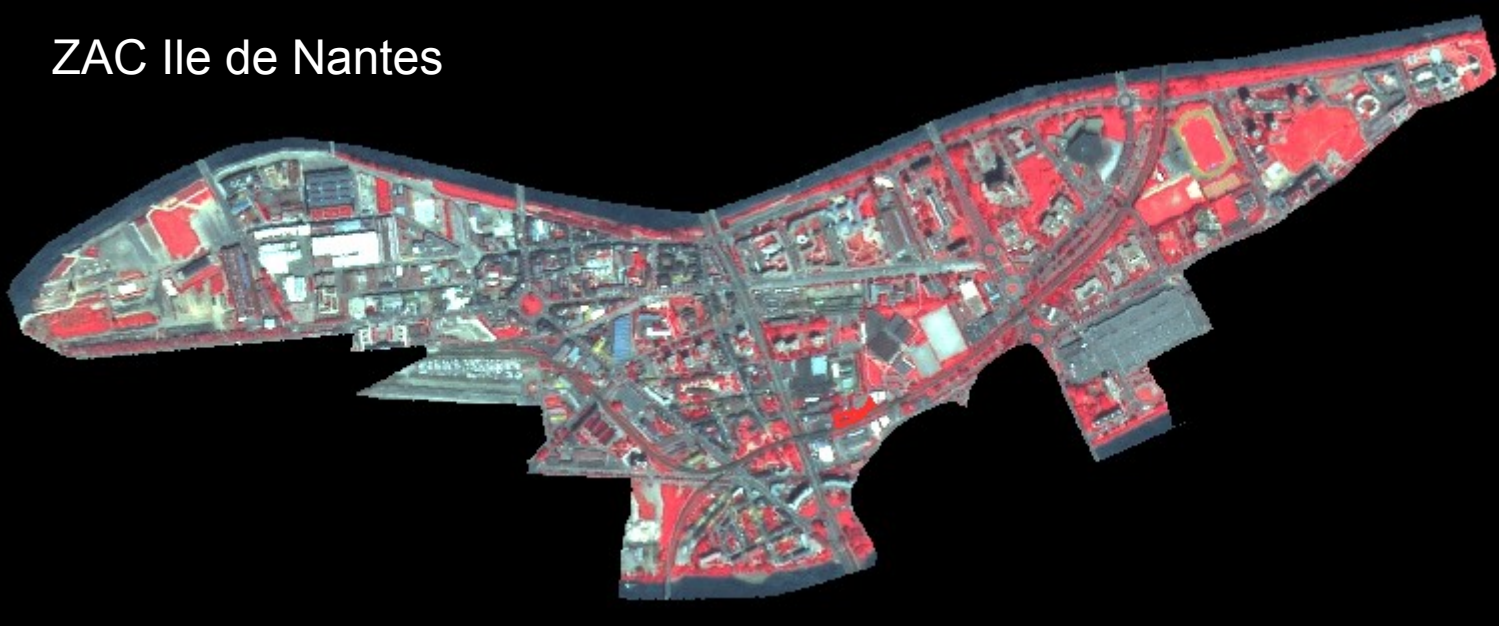


- Image SPOT de juin 2004,
- Résolution spatiale en multispectral: 2,5m
- 2 bandes dans le visible (vert, rouge) et 1 bande dans le proche infra-rouge

Méthodologie: une approche orientée objet avec une segmentation multi-résolution (critère de forme et de compacité) et classification hiérarchique



ZAC Ile de Nantes



Végétation:
NDVI

Eau: ratio sur
le vert

Route: indice
de forme
(Length/width)
+ indice de
bordure
(Border to)



Problèmes rencontrés:

- choix des indicateurs à utilisés pour extraire chacun des objets urbains
- reproductibilité de la méthode sur d'autres scènes urbaines ...



Besoin de structurer, formaliser les données

- mise au point et développement de plusieurs méthodologies et outils
- ontologie spatiale
 - modèle de données
 - développement de l'outil SIG OrbisGIS



Définition

- ensemble de concepts permettant de formaliser un domaine observé à l'aide de données géographiques
- objets (parcelles);
- relations (parcelle le long d'une route);
- événements (parcelle inondée);

Motivations

- fournir un cadre théorique pour définir les objets d'études, traduire leur relation (spatiale et temporelle) dans un modèle de données, permet ensuite de raisonner.



Typologie des couvertures de sols

→ *land cover* : les matériaux physiques à la surface de la Terre d'origine naturelle ou anthropique

Classification hiérarchique: du général au détail

Exemples :

Le général: - les surfaces minérales
- les surfaces végétales
- les surfaces d'eau

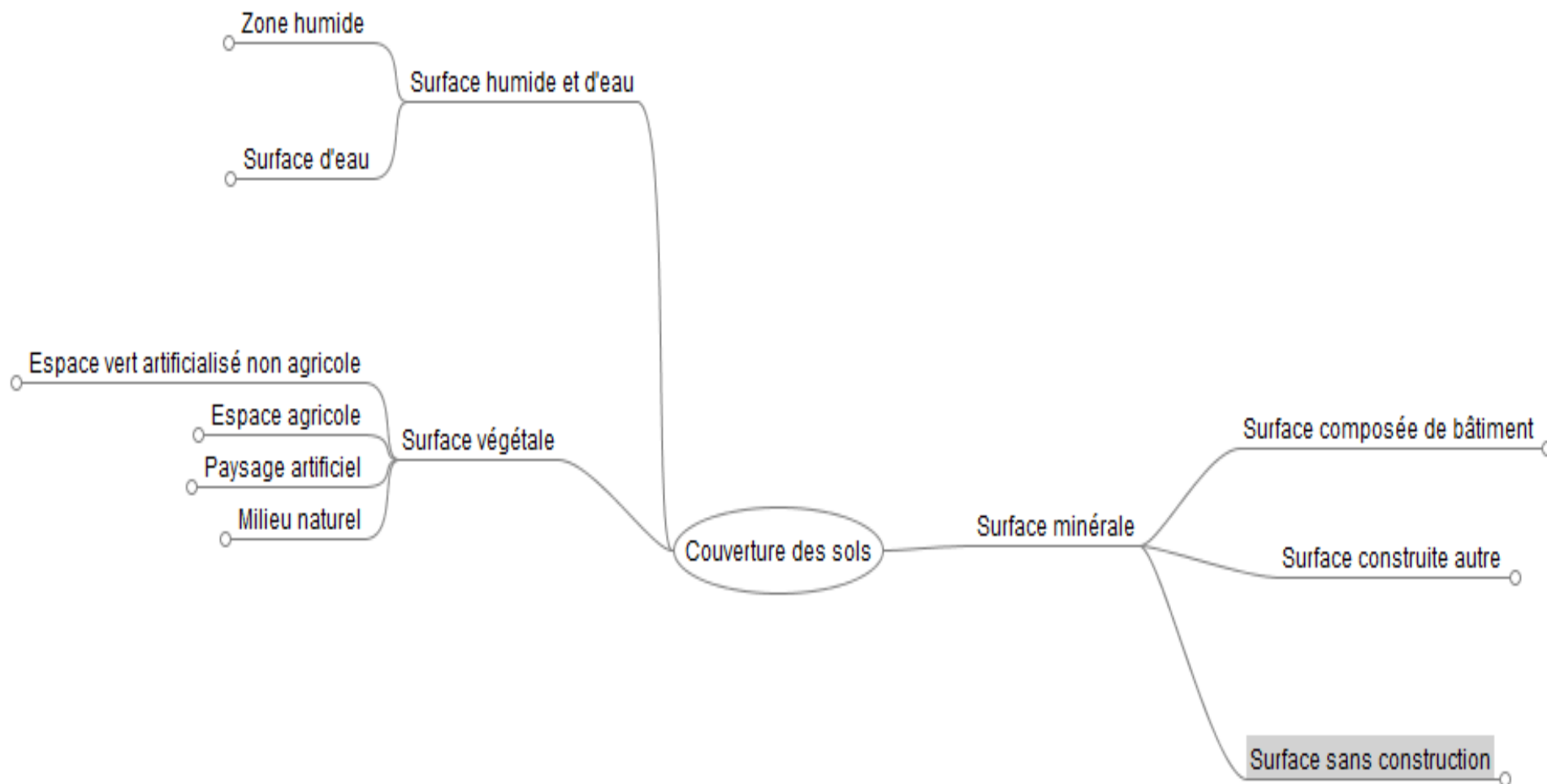
Le détail : - un bâtiment
- un arbre



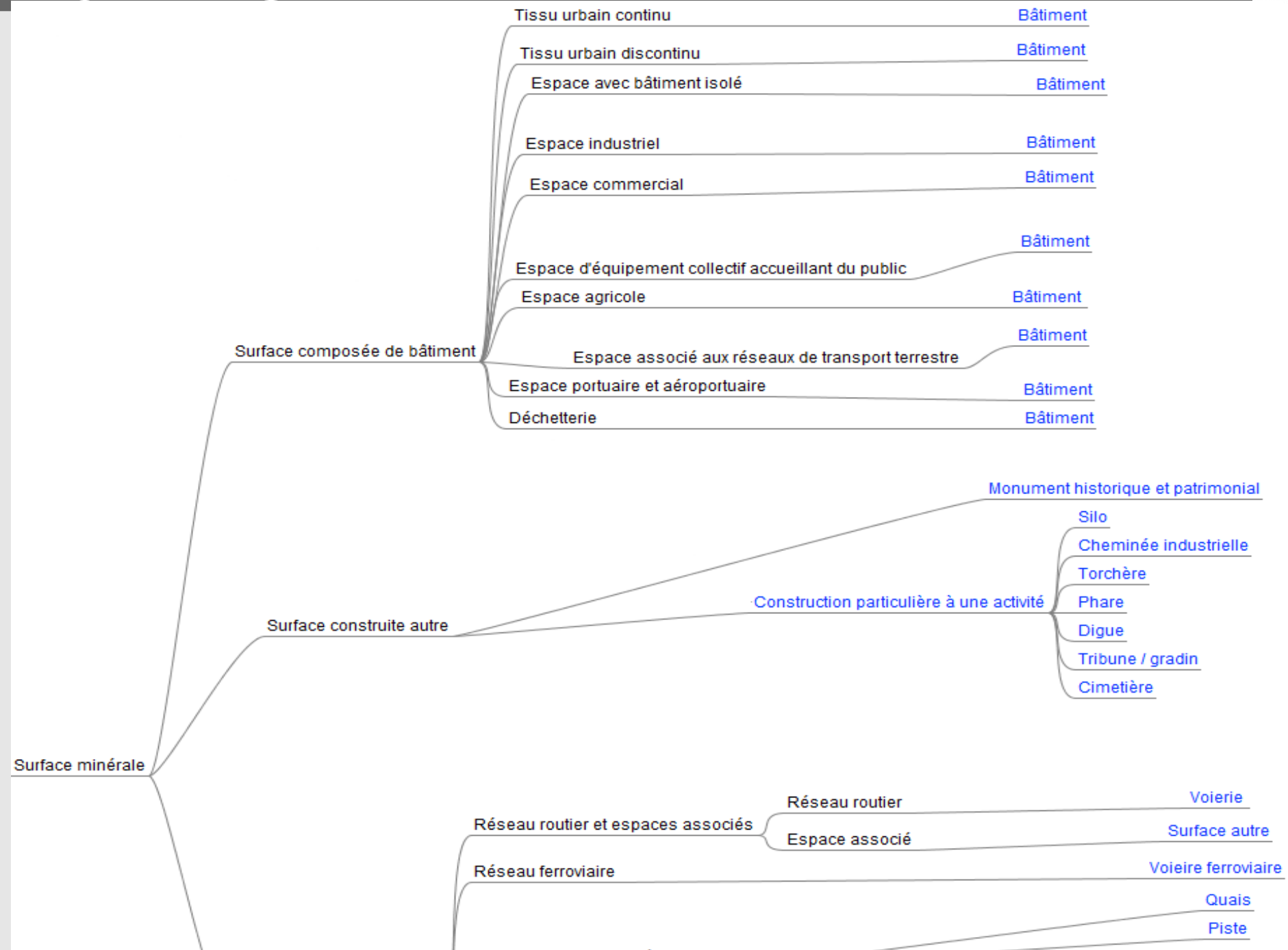
- **Typologie des utilisations des sols:** description des utilisations faites par les hommes des différents types de couverture des sols
- **Typologie des caractéristiques des sols:** ce qui permet de distinguer un sol d'un autre
 - organisation thématique
 - permettent d'éviter les redondances et de définir un « thésaurus »
- Typologie accompagnée d'un « dictionnaire » définissant chacun des termes utilisés



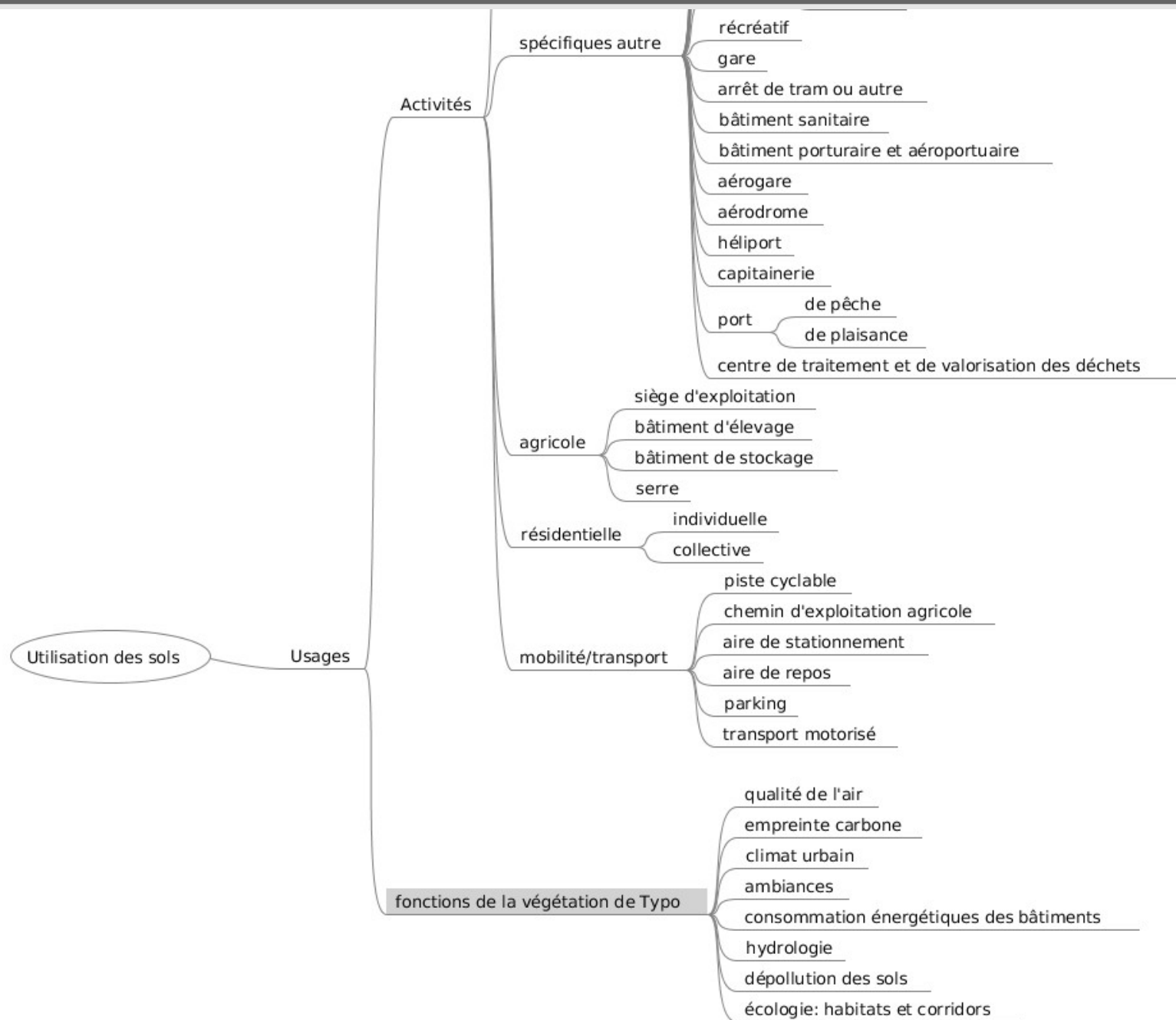
Typologie: couverture des sols



Typologie: couverture des sols



Typologie: utilisations des sols



- Surface minérale: surface composée de corps inorganique et solide.
- Surface végétale: surface composée d'être vivant généralement chlorophyllien.
- Surface humide et d'eau: surface composée de ce liquide principalement ou dont la part est très majoritaire et dont la présence peut être pérenne ou non.
- Surface composée de bâtiments: Ensemble des surfaces minérales d'origine anthropique combinant à la fois des formes volumiques (le bâtiment) et un type de revêtement.



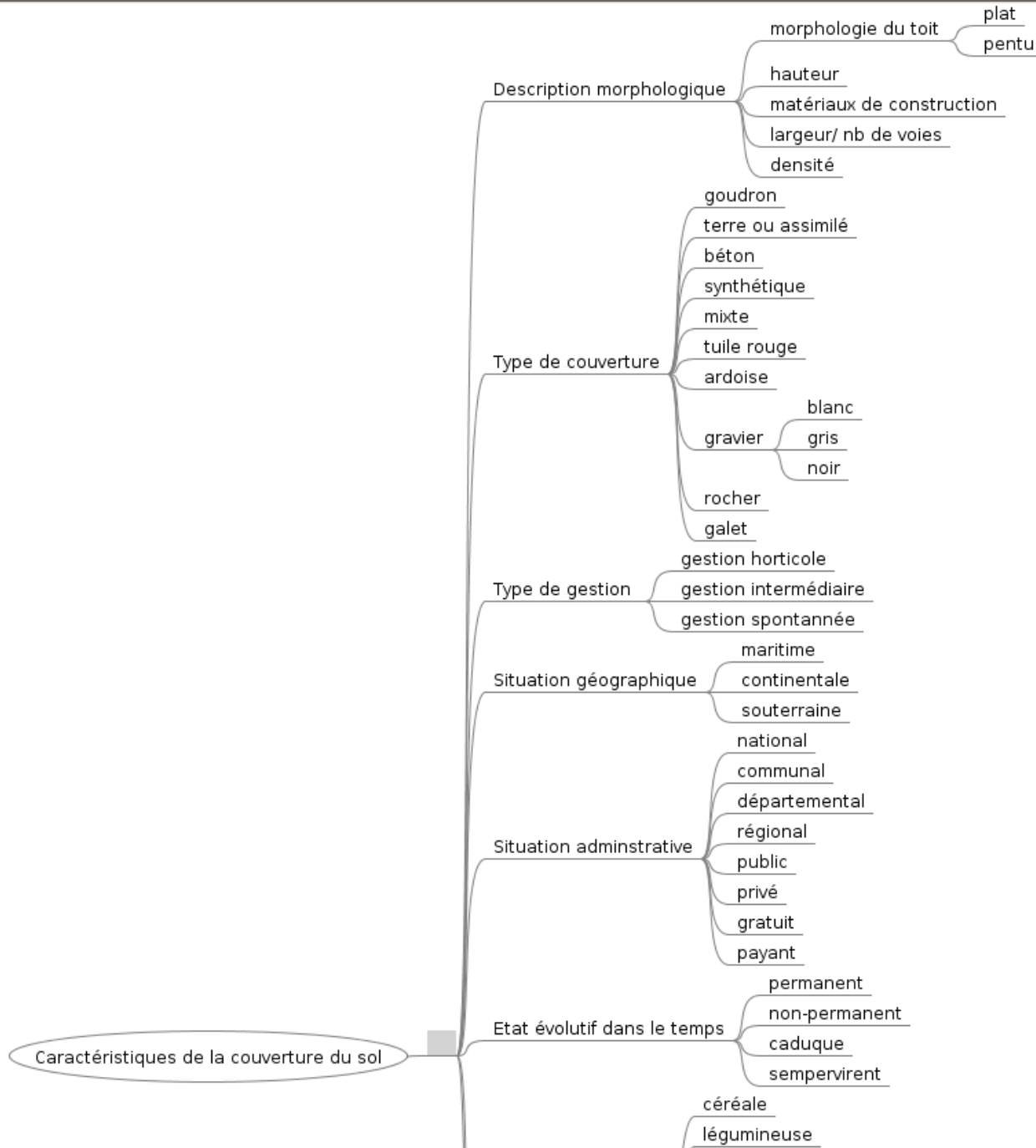
Des caractéristiques peuvent être associées aux différents types de couverture des sols
→ évite les redondances dans la typologie

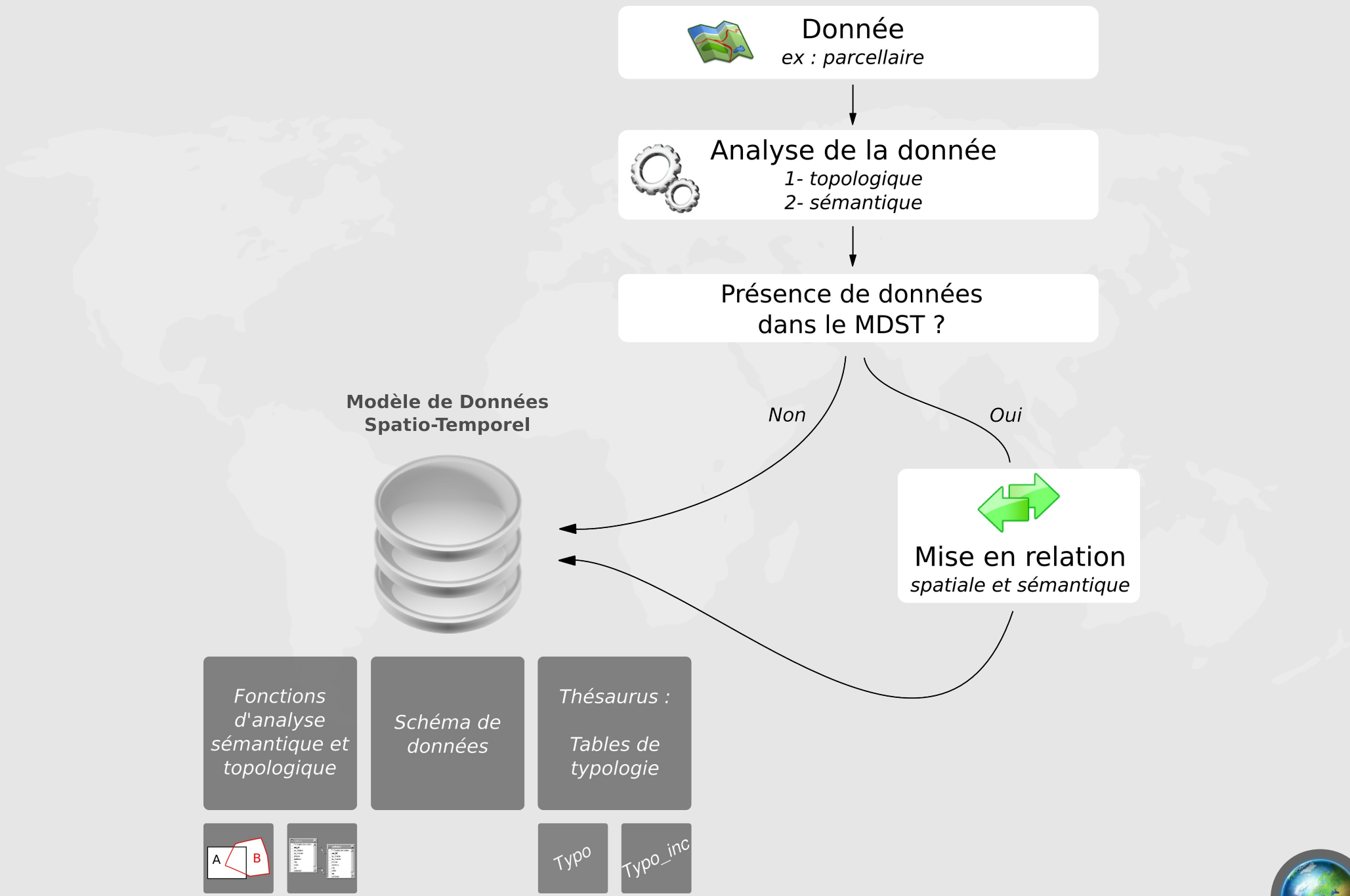
Pour le bâtiment:

- une activité : enseignement, sanitaire, culturel, cultuel, funéraire, judiciaire, militaire, sportif, administratif
- type de toit: tuile, ardoise, plat avec revêtement en gravier (blanc, gris, noir)
- type de bâtiment: individuel, collectif
- etc ...



Typologie: caractéristiques des sols





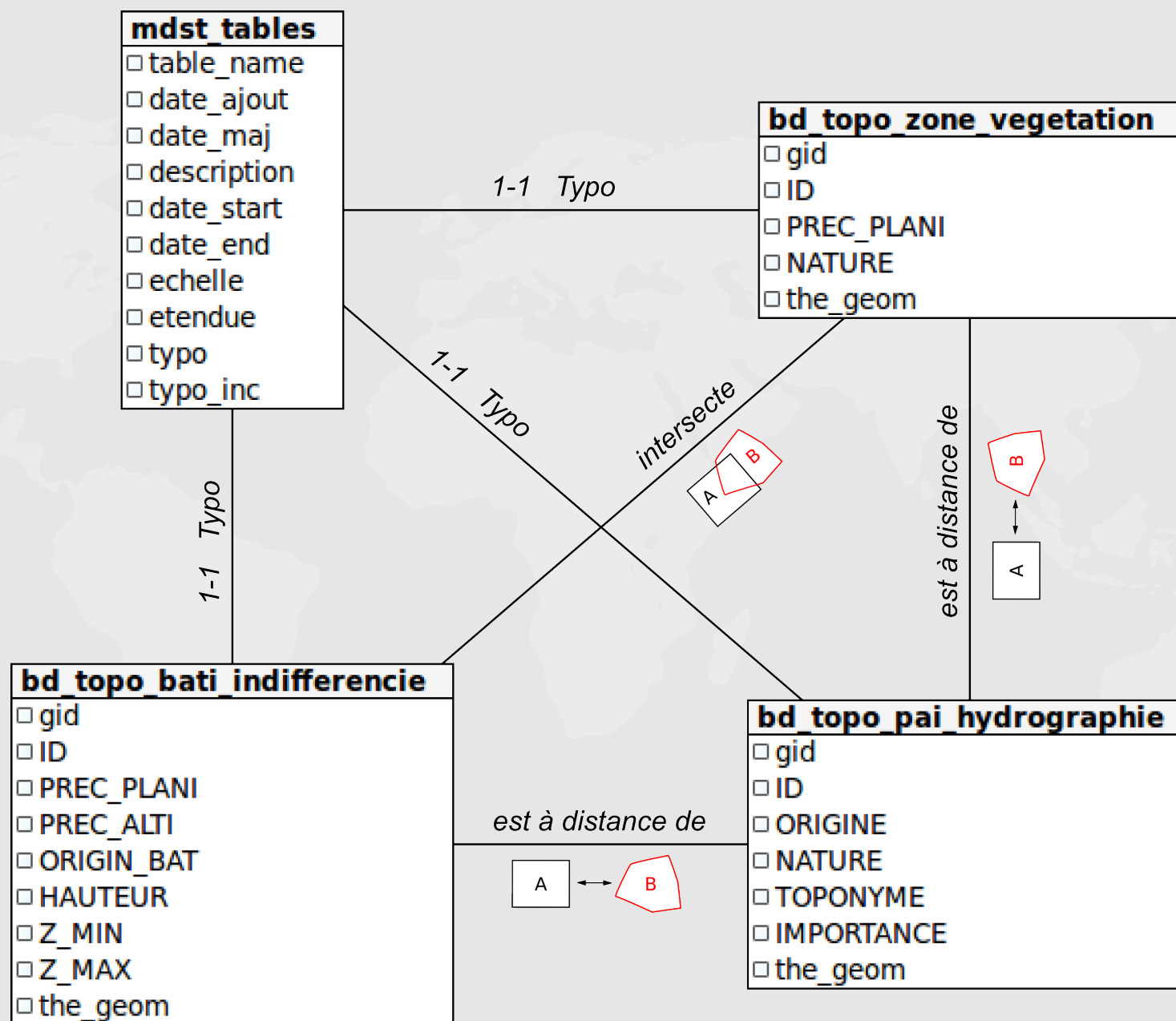
Fonctions
d'analyse
sémantique et
topologique

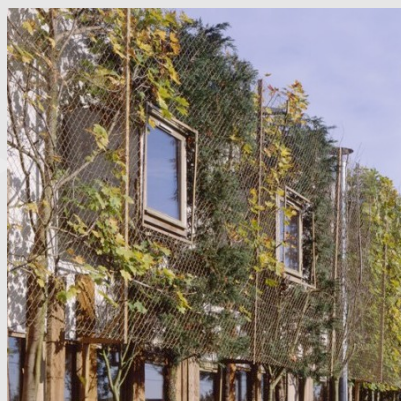


Schéma de
données

Thésaurus :
Tables de
typologie







Merci pour votre attention!

