



# **Constitution d'une base de données temporelles urbaines : évolution des tissus urbains de Strasbourg**

**G. Skupinski\*, A. Puissant\*, C. Weber\*, A. Mas\*\***

\* Laboratoire Image & Ville (LIV) – UMR 7011 CNRS / ULP Strasbourg

\*\* CEDETE - EA1210 - Université d'Orléans



# Sommaire

- **Contexte**
- **Objectif**
- **Zone d'étude**
- **Données**
- **Méthode de construction de la BD historique**
- **Conclusions et perspectives**

# Contexte

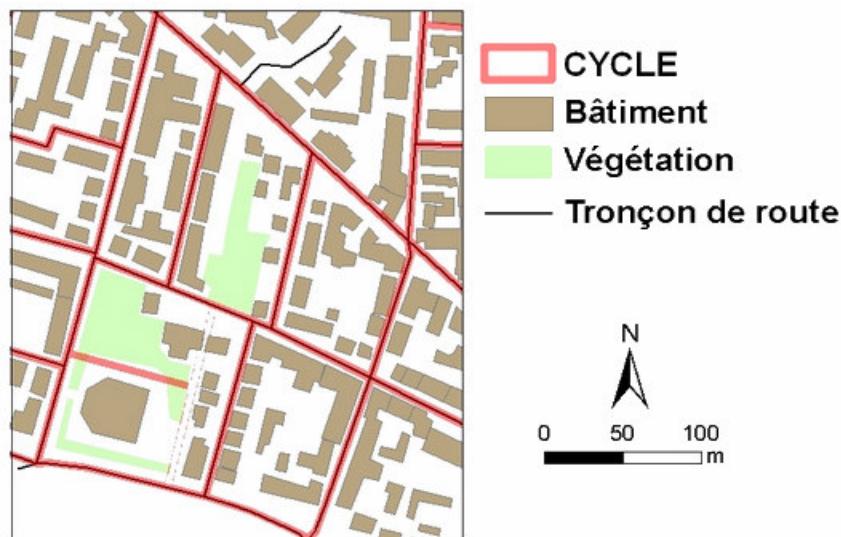
- Loi SRU : composante essentielle = dynamiques d'urbanisation
  - Besoin de BD sur des pas de temps longs
  - BD existantes à temps  $t$  (ex : BDTopo®IGN)
  - Mobilisation de sources de données diverses (cartes, PA, etc)
- ➡ **Projet de recherche GeOpenSim (ANR 2007-2011)**

**'Module Open Source pour l'Analyse des Tissus Urbains et la Simulation de leurs Evolutions'**



# Objectif

**Proposer une méthodologie de création d'une base de données historique (systématique et homogène) afin de fournir un suivi facilitant l'analyse de l'évolution des tissus urbains à une échelle du 1/10 000e au 1/25 000e.**



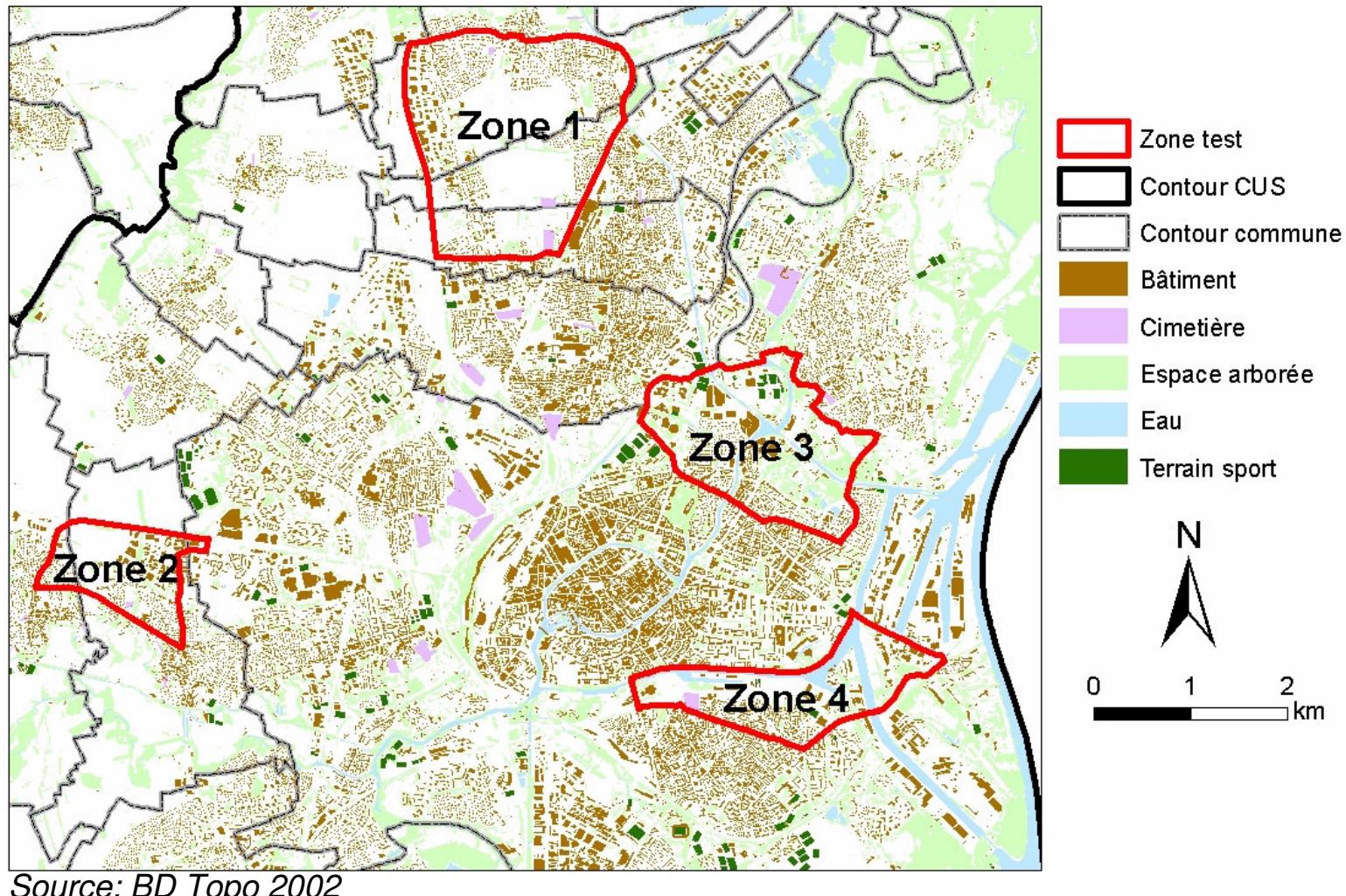
**BD objets géographiques**  
= 'objets micro'

**Tissus urbains**  
= 'objets méso'

(fondés sur des cycles fermés minimaux créés à partir du réseau de voies de communication = îlot)

# Zone d'étude

Agglomération de Strasbourg – 4 zones test : tissus urbains variés

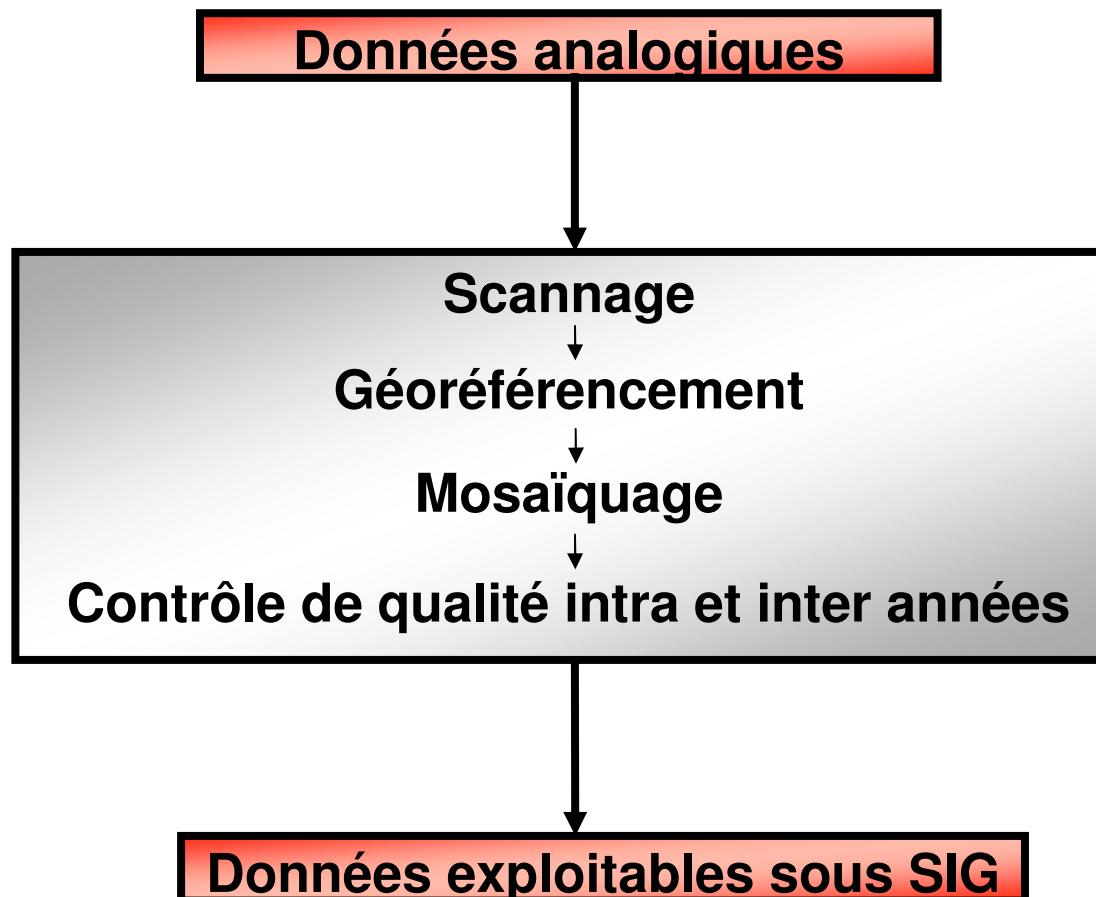


# Données - Types

- **Trois types de données (IGN):**
  - BD Topo
  - Photographies aériennes (PA)
  - Cartes topographiques
- **Hiérarchie de données:**
  - BD de base - utilisée pour la création d'une base de référence
  - Données primaires - utilisées pour la création des bases dérivées
  - Données secondaires – utilisées comme aide pour les données primaires

Année	Donnée
1954	Carte topographique
1956/58	Photographies aériennes
1966	Photographies aériennes
1976	Photographies aériennes
1989	BD Topo
1989	Photographies aériennes
1998	Orthophotographies aériennes
2002	BD Topo
2007	Orthophotographies aériennes

# Données - Prétraitement



# Données - Prétraitement - Scannage

- Critère de choix de paramètres :**

= Compromis entre la précision désirée, la qualité du support et la taille des fichiers



- Choix de résolution optimale :**

Échelle originale de la mission	Pas de scannage	Grossissement échelle maximale voisine de	Taille/ km <sup>2</sup>
1 : 30 000	200 dpi	1 : 15 000	0,2 Mo
	500 dpi	1 : 6 000	1,3 Mo
	1 000 dpi	1 : 3 750	5,1 Mo
1 : 20 000	200 dpi	1 : 10 000	0,5 Mo
	500 dpi	1 : 4 000	2,9 Mo
	1 000 dpi	1 : 2 500	11,6 Mo

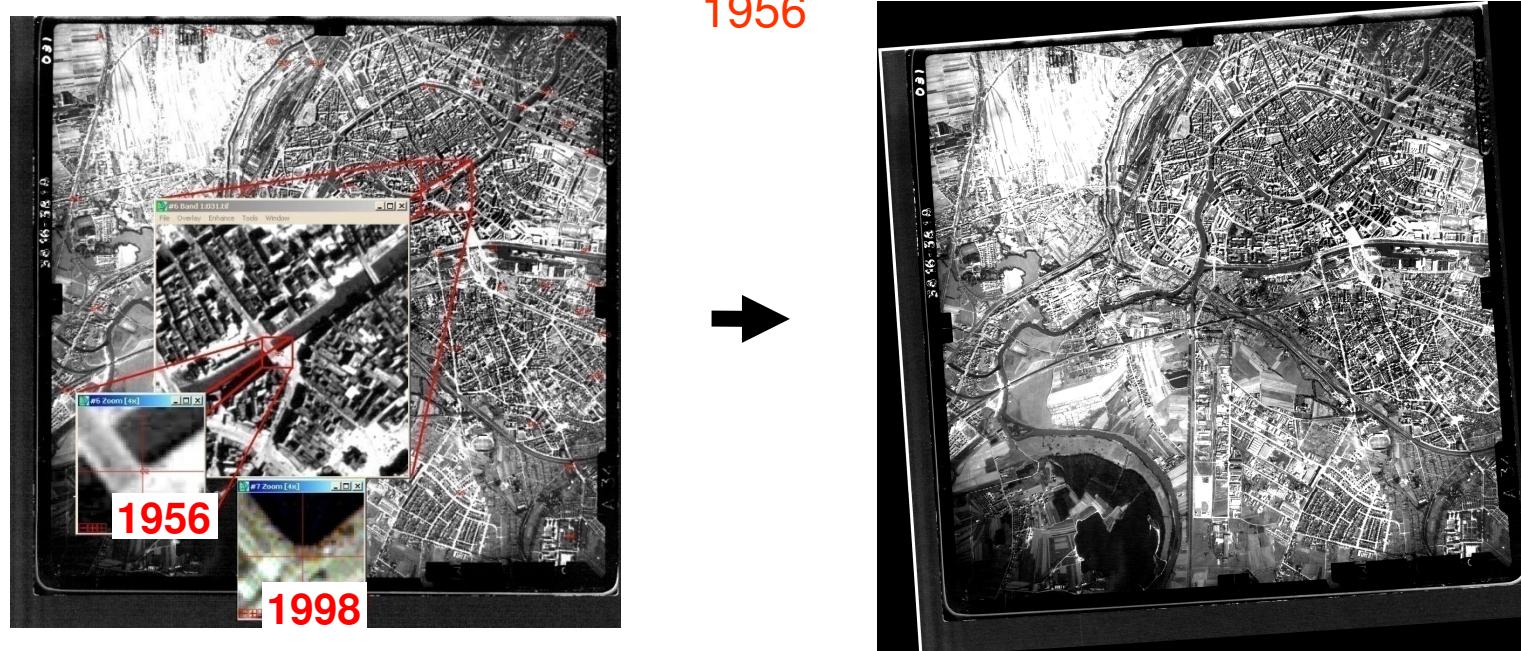
=> 400 à 600 dpi pour les PA

=> 200 dpi pour la carte topographique

## Données - Prétraitement - Géoréférencement

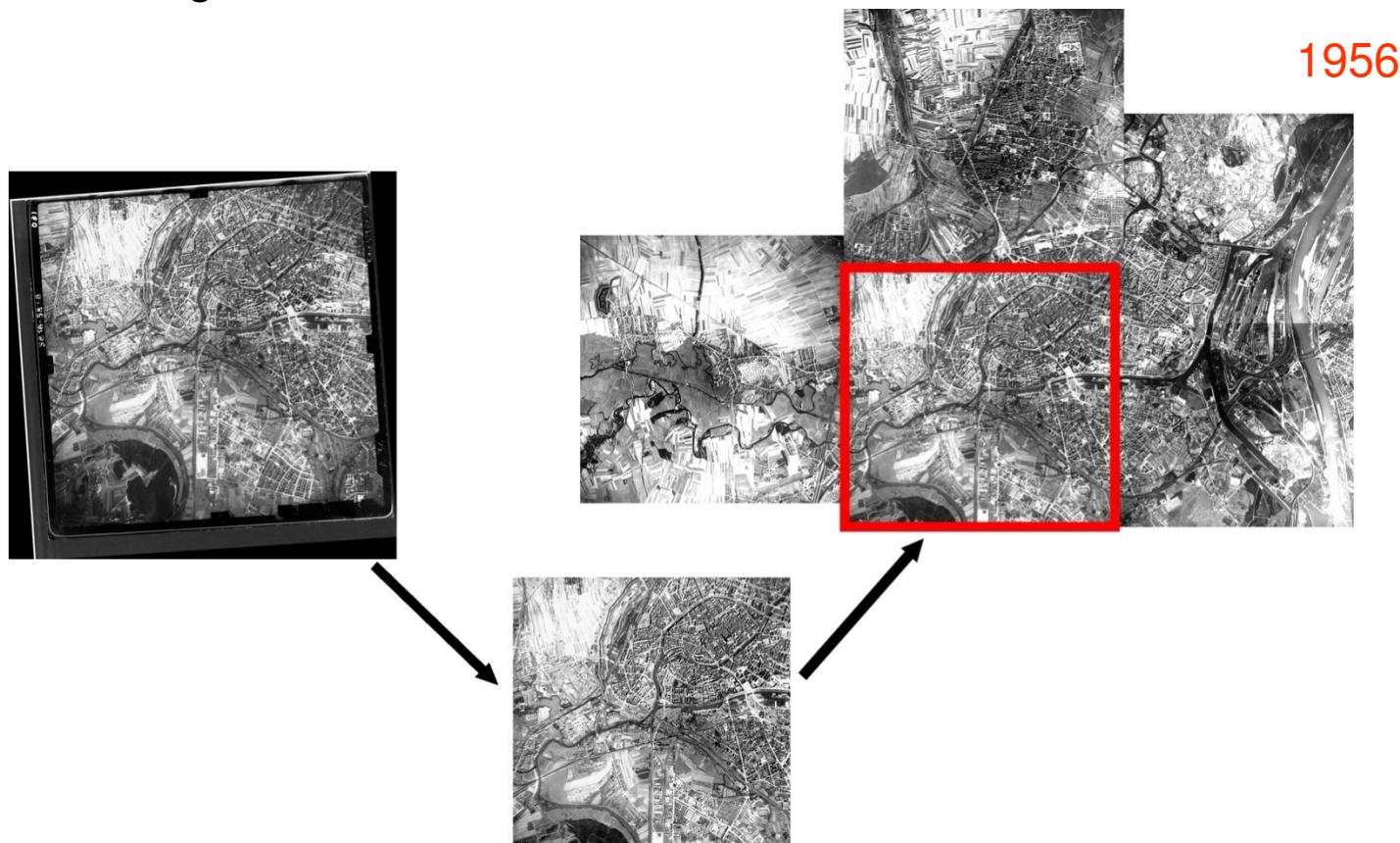
Le géoréférencement et la correction géométrique sont effectués suivant une méthode de redressement qui applique un modèle de transformation (polynomial de 2ème degré) de la donnée.

La donnée de référence est l'**orthophotographie de 1998**.



# Données - Prétraitement - Mosaïquage

- **Deux étapes:**
  - Découpage des bordures des clichés scannés
  - Assemblage des clichés



# Données - Prétraitement – Contrôle de qualité

- Contrôle quantitatif**

Calcule d'erreur quadratique moyenne (RMS) pour les points de contrôle dans chaque zone. La RMS totale sur l'ensemble de l'image est calculée comme étant la moyenne des RMS locales

Année	RMS			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone3
1956/58	0.94	1.22	1.27	0.99
1966	-	0.90	1.11	0.98
1976	1.70	1.39	0.86	0.92

$$* RMS = \sqrt{(X_p - X)^2 + (Y_p - Y)^2}$$

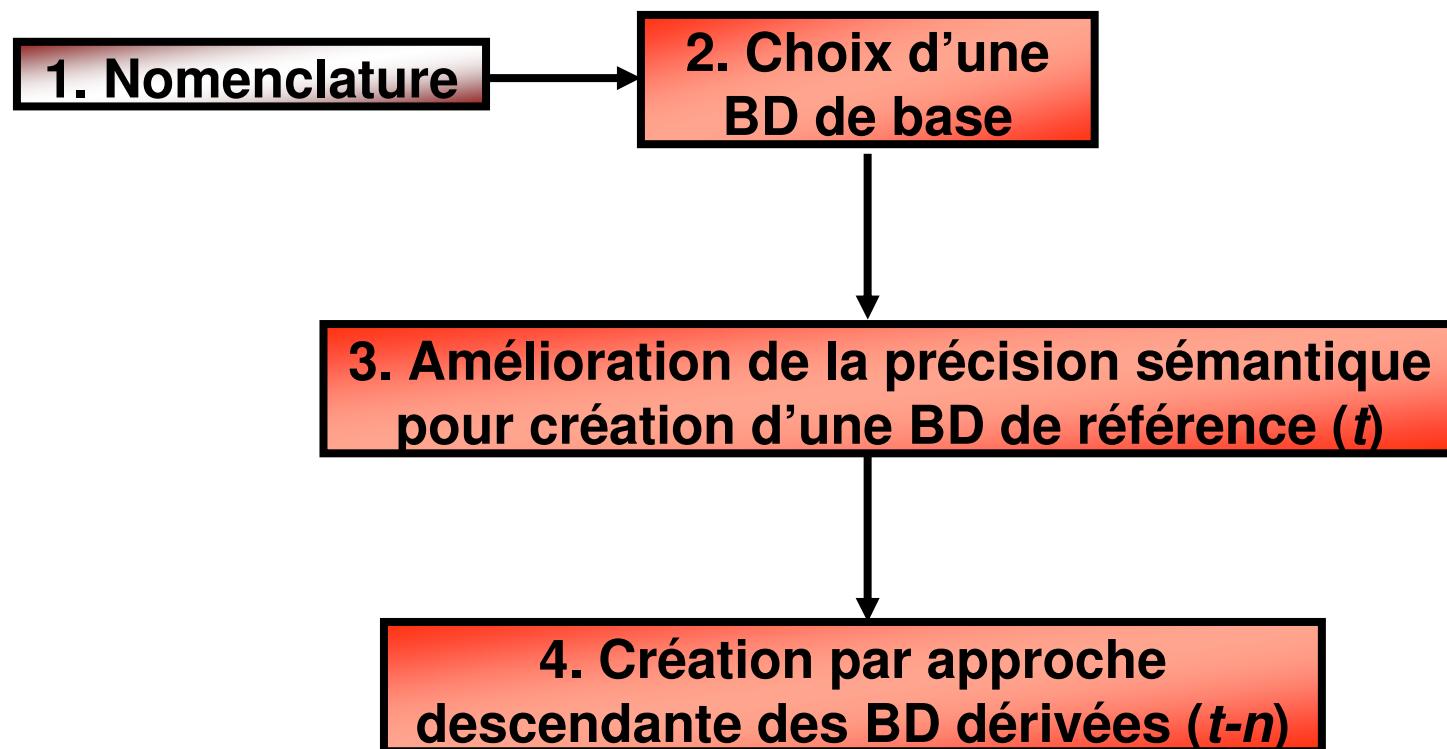
- Contrôle qualitatif**

Vérification des jointures entre les éléments de mosaïques, et leurs superpositions avec la donnée de référence.



# Méthode de construction de la BD historique

Quatre étapes :



## Méthode - Etape 1 : Nomenclature

- **Onze classes d'objets géographiques élémentaires 'micro' présents dans la BDTopo®Pays** (précision métrique) :
  - Bâtiment (surfacique)
  - Terrain de sport (surfacique)
  - Cimetière (surfacique)
  - Infrastructure de communication (surfacique)
  - Parking (surfacique)
  - Carrefour (surfacique)
  - Tronçon de route (linéaire)
  - Chemin (linéaire)
  - Tronçon de voie ferrée (linéaire)
  - Tronçon de cours d'eau (linéaire)
  - Surface d'eau (surfacique)
- Classe '**végétation**' créée à partir de l'orthophotographie 1998

➡ ***Création d'une fiche descriptive par 'objet micro'***

## Méthode - Etape 1 : Nomenclature

- **Neuf classes d'objets 'méso'** :
  - Terminologie du domaine (aménagement du territoire et planification urbaine)
  - Cartographie à des échelles entre le 1/10 000<sup>e</sup> et 1/25 000<sup>e</sup>
    - Habitat continu dense de type centre ville et centre-bourg
    - Habitat discontinu de type pavillonnaire ou individuel
    - Habitat discontinu de type collectif ou grand ensemble
    - Habitat discontinu mixte
    - Emprises spécialisées bâties
    - Emprises (surficiques) spécialisées peu ou pas bâties
    - Tissu urbain mixte
    - Réseaux linéaires de communication
    - Réseau hydrographique principal (surfacique)

➡ ***Création d'une fiche descriptive par 'objet méso'***

# Méthode - Etape 1 : Nomenclature

## Bâtiment

### *Fiche 'objet micro'*

#### Description :

Il désigne une construction durable destinée à abriter l'activité humaine reliée à l'habitat, ou à l'activité agricole, commerciale, industrielle, sportive ou de transport.

#### On distingue :

- (1) Les maisons individuelles ou pavillons destinées à l'habitation d'une famille  
Un pavillon ou maison individuelle est de forme carrée à rectangulaire. Il est situé dans un îlot organisé ou non en lotissement. Il peut également être disposé en bandes ou mitoyen.
- (2) Les bâtiments de l'habitat collectif appelés aussi « immeubles » destinés à l'habitation collective en appartement ou à des activités secondaires ou tertiaires, à plusieurs étages.  
On distingue le plus souvent les immeubles en « barre », bâtiment de forme rectangulaire (étroit et allongé au sol) de plus de 4 étages et une « tour », bâtiment de forme carrée de volume allongé vers le haut de plus de 6 étages. Ces immeubles s'organisent en îlots ouverts de type Grand Ensemble (GE).
- (3) Les bâtiments de l'activité (agricole, commerciale ou industrielle) appelés aussi « hangars » ou « entrepôts » désignent une construction durable importante destinée à des activités primaires, secondaires ou tertiaires. Ils sont souvent localisés à proximité du réseau de communication (routier, ferré, hydrographique) et organisés en zone d'activité (emprise bâtie). Il est associé à emprises peu ou pas bâties (gare de triage, échangeur, parking).
- (4) Les bâtiments de l'activité sportive désignent une construction durable importante destinée à des activités liées au sport. Ils sont localisés souvent en périphérie de la ville et à proximité des terrains de sport (terrain de football, de tennis, hippodrome, piste de sport, etc.).
- (5) Autre : Garage, parking couvert lié à l'habitat collectif, construction légère (bâtiments de taille inférieure à un pavillon).
- (6) Les bâtiments liés au développement de l'habitat informel ou non-planifié
- (7) Les surfaces bâties qui correspondent à de l'habitat isolé (ferme agricole)

#### Evolutions possibles :

Ces espaces peuvent être soumis à plusieurs types d'évolutions quelques soit le type (maison, collectif, etc) :

- la création
- la modification
- la destruction - reconstruction

Maison individuelle /collectif IGN 1954



Maison individuelle/collectif IGN 2005



## Habitat discontinu de type pavillonnaire

### *Fiche 'objet méso'*

#### Exemple

- Habitat pavillonnaire dense
- Habitat pavillonnaire à densité moyenne
- Habitat pavillonnaire à faible densité

#### Description

Cette classe d'objets est constituée de maisons individuelles organisées ou non en lotissement. Les trois classes seront à différencier :

#### Identification

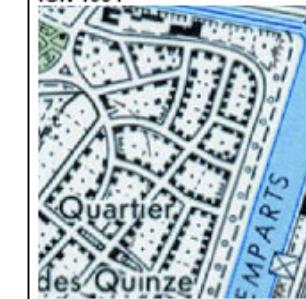
- Habitat pavillonnaire dense (mitoyen)  
Maison individuelle généralement de forme carrée organisée le long du réseau viaire et sans présence végétale marquée. La distance entre les maisons est faible.
- Habitat pavillonnaire à densité moyenne  
Habitat individuel à structure parcellaire apparente et à végétation marquée. Les alignements sont très réguliers et la régularité d'espacements est conservée entre les maisons.
- Habitat pavillonnaire non structuré  
Habitat individuel peu organisé géométriquement et associé à une présence végétale forte. Les alignements sont le plus souvent inexistant. Les maisons sont disposées de manière irrégulière et sont assez éloignées du réseau routier principal. La distance entre les bâtiments est élevée.

#### Evolutions possibles

Ces espaces peuvent être soumis à trois types d'évolutions :

- (1) création
- (2) densification
- (3) destruction

Pavillonnaire à densité moyenne  
IGN 1954



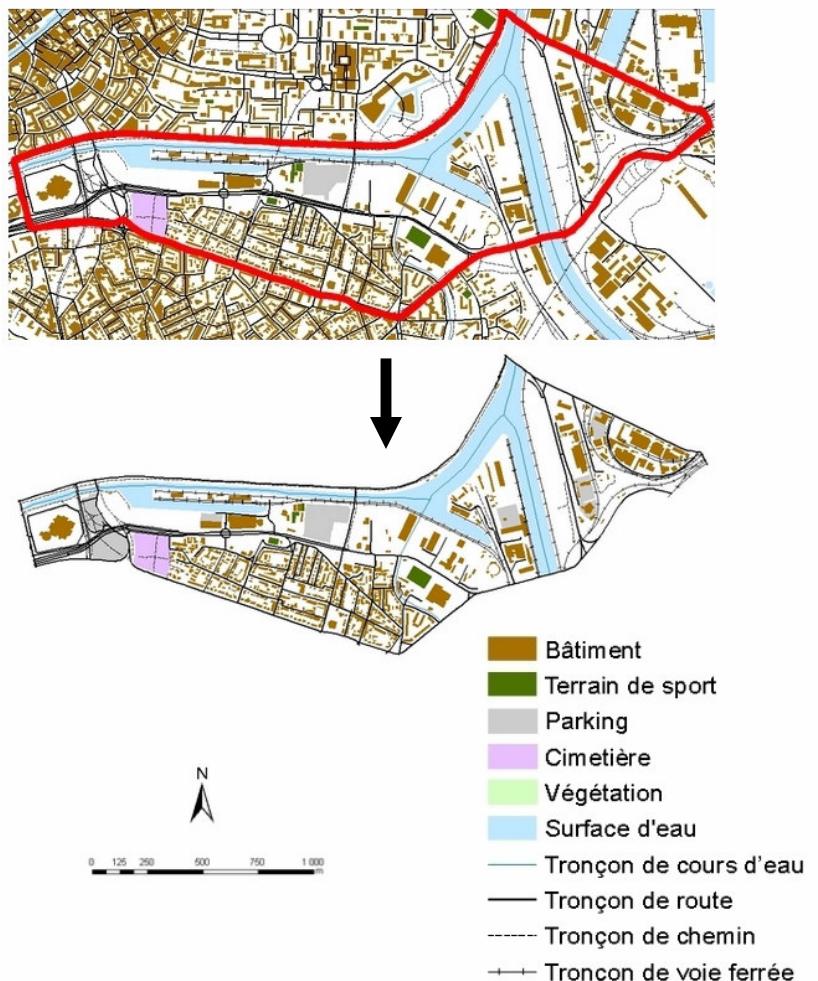
Pavillonnaire à densité moyenne  
IGN 2005



## Méthode – Etape 2 : Choix d'une BD de base

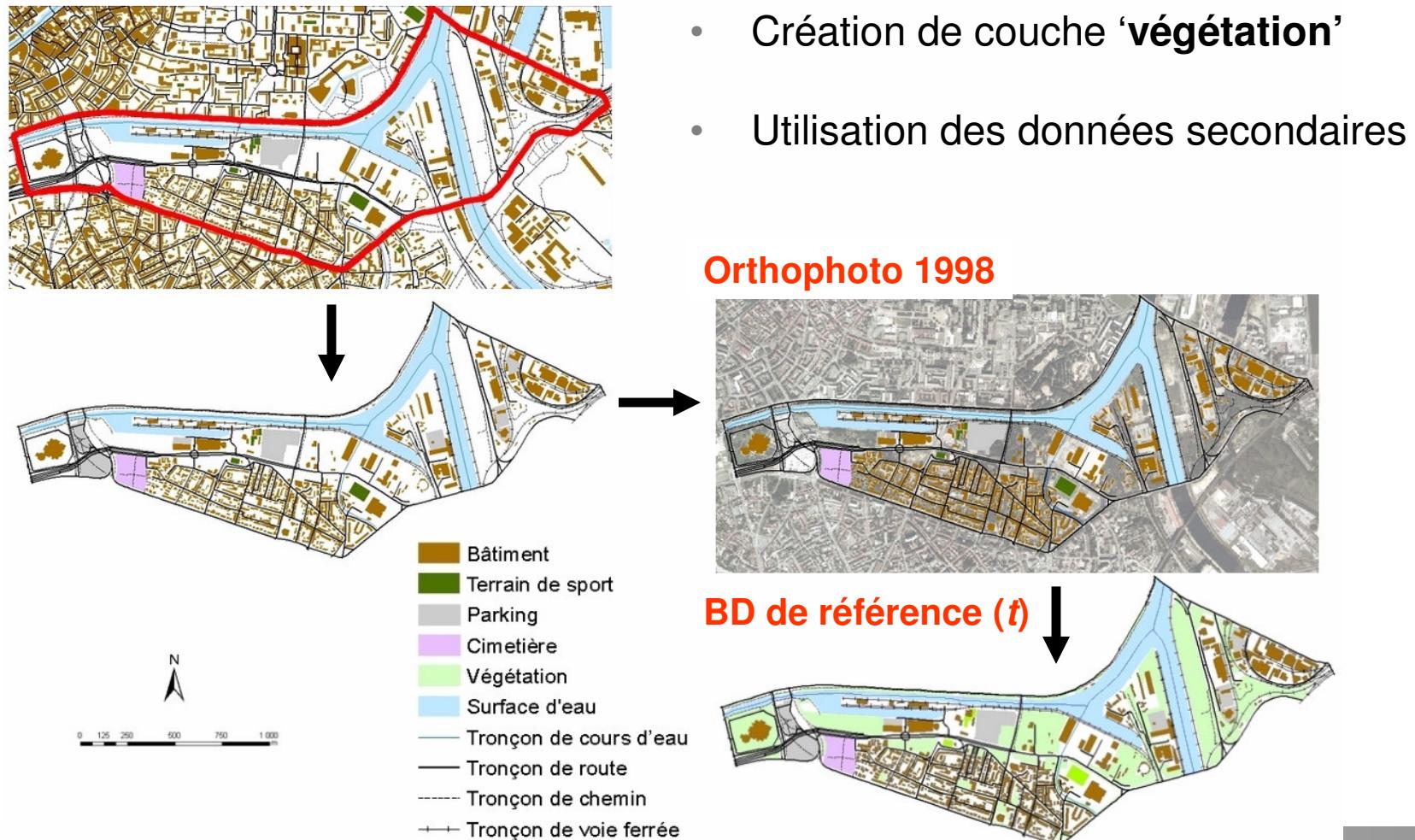
- **BDTopo®Pays 2002 (géométrie)** : Découpage des 4 **zones test**

Zone 4 : Front de Neudorf



## Méthode – Etape 3 : BD de référence ( $t$ )

- **BDTopo®Pays 2002 (géométrie)** : Enrichissement de la BD



## Méthode – Etape 3 : BD de référence (*t*)

- **BDTopo®Pays 2002 (table attributaire) :**

- Champs originaux de la BD
- Ajout de **5 attributs**
  - **ID\_GEO** : identifiant unique de l'objet géographique,
  - **ID REP** : identifiant unique à chaque représentation,
  - **MICRO\_NOM** : nom de l'objet micro (ex. bâtiment),
  - **MICRO\_DET** : précision du type d'objet micro (ex. pavillon),
  - **SOURCE** : origine de la BD

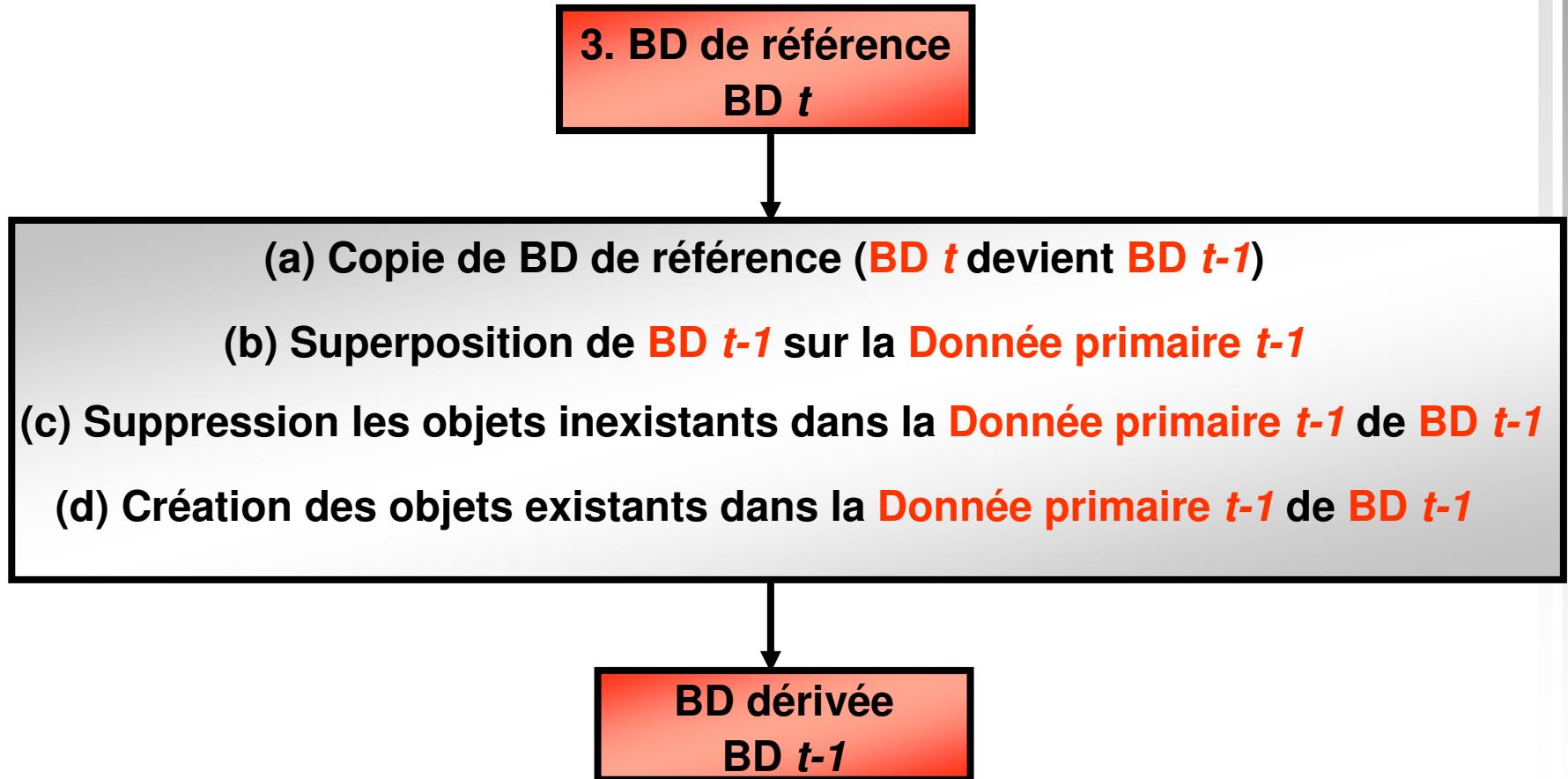
FID	Shape	SOURCE	CATEGORIE	NATURE	HAUTEUR
31708	Polygone	BDTopo (version antérieure)	Autre	Autre	12
31744	Polygone	BDTopo (version antérieure)	Autre	Autre	14
92968	Polygone	BDTopo (version antérieure)	Religieux	Eglise	5



ID_GEO	ID REP	MICRO_NOM	MICRO_DET	SOURCE
92968	33	Batiment	Autre/Eglise	BDTopo_2002
31708	37	Batiment	Maison individuelle	BDTopo_2002
31744	475	Batiment	Batiment de l'habitat collectif	BDTopo_2002

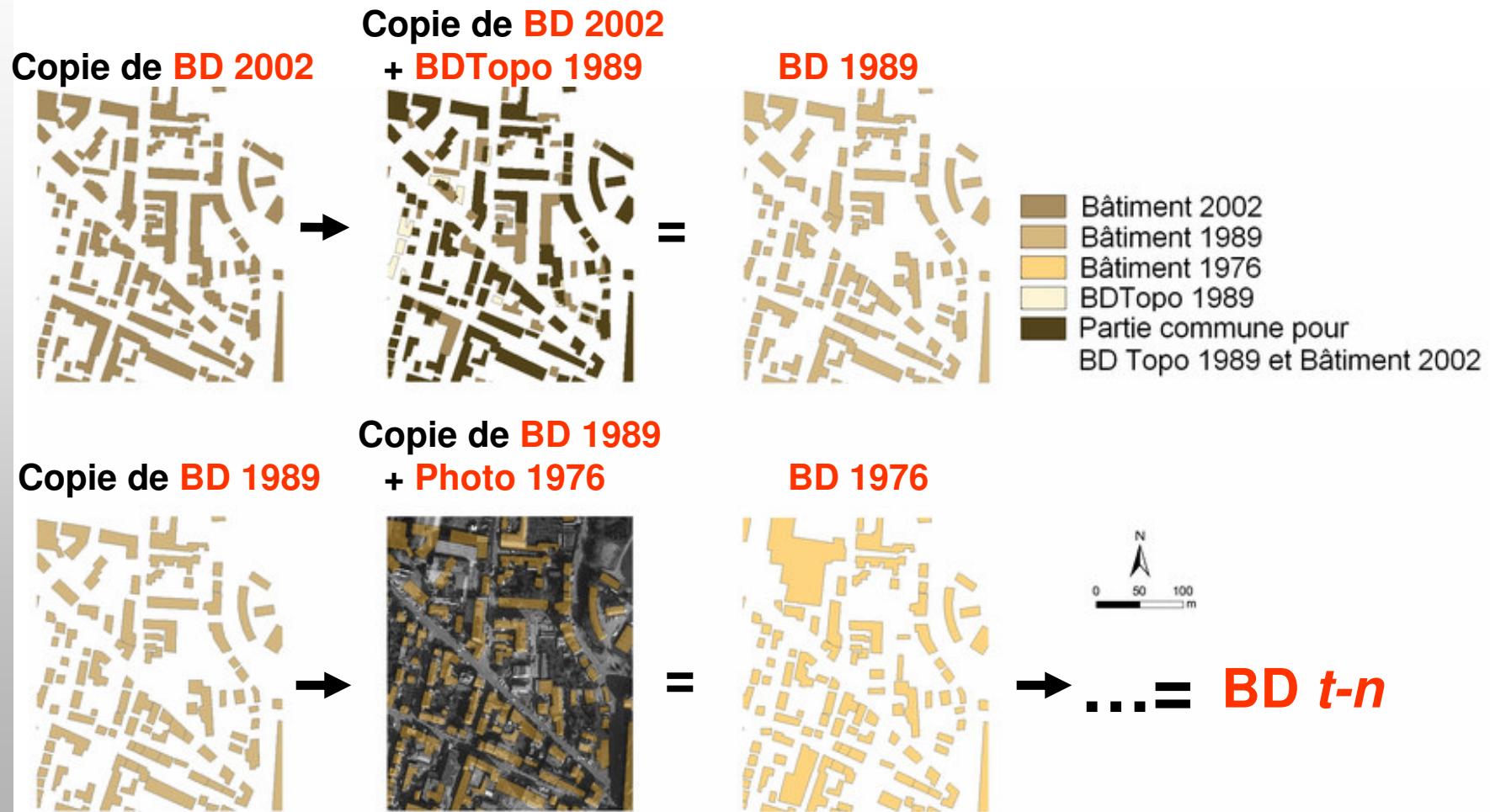
## Méthode – Etape 4 : BD dérivées ( $t-n$ )

- Crédit des BD ( $t-n$ ) selon une approche descendante :



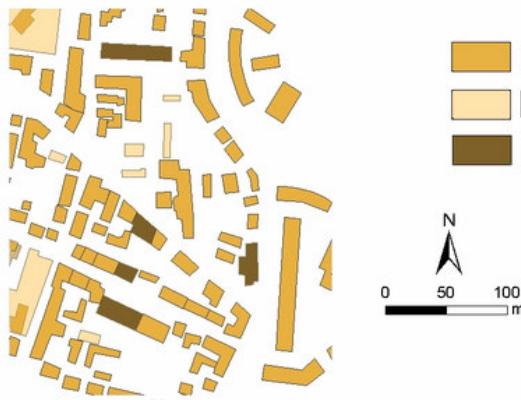
## Méthode – Etape 4 : BD dérivées ( $t-n$ )

- Exemple de création des couches (géométrie) :



## Méthode – Etape 4 : BD dérivées (*t-n*)

- Exemple de création des couches (géométrie) :



Bâtiment existants en 1976 et 1989  
Bâtiment détruits entre 1976 et 1989  
Bâtiment construits entre 1976 et 1989

=> 3 types "évolutions"  
=> Cohérence géométrique

- Exemple de création des couches (table attributaire) :

Attributs de bâtiment_2002_Z4				
ID_GEO	ID REP	MICRO NOM	MICRO DET	SOURCE
01344	450	Batiment	Autre/Cinema	BDTopo_2002
07604	362	Batiment	Batiment de l'activité	BDTopo_2002
07605	365	Batiment	Batiment de l'activité	BDTopo_2002

Attributs de bâtiment_1989_Z4				
ID_GEO	ID REP	MICRO NOM	MICRO DET	SOURCE
07604	371	Batiment	Batiment de l'activité	BDTopo_1989
07605	373	Batiment	Batiment de l'activité	BDTopo_1989
07607	370	Batiment	Batiment de l'activité	BDTopo_1989

Attributs de bâtiment_1976_Z4				
ID_GEO	ID REP	MICRO NOM	MICRO DET	SOURCE
07604	341	Batiment	Batiment de l'activité	Photo_1976
07605	343	Batiment	Batiment de l'activité	Photo_1976
07609	352	Batiment	Batiment de l'activité	Photo_1976

=> Cohérence attributaire

## Conclusions et perspectives

- Méthodologie de création d'une BD spatio-temporelles urbaines => '*clé en main*' - reproductible
- Mise en place d'un 'dictionnaire de référence' des objets micro et méso
- Besoin d'une BD initiale (*BD t*) + enrichissement par autres données (cartes et PA)
- Approche simple à mettre en œuvre (descendante) pour création de BD dérivées (*BD t-n*) – approche ascendante si création *BD t+n*
- Intégration dans un modèle de données (par l'IGN)
- Possibilité d'analyser les changements
  - ... manuellement dans les BD
  - ... et automatiquement par apprentissage
- Simulation de l'évolution des objets méso ...

# Merci de votre attention !



*'Module Open Source pour l'Analyse des Tissus Urbains  
et la Simulation de leurs Evolutions'*

<http://geopensim.ign.fr>

