

GeOpenSim

Tache 2 – Formalisation et construction des objets urbains

RT2.1

Versions	Description
V0 : janvier 2008	<i>Initialisation du document sur la zone de Strasbourg</i>
V1 : février 2008	<i>Complément zone Orléans</i>
V2 : 12 février	<i>Refonte du plan – intégration typologie objets</i>
V3 : 10 mars	<i>Intégration description objet micro et méso</i>
V4 : 12 mars	<i>Rapport final</i>
V5 : 25 mars	<i>Rapport final</i>
V6 : 26 mai	<i>Rapport final</i>
V7 : 26 juin	<i>Rapport final</i>
Vfinale : 11 juillet	<i>Rapport final validé</i>
Auteurs :	<i>LIV : A. PUSSANT – G. SKUPINSKI – C. WEBER IGN : A. MAS Validation : D. Badariotti</i>

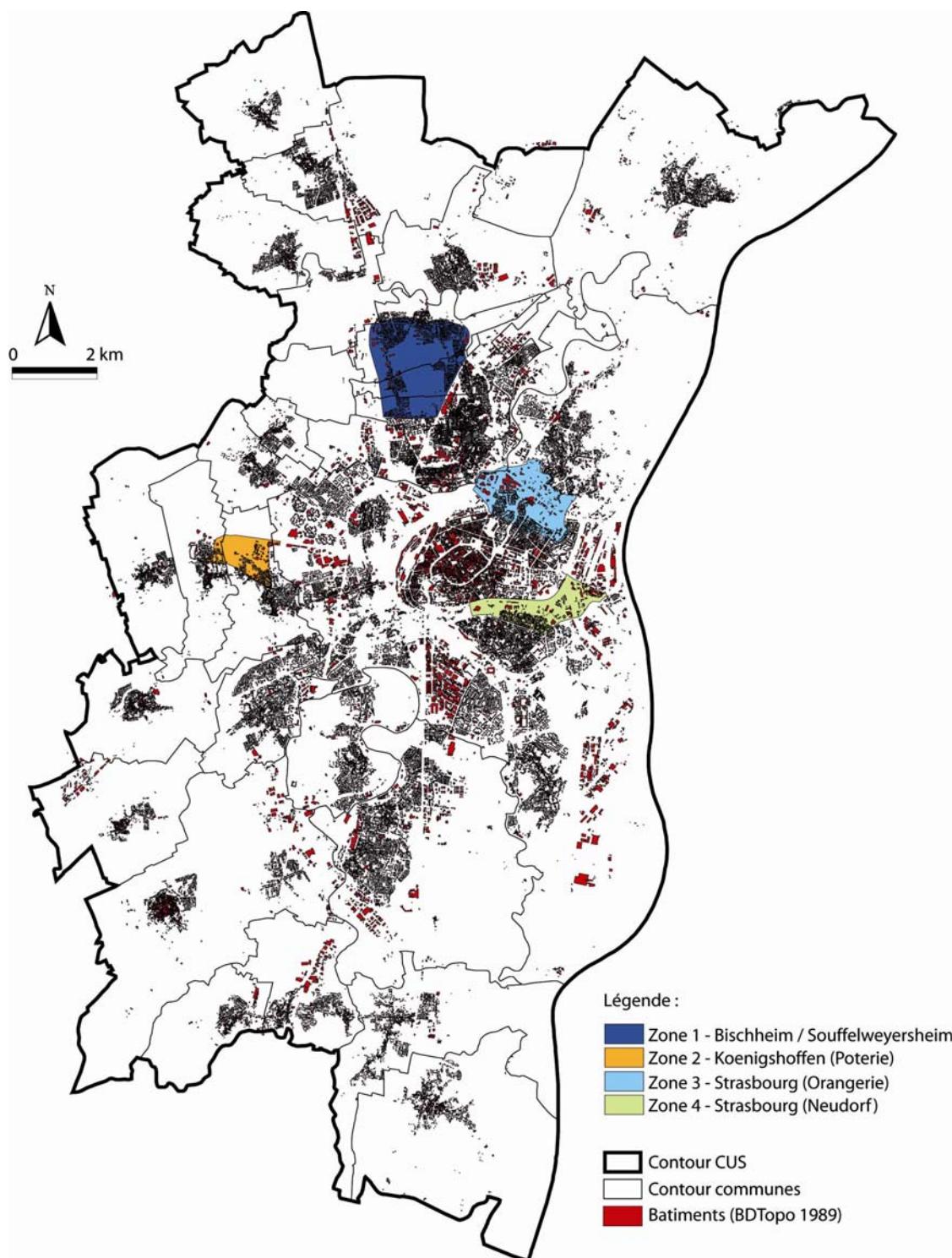
Sommaire

1	Identification des zones d'intérêt.....	3
1.1	Identification des zones d'intérêt sur STRASBOURG	3
1.2	Définition des zones d'intérêt sur ORLEANS.....	5
2	Choix des données utilisées	8
2.1	Strasbourg.....	8
2.2	Orléans	8
3	Liste des objets utilisés	9
3.1	Objets micro	9
3.1.1	Liste des formes urbaines micro.....	9
3.1.2	Description et évolutions des formes urbaines micro	10
3.1.3	Correspondance BD Topo et BD TopoPays.....	10
3.2	Objets méso	26
3.2.1	Liste des formes urbaines méso	26
3.2.2	Description et évolutions des formes urbaines méso	26
4	Base de données : état d'avancement	36
4.1	Strasbourg.....	36
4.1.1	Caractéristiques des données	36
4.1.2	Méthodes de pré-traitements	37
4.1.3	Contrôle qualité	38
4.2	Orléans	42
5	Méthodologie de construction des BD historiques (micro – méso)	42
5.1	BD initiale et attributs (T0).....	42
5.2	Création de la BD à un temps (T-n)	44
5.3	Création de la couche des objets méso	45
6	Inventaire des termes caractérisant l'évolution de la forme urbaine :	46
7	Modélisation	48
8	Autres éléments potentiellement réutilisables dans le rapport	50
8.1	Enrichissement de la description des objets	50
8.2	Objets complémentaires.....	50
8.2.1	Alignment.....	50
8.2.2	Desserte	51
8.2.3	Ilôt urbain	51
8.2.4	Les quartiers	52
8.2.5	La ville	53
9	Bibliographie	54

1 Identification des zones d'intérêt

1.1 Identification des zones d'intérêt sur STRASBOURG

Figure 1 : Carte de localisation des zones d'intérêt



Zone 1 : Bischheim - Souffelweyersheim

Communes périurbaines (habitat pavillonnaire, industrie, commerce ...)

Zone 1 - Bischheim / Souffelweyersheim



BDOrtho © IGN, 1998

Zone 2 : Koenigshoffen (Poterie)

Commune périurbaine (habitat collectif, pavillonnaire, zone d'activités)

Zone 2 - Koenigshoffen (Poterie)

**Zone 3 : Strasbourg (Orangerie)**

Commune urbaine - centre (habitat pavillonnaire, collectif, quartier européen)

Zone 3 - Strasbourg (Orangerie)



Zone 4 : Strasbourg (Neudorf)

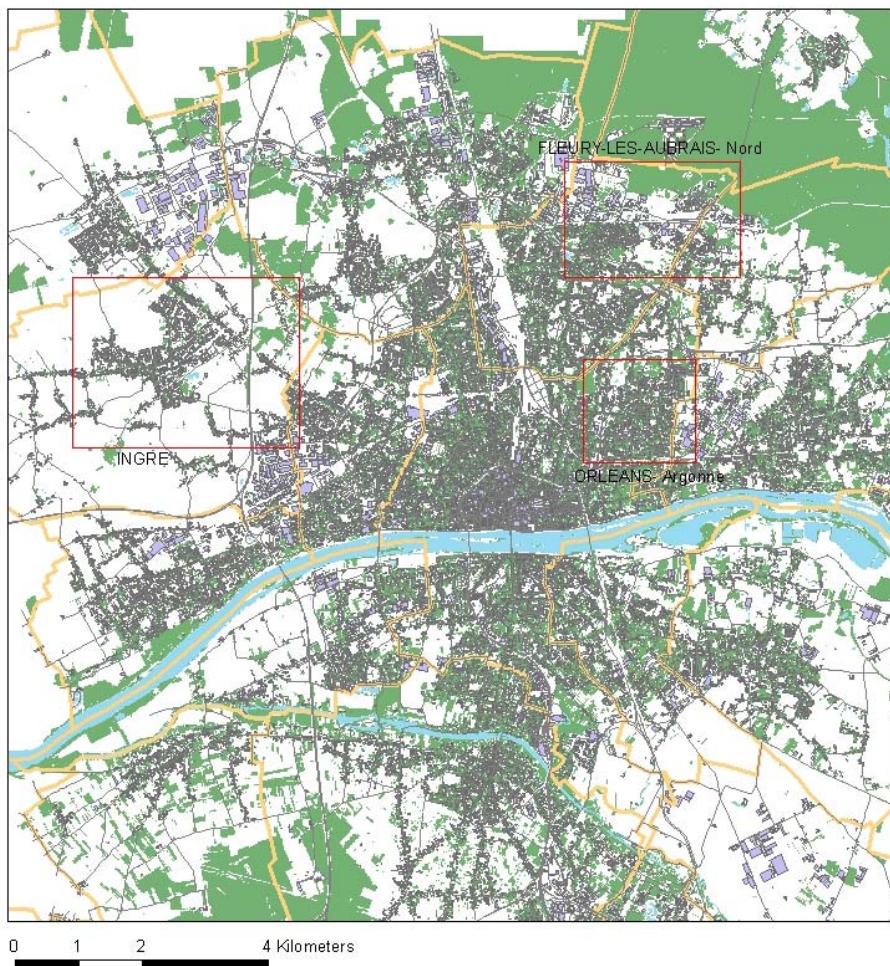
Commune urbaine - péricentre (habitat collectif, pavillonnaire, zone d'activités)



1.2 Définition des zones d'intérêt sur ORLEANS

Trois zones d'étude sont définies sur Orléans :

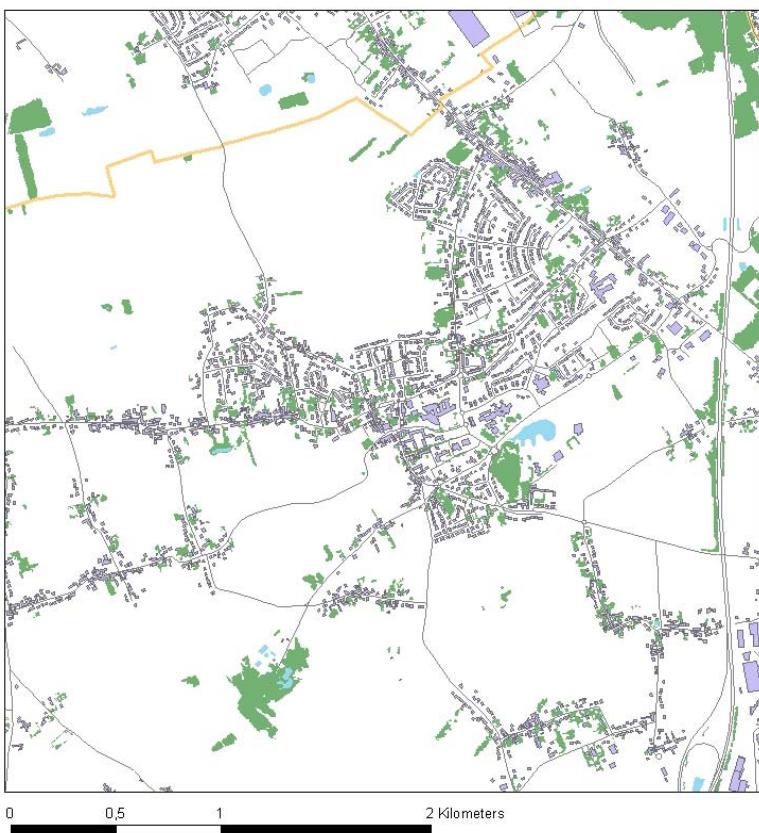
- Zone 1, périurbaine : Commune d'INGRE :
- Zone 2, urbaine périphérique : Commune de FLEURY-LES-AUBRAIS (Nord) : Zone industrielle, bâtiments collectifs et individuels.
- Zone 3, urbaine: Commune d' Orléans (Nord-Est) :bâtiments collectifs et individuels



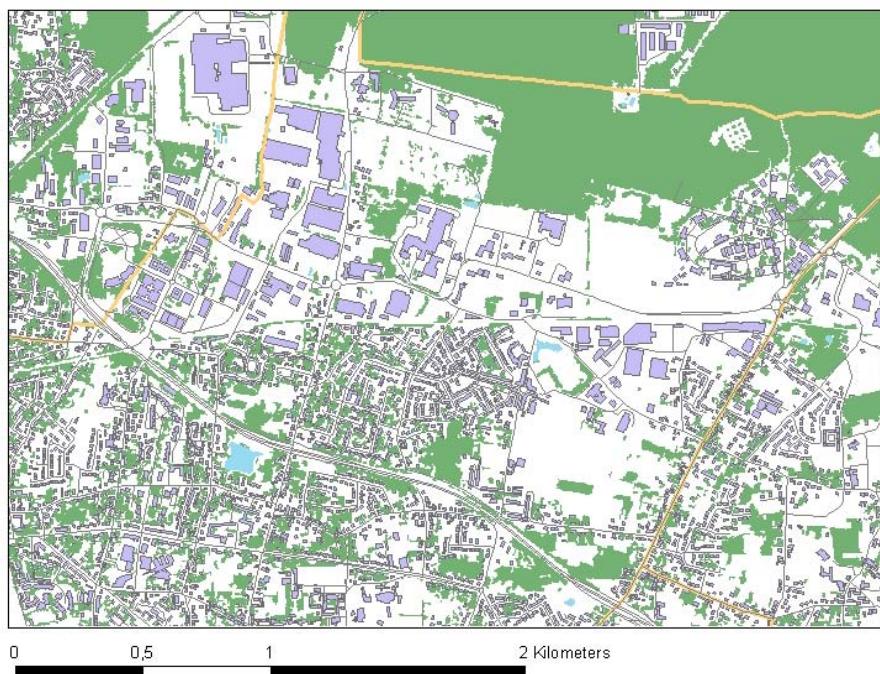
Source : BD TOPO 2007

Zone 1 périurbaine : INGRE

Zone pavillonnaire

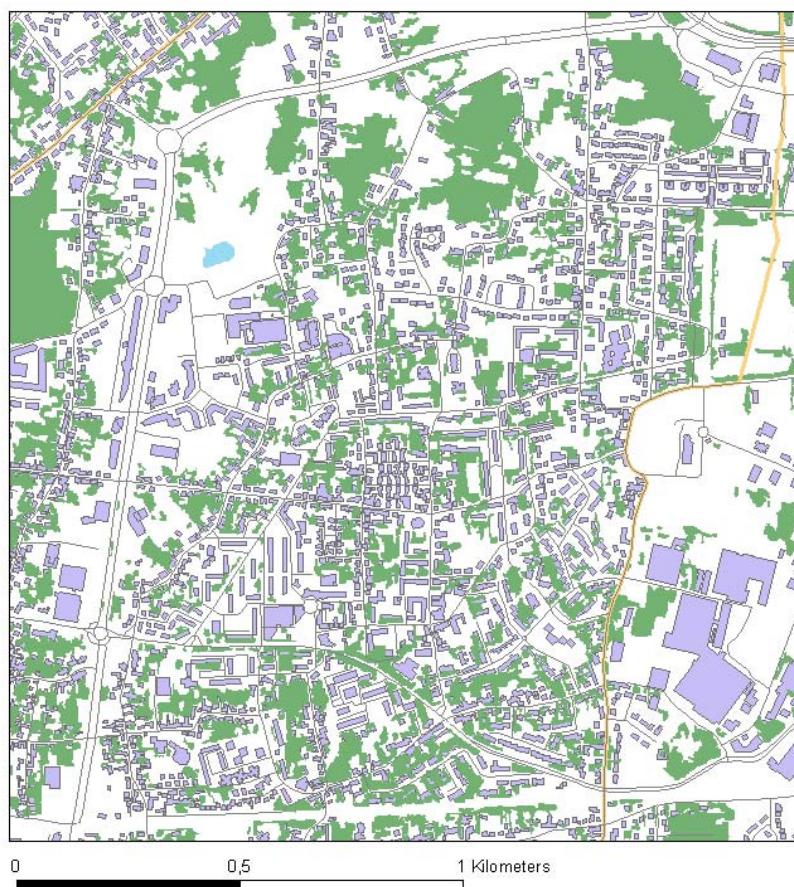
**Zone 2 urbaine périphérique : FLEURY-LES-AUBRAIS (Nord)**

Zone industrielle, bâtiments collectifs et individuels.



Zone 3 urbaine: Commune d' Orléans (Nord-Est)

Bâtiments collectifs et individuels



2 Choix des données utilisées

2.1 Strasbourg

Données	Couverture / Date	Statut
BD Ortho – 68 cm	Agglomération 2007	A acquérir IGN (projet-Geopensim)
Scan 25	Agglomération 2005	Convention CIGAL – Disponible LIV
BD TOPO	Agglomération 2002	Acquise IGN (projet-Geopensim)
BD Ortho	Agglomération 1998	Disponible LIV
BD TOPO	Agglomération 1989	Acquise LIV
Carte 1/25 000	Agglomération 1981	Disponible Cartothèque IGN (prêt) – scan IGN
PA scan	4 zones Strasbg 1976	Acquise IGN (projet-Geopensim)
PA papier	4 zones strasbg 1966	Disponible LIV (Zone 1 non dispo)
PA papier 1956/58	4 zones strasbg 1956	Disponible LIV + Acquise IGN (projet-Geopensim)
Carte 1/25 000	Agglomération 1954	Disponible Cartothèque IGN (prêt) – scan LIV
Plan 1/4000	Agglomération 1932	Disponible LIV (à voir si utilisé)

2.2 Orléans

Données	Couverture / Date	Statut
BD TOPO	Agglomération 2007	Acquise (univ-orléans)
BD TOPO	Orléans Nord :2004	Disponible (version échantillon)
Carte 1/25 000	Orléans Nord : 2001	Acquise (univ-orléans)
Carte 1/25 000	Orléans Nord : 1991	Acquise (univ-orléans)
Carte 1/25 000	Orléans Nord : 1987	Disponible Cartothèque (prêt)
Carte 1/25 000	Orléans Nord : 1984	Disponible Cartothèque (prêt)
Carte 1/25 000	Orléans Nord : 1979	Disponible Cartothèque (prêt)
Carte 1/25 000	Orléans Nord : 1958	Disponible Cartothèque (prêt)
Photos 1/20 000	Mission CDP 7161 : 1966 n° 1236 (orléans Nord-est)	Acquise (univ-orléans)
Photos 1/20 000	Mission CDP 7161 : 1966 n°1237 (Fleury les aubrais)	Disponible photothèque (achat NB)
Photos 1/20 000	Mission CDP 7161 : 1966 N1264 (Ingré)	Disponible photothèque (achat NB)

3 Liste des objets utilisés

Cette partie présente l'ensemble des objets géographiques thématiques nécessaires à la description des espaces urbains. Les objets micro, méso et macro sont différenciés :

- les objets **micro** correspondent aux objets géographiques simples
- les objets **méso** correspondent à des groupes d'objets (micro et/ou méso) qui ont un sens géographiques. Ces groupes d'objets sont souvent créés sur des critères de proximité et de similarité mais pas uniquement.
- les objets **macro** correspondent aux populations d'objets. C'est à dire à l'ensemble des objets d'un type.

3.1 Objets micro

Les objets micro utilisés dans la description des espaces concernés sont les objets géographiques issus de la typologie définie dans la BD Topo produite par l'IGN.

D'autres objets géographiques complémentaires sont nécessaires :

- **Le zonage PLU** nécessaire dans la phase de simulation en tant que contrainte à respecter.
- **Les espaces ouverts** non fournis dans la BD Topo, à créer. Ces espaces ouverts sont indispensables à la description de l'espace en tant qu'objet structurant d'une part et comme espace potentiellement aménageable lors de la phase de simulation.

3.1.1 Liste des formes urbaines micro

Les objets suivants, issus de la BD Topo® Pays ont été retenus :

- Tronçon de route (linéaire)
- Chemin (linéaire)
- Carrefour (surfacique)
- Parking (surfacique)
- Tronçon de voie ferrée (linéaire)
- Tronçon de cours d'eau (linéaire)
- Surface d'eau (surfacique)
- Bâtiment (surfacique)
- Terrain de sport (surfacique)
- Cimetière (surfacique)
- Infrastructure de communication (surfacique)
- Végétation (surfacique)

Remarque :

1. Tous les attributs de la BD Topo seront conservés excepté l'attribut 'thématique' de la couche bâtiment ne sera pas utilisé lors de la recherche/construction des objets méso.
2. Les fiches techniques de ces objets sont jointes en annexe 1 (BDTopo) et annexe 2 (BDTopo_Pays)

Les objets suivants ne seront pas directement utilisés dans la construction des objets méso :

- Espace ouvert (surfacique)

Les espaces ouverts en tant qu'objet géographiques ne sont pas définis dans la BD topo. Une méthode de création et de qualification de ces espaces est décrite dans [Boffet 2001]. Ils feront partie de la catégorie d'objets à découvrir/créer par les méthodes d'apprentissage supervisée ou non. Un attribut sur la nature (urbain/imperméable ou agricole/perméable) des espaces ouverts serait utile.

- Commune

Couche d'information non utilisée dans la recherche d'objets / à titre d'indication pour géographes.

3.1.2 Description et évolutions des formes urbaines micro

Description : = Définition du domaine

Evolutions : Liste des types d'évolutions (observés et probables) de cet objet :

- création
- modification (extension, réduction)
- destruction - reconstruction

Figures : Exemple graphique à partir de cartes topographiques à différentes dates illustrant les types d'évolutions

3.1.3 Correspondance BD Topo et BD TopoPays

Objet micro retenu	Fiche BD Topo Annexe 1	Fiche BD Topo Pays Annexe 2
Tronçon de route (linéaire)	Tronçon route	Tronçon de route
Chemin	Chemin	Tronçon de chemin
Carrefour	carrefour	Surface de route
Tronçon de voie ferrée (linéaire)	Tronçon voie ferrée	Tronçon de voie ferrée
Tronçon de cours d'eau (surfacique)	Tronçon de cours d'eau	Tronçon de cours d'eau
Surface d'eau (surfacique)	Surf_cours_d_eau Canal, Bassin	Surface d'eau (voie et étangs, lac)
Bâtiment (surfacique)	Bâtiment quelconque Batiment_indust_agri	Bâtiment
Terrain de sport (surfacique)	Terrain de football Terrain de tennis	Terrain de sport
Cimetière (surfacique)	Cimetière	Cimetière
Infrastructure de communication (surfacique)	Piste aérodrome Gare	Aire de triage Piste d'aérodrome
Végétation (surfacique)	Forêt Haie, Rangée d'arbre Bois, verger, vigne	Zone arborée

Tronçon de route

Description :

Un tronçon de route désigne une emprise linéaire (voie) de largeur variable, aménagée pour la circulation des véhicules reliant des lieux. La sinuosité des tronçons de route doit être décrite afin de distinguer les tracés plus sinueux des tracés plus géométriques. Il constitue un élément du réseau linéaire de communication.

Evolutions possibles :

Ces tronçons de routes peuvent être soumis à deux types d'évolutions :

- (1) principalement la création : pour relier les espaces entre eux en favorisant la continuité du réseau (Exemple1) ou pour desservir des sites en favorisant la densification de dessertes (Exemple 2)
- (2) rarement la destruction

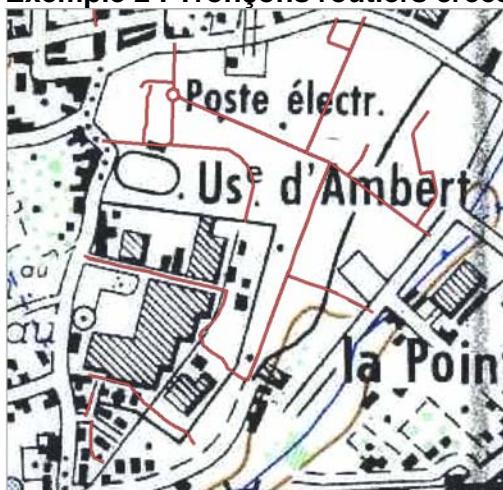
Ce qui peut être perçu comme une modification d'un tronçon routier correspondrait plutôt au couple destruction/création.

Figures :

Exemple 1 : Tronçons routiers créés (en vert). IGN 1991 & 2001



Exemple 2 : Tronçons routiers créés (en rouge) IGN 1969 & 2003



Carrefour

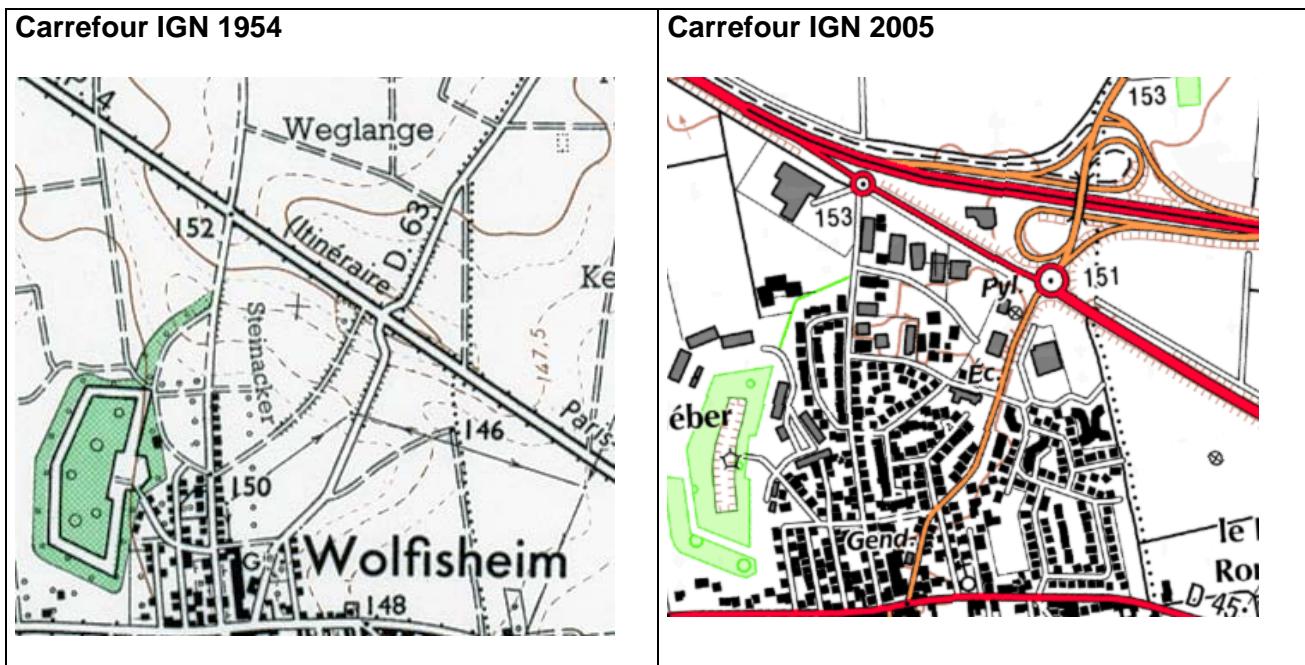
Description :

Un carrefour désigne toute les zones revêtues pour le roulage des automobiles et faisant plus de 50m de large (environ ½ ha) pour les parkings. Cette classe regroupe les grands carrefours, les échangeurs et les ronds-points.

Evolutions possibles :

- (1) principalement la création
- (2) rarement la destruction

Figures :



Parking

Description :

L'objet « parking » appelé aussi « aire de stationnement » désigne toute surface minérale libre (la plupart du temps avec un revêtement en bitume) destinée au stationnement des véhicules automobiles. Il peut être aménagé avec des alignements d'arbres.

Une aire de stationnement peut :

- soit être contiguë à un bâtiment de l'activité (commercial, industriel, tertiaire) ou à une zone de loisir : il est alors de grande surface, il appartient le plus souvent à une zone d'activité commerciale, industrielle ou tertiaire et est localisé à proximité de voies de communication (route à grande vitesse),
- soit être contiguë à un bâtiment de l'habitat collectif : il est alors de surface plus petite et appartient à un TU de type GE.

Evolutions possibles :

- 1) création
- 2) destruction

Figures :

Parkings 1998 (de l'activité)	Parkings 1998 (de l'habitat collectif)
	
	

Chemin

Description :

Un chemin désigne une voie de communication terrestre non ferrée destinée aux piétons, aux cycles ou aux animaux, ou une route sommairement revêtue (pas de revêtement de surface ou revêtement de surface fortement dégradé). Cette classe d'objets est restreinte aux chemins en zone urbaine et périurbaine et ne comprend pas les chemins ruraux (du parcellaire agricole).

Evolutions possibles :

Ces tronçons de chemin peuvent être soumis à trois types d'évolutions :

- (1) création
- (2) modification (changement de statut, prolongement, ...)
- (3) destruction

Figures :

Exemple : transformation d'un chemin en route

En rouge : chemin (BD Topo 1989)

En blanc (double trait) : route 'locale' (BD Topo 2002)



Tronçon de voie ferrée

Description :

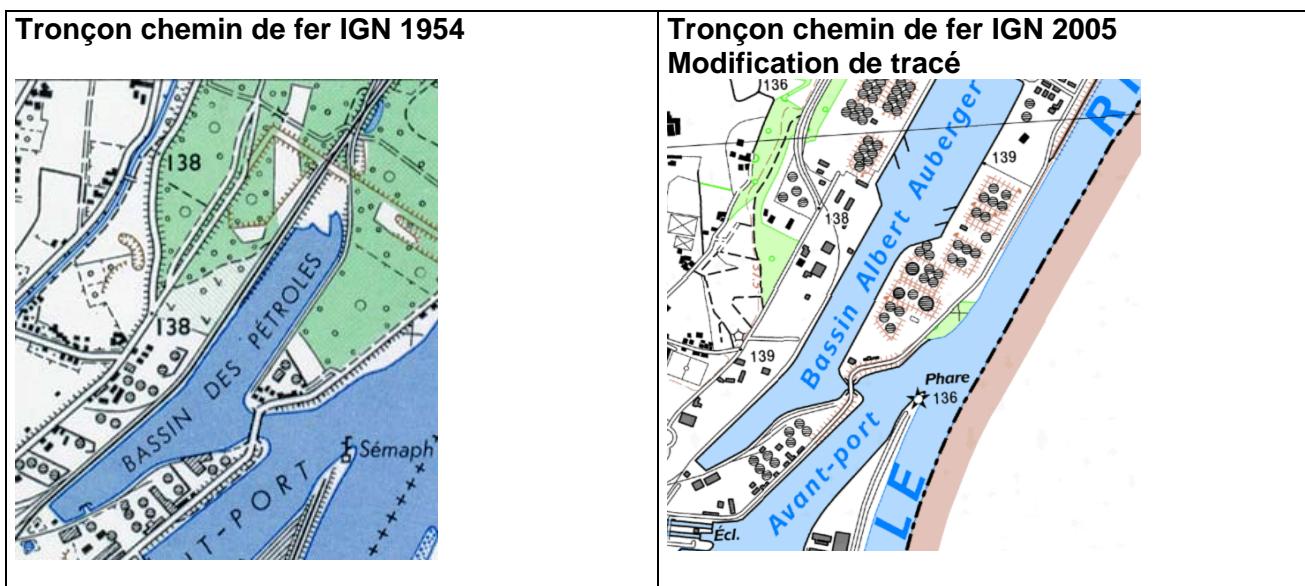
Un tronçon de voie ferrée désigne une emprise linéaire (voie) de largeur variable, équipée de rails en acier sur lesquels circulent des locomotives et wagons. Il constitue un élément du réseau linéaire de communication.

Evolutions possibles :

En zone urbaine, les tronçons de voie ferrée sont très stables sur la période étudiée.

Toutefois certains tronçons peuvent subir une modification de tracé et être étendu en fonction du tissu urbain (exemple : extension de la zone industrielo-portuaire).

Figures



Tronçon de cours d'eau

Description :

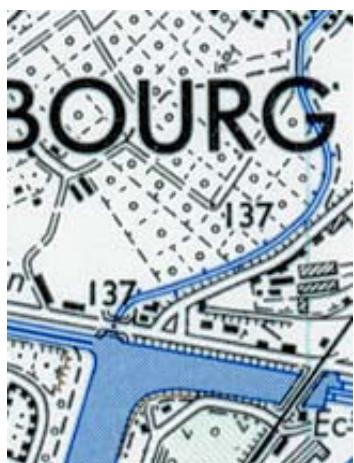
Un tronçon de cours d'eau désigne une ligne permettant un écoulement naturel ou artificiel (cf. canaux) de l'eau en permanence. Il constitue un élément du réseau hydrographique.

Evolutions possibles :

Les tronçons de cours d'eau sont eux aussi très stables sur les zones et périodes étudiées. Certains tronçons peuvent être asséchés et supprimés.

Figures

Tronçon de cours d'eau IGN 1954



Tronçon de cours d'eau IGN 2005



Surface d'eau

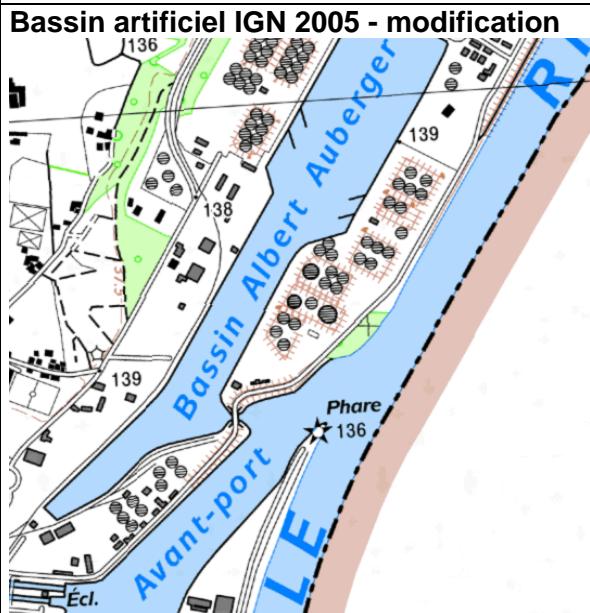
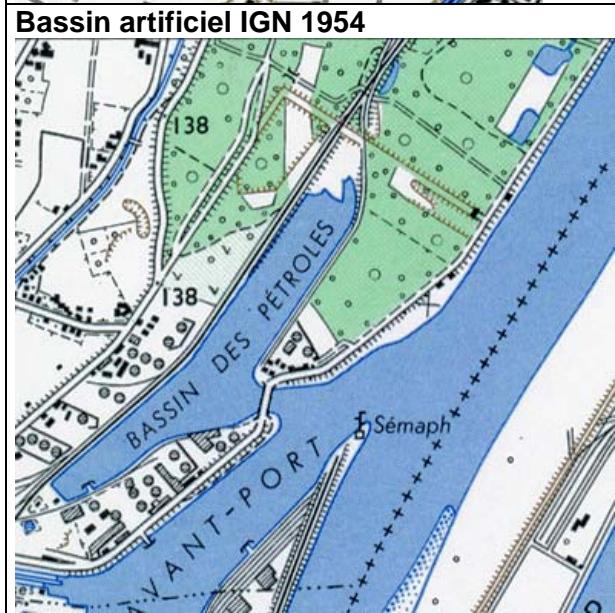
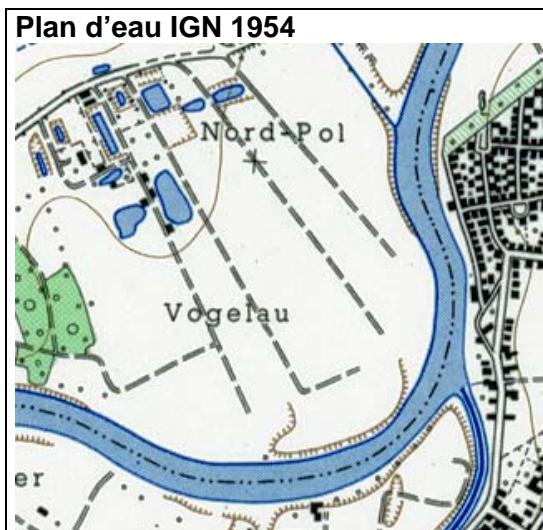
Description :

Cela concerne les objets hydrologiques surfaciques. Il s'agit, sans distinctions, des surfaces d'eau « naturelle » ou « plan d'eau » de type étangs, lac (toute surface d'eau naturelle ou artificielle qui peut être aménagée pour la pratique de loisirs nautiques ou pour l'extraction) et des surfaces « artificielle » ou « bassin » (partie d'un canal réservée à l'ancre des bateaux, limitée par des quais ou des jetées). Cette classe regroupe également des emprises surfaciques qui permettent un écoulement naturel ou artificiel (cf. canaux) de l'eau en permanence. Il intersecte la couche 'tronçon de cours d'eau'.

Evolutions possibles :

Les surfaces d'eau sont elles aussi très stables sur les zones et périodes étudiées. On peut éventuellement relever :

- (1) la création de bassins artificiels ou plans d'eau
- (2) la modification du contour
- (3) la suppression (assèchement)



Bâtiment

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
Création - densification**



Terrain de sport

Description :

L'objet « terrain de sport » désigne tout espace recouvert de végétaux herbacés gazonnants (non agricoles) ou de surfaces minérales (graviers, terre, bitume, ...) et destiné à la pratique (loisirs, entraînement et compétition) d'activités sportives de plein air. Il est souvent associé à des bâtiments de l'activité sportive et appartient à une emprise spécialisée peu ou pas bâtie (fonctionnelle de type zones d'équipements sportifs).

Il regroupe le terrain de football, l'hippodrome, le golf, les terrains de tennis, ...etc. En général les dimensions des terrains de sport (football, tennis) suivent des normes (dimensions).

Exemple : terrain de football (rugby)

longueur : 90 à 120 m

largeur : 45 à 90 m

Evolutions possibles :

Ils peuvent être soumis à :

- la création
- la modification
- la destruction - reconstruction

Terrain de sport IGN 1954 	Terrain de sport IGN 2005 Extension / stabilité 
Terrain de sport IGN 1954 	Terrain de sport IGN 2005 - création 

Cimetière

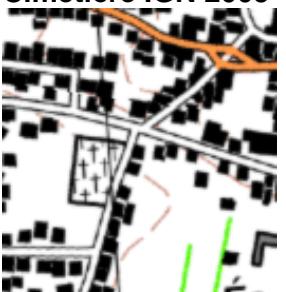
Il désigne une étendue généralement close destinée à recevoir des sépultures ou des urnes funéraires.

Evolutions possibles :

Une fois implantés (création), il s'agit d'espaces dont la pérennité est très forte. Les évolutions peuvent donc être considérées comme quasi-nulles.

Ils peuvent toutefois être soumis à :

- la création
- la modification

Cimetière IGN 1954 	Cimetière IGN 2005 – création 
Cimetière IGN 1954 	Cimetière IGN 2005 - extension 
Cimetière IGN 1958 	Cimetière IGN 2001 - stabilité 

Infrastructure de communication

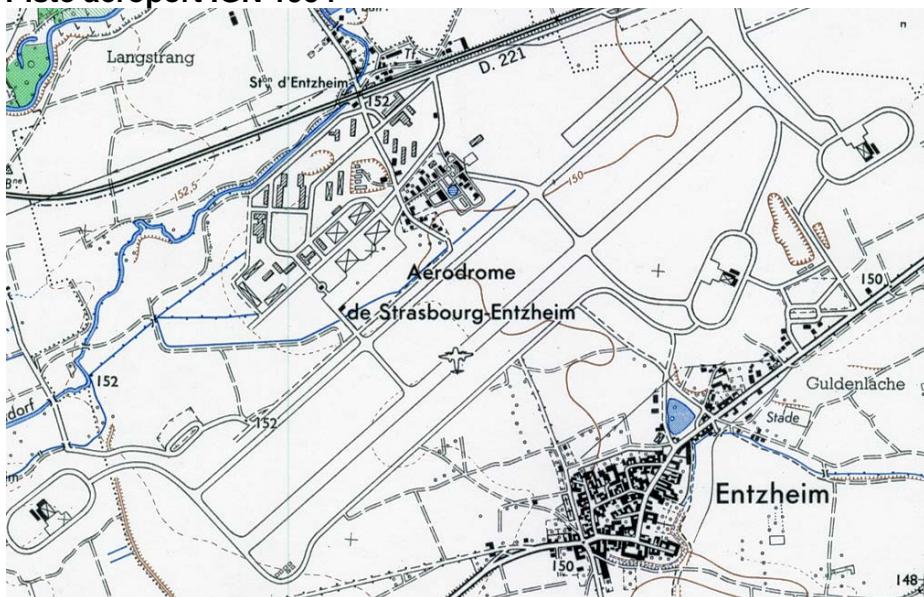
Description :

Elle désigne une surface aménagée qui vient compléter le réseau de communication. Elle regroupe les pistes d'aérodrome/aéroport, les gares de triage et les zones de fret, définis par leur contour (objet surfacique). Elle appartient à une emprise spécialisée (surfacique) peu ou pas bâtie (emprise aérienne et/ou ferroviaire).

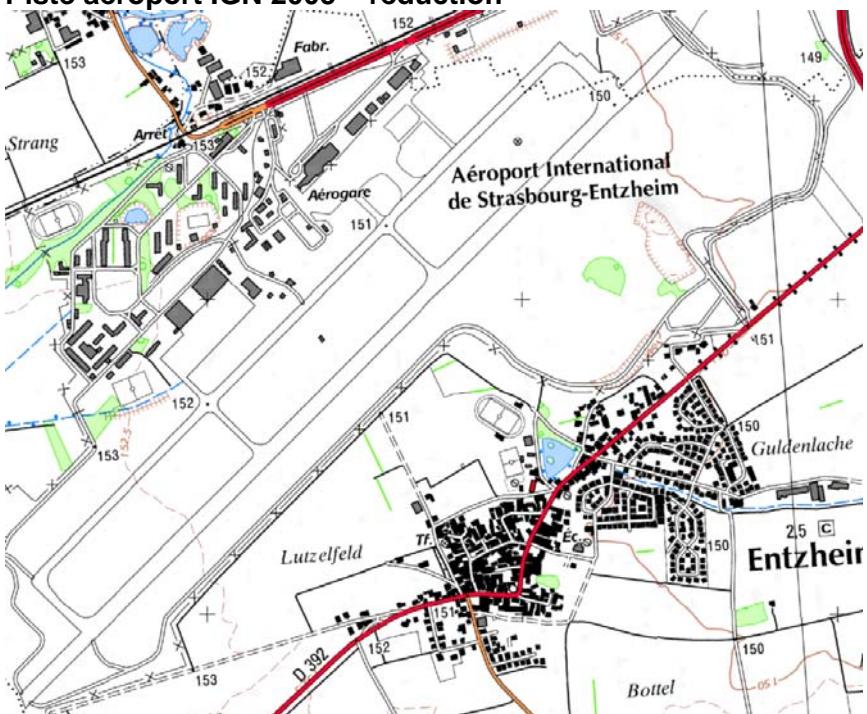
Evolutions possibles :

Une fois implantés (création), il s'agit d'espaces dont la pérennité est très forte. Les évolutions peuvent donc être considérées comme quasi-nulles. Ces surfaces peuvent toutefois être soumises à une réduction ou extension au cours du temps (modification).

Piste aéroport IGN 1954



Piste aéroport IGN 2005 – réduction



Végétation

Description :

Cette classe d'objet correspond aux espaces consacrés ou laissés aux végétaux dans une agglomération ou en dehors. On peut distinguer :

- (1) Les **surfaces arborées/boisées** (espace peuplé d'arbres d'essence forestière) qui regroupent toutes les zones arborées de plus de 80m² (quelque soit la densité), les alignements ou rangées d'arbres ($>=25\text{m}$) en agglomération (le long d'une route ou d'une surface hydrographique). Les haies ne sont pas comprises dans cette classe.
- (2) Les **espaces en mutation (espaces libres de construction)** correspondent à des surfaces arbustives, des surfaces peu ou pas végétalisées non agricoles.
- (3) Les **vergers** qui correspondent à des zones de plantations hors peuplement forestier.
- (4) Les **espaces verts** regroupent les parcs urbains, les surfaces herbeuses entretenues qui sont généralement enclos planté d'arbres et de grande dimension. Ces espaces sont le plus souvent agrémentés d'installations diverses (aires de jeux, surface d'eau, pelouses,etc).
- (5) Les **jardins ouvriers ou familiaux** correspondent à des surfaces découpées en petits lots en vue d'un usage de maraîchage familial et de récréation, parcouru de ruelles réservées aux piétons et non contigües à l'habitation. La possibilité de construire sur un lot un petit cabanon, parfois transformé en ajouts de maison, donne fréquemment aux jardins familiaux un aspect fortement urbain ou de faubourg. En général, ces jardins sont localisés en périphérie de l'agglomération, à proximité de voies de communication (route à grande vitesse, chemin de fer).
- (6) Les **espaces agricoles** qui correspondent à des unités de terrain d'étendue variable (souvent de forme géométrique marquée) exploitée par l'homme.

Remarque :

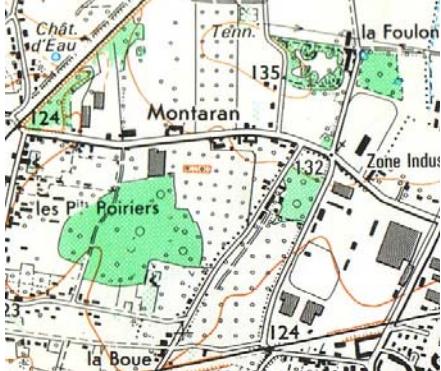
1. Dans la BD Topo®Pays, la couche 'zone arborée' regroupe les arbres isolés ($> 80\text{m}^2$), les bois, les bosquets, la forêt, les haies, les pépinières, les plantations (d'arbres), les rangées d'arbres et les vergers. La plupart de ces classes sont toutefois différencierées dans la BDTopo 'classique' à partir de la couche 'occupation du sol'. Elle concerne uniquement l'espace public. Toutes les zones arborées de plus de 80m² sont incluses excepté les coupes à blanc et les jeunes plantations dont les arbres sont trop petits pour être reconnus automatiquement (source : Spécif. BD Top Pays).
2. Les jardins ouvriers ne sont pas figurés sur les cartes topographiques mais sont parfaitement identifiables sur les photographies aériennes (objets surfaciques à créer).
3. Les espaces agricoles (non présents dans la BD Topo) sont à créer sous la forme d'objets surfaciques

Evolutions possibles :

Ces espaces sont soumis à plusieurs types d'évolution :

- Création
- Disparition / création
- Modification des contours - découpage

Figures

<p>Végétation IGN 1958 : Vergers et plantations (trame point) Bois (surfaces vertes)</p> 	<p>Végétation IGN 2001 Disparition des vergers et plantations Disparition et remodelage de bois (en rouge) Création de bois (cf montaran)</p> 
<p>Parc urbain IGN 1954</p> 	<p>Parc urbain 2005</p> 
<p>IGN 1954 Vergers et plantations (trame point)</p> 	<p>Jardin ouvrier Ortho 1998</p> 
	<p>Espace en mutation (libre de construction) – végétalisé ou non Ortho 1998</p> 

Espaces vides (cf § 3.1.2)

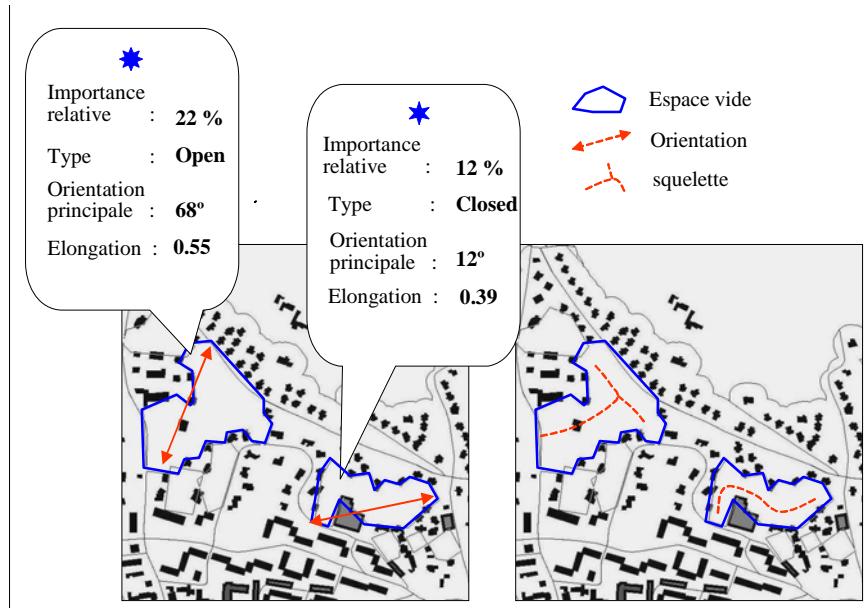
Description :

Les espaces vides sont des objets surfaciques à découvrir par apprentissage dans un îlot. Ils doivent être construits en tenant compte à la fois de la couche bâtiments et de la couche 'végétation'.

Les espaces vides en tant qu'objet géographiques ne sont pas définis dans la BD topo. Une méthode de création et de qualification de ces espaces est décrite dans [Boffet 2001] distinguant les espaces fermés (entourés de bâtiments, comme les cour ou jardins interne aux îlots) et les espaces ouverts (ie. Ouverts sur la rue).

Figures

Exemple d'espace vide et mesures de qualification [Boffet, 2001]



Commune

Description :

Il s'agit d'objets surfaciques délimitant les communes

Evolutions possibles :

Les limites administratives des communes sont stables

3.2 Objets méso

Les objets méso correspondent à un assemblage d'objets micro selon une certaine organisation/structuration spatiale. La terminologie utilisée correspond à une terminologie du domaine (aménagement du territoire, planification urbaine) utilisée pour la cartographie du territoire à des échelles entre le 1/10 000 et 1/25 000^e.

3.2.1 Liste des formes urbaines méso

- Habitat continu dense de type centre-ville et centre bourg
 - Continu dense de type centre ville**
 - Continu dense de type centre bourg**
- Habitat discontinu de type pavillonnaire ou individuel
 - Habitat pavillonnaire dense**
 - Habitat pavillonnaire à densité moyenne**
 - Habitat pavillonnaire non-structuré**
- **Habitat discontinu de type collectif ou grand ensemble**
- **Habitat discontinu mixte**
- **Emprises spécialisées bâties**
 - Emprises militaires
 - Zones industrielles
 - Zones commerciales
 - Emprises scolaires et universitaires
 - Emprises hospitalières
 - Emprise publique ou patrimoine
- **Emprises (surficiques) spécialisées pas ou peu bâties**
 - Emprises liées à l'activité d'extraction (carrières)
 - Surfaces associées aux réseaux : gare de triage, échangeur
 - Emprises aériennes, ferroviaires et portuaires
 - Equipements sportifs et de loisirs
 - Espaces en mutation ou libres (sols nus, artificiels ou végétalisés)
 - Cimetière
- **Les réseaux (linéaires) de communication**
 - Réseau de voies ferrées
 - Réseau routier principal (artères, périphérique)
- **Le réseau Hydrographique (surfacique)**

Rem : en gras : objet à reconstruire en priorité

3.2.2 Description et évolutions des formes urbaines méso

Exemple

Liste des objets méso appartenant à cette classe

Description

= Définition du domaine

Identification

= description textuelle des critères, éléments utilisés pour décrire/définir un objet

Evolutions

Liste des types d'évolutions (observés et probables) de cet objet : création, modification / extension, réduction, ...etc

Figures :

Exemple graphique à partir de cartes topographiques à différentes dates illustrant les types d'évolutions

Habitat continu dense de type centre ville et/ou centre bourg

Description

Cette classe d'objets concerne tous les espaces structurés par des bâtiments à vocation principalement résidentielle, le plus souvent associées à des fonctions de commerce, de service. Elle intègre le centre historique, les quartiers pionniers à forte densité, situés à proximité du noyau très dense (quartiers haussmanniens et néo-haussmanniens), ainsi que les éléments de bâti continu des faubourgs. Des éléments de voirie (réseau de communications) et des surfaces à revêtement artificiel s'ajoutent à cette classe.

Identification

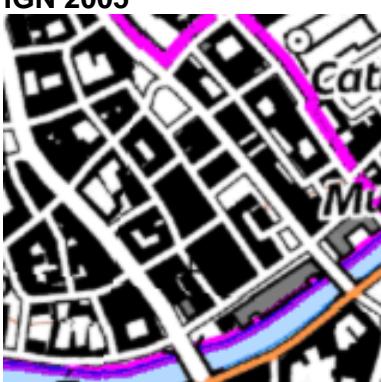
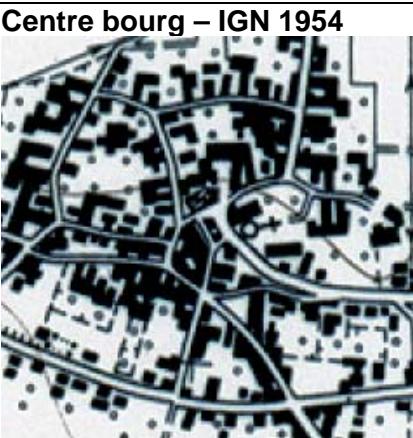
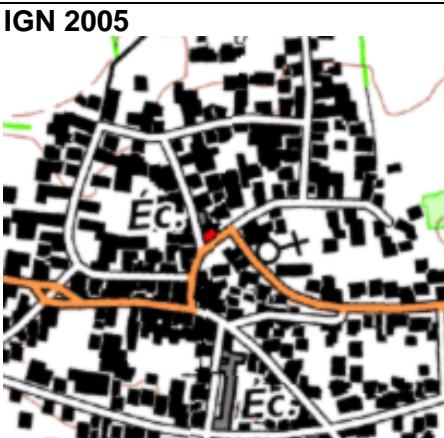
Ces espaces sont quasi totalement occupés par des bâtiments, le plus souvent jointifs, avec un espace vide au centre. Ils présentent une densité de bâtiments très élevée où les alignements sont peu discernables. Les îlots sont fermés lorsque leur pourtour est complètement occupé par des bâtiments (avec un espace vide au centre ou non). La végétation non-linéaire et les sols nus (espaces ouverts) sont rares.

Evolutions possibles

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

- (1) densification : lorsque l'espace ouvert à l'intérieur des îlots bâties est occupé
- (2) destruction et reconstruction

Figures

Centre ville – IGN 1954 	IGN 2005 
Centre bourg – IGN 1954 	IGN 2005 

Habitat discontinu de type pavillonnaire

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

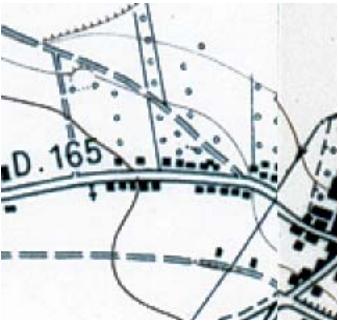
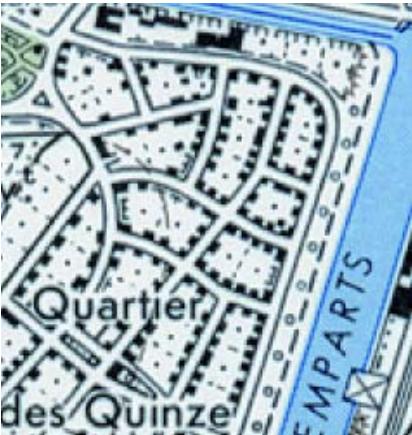
- Habitat pavillonnaire dense (mitoyen)
Maison individuelle généralement de forme carrée organisé le long du réseau viaire et sans présence végétale marquée. La distance entre les maisons est faible.
- Habitat pavillonnaire à densité moyenne
Habitat individuel à structure parcellaire apparente et à végétation 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

Figures

<p>Pavillonnaire dense IGN 1954</p> 	<p>Pavillonnaire dense IGN 2005</p> 
<p>Pavillonnaire à densité moyenne IGN 1954</p> 	<p>Pavillonnaire à densité moyenne IGN 2005</p> 
<p>Pavillonnaire non structuré IGN 1958</p> 	<p>Pavillonnaire non structuré IGN 2001</p> 
<p>Pavillonnaire non structuré IGN 1954</p> 	<p>Pavillonnaire non structuré IGN 2005</p> 

Habitat discontinu de type collectif ou grand ensemble

Description

Cette classe d'objets correspond aux quartiers de logements collectifs et espace associés (parking, garage) construits généralement après-guerre. Ils constituent des îlots discontinus lorsque leur pourtour n'est pas complètement occupé des bâtiments et est occupé par d'autres objets (arbre, pelouse, parking etc). On parle aussi d'îlot ouvert. Les GE sont localisés soit en périphérie de l'agglomération, à proximité des réseaux de communications (ferré et/ routier) sur de grandes emprises spatiales soit à proximité du centre ville (habitat continu dense) sur des emprises spatiales plus restreintes.

Identification

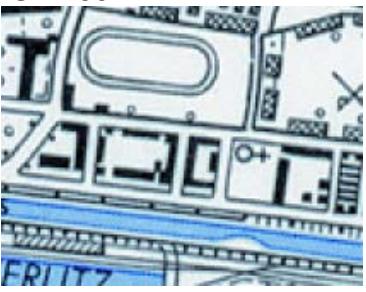
Bâtiments individuels de grande taille de type barre et/ou tour (forme rectangulaire ou carrée). Les bâtiments s'organisent en série ou rangée parallèle et perpendiculaire et se caractérisent par la régularité des directions principales. La distance entre les bâtiments est importante et occupée par des parkings, garage, espaces verts, espace de jeux. Cet habitat est constitué de plusieurs îlots homogènes en périphérie sur grande emprise spatiale ou de quelques îlots à proximité du centre ville.

Evolutions possibles

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

- (1) création
- (2) densification (extension de bâtiments)
- (3) destruction

Figures

Grand ensemble (proche centre) IGN 1954 	Grand ensemble (proche centre) IGN 2005 
Grand ensemble (périphérie) IGN 1954 	Grand ensemble (périphérie) IGN 2005 

Habitat discontinu mixte

Description

Cette classe d'objets correspond à un mélange entre de l'habitat individuel (pavillonnaire) et de l'habitat collectifs. Elle correspond à de l'habitat localisé le plus souvent entre le centre et la périphérie (péricentre) correspond à de l'habitat 'entre ancien et récent.

Identification

Cf habitat individuel et habitat collectif

Evolutions possibles

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

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

Figures

Petit collectif IGN 1954	Petit collectif IGN 2005
	
Habitat individuel et collectif IGN 1991	Habitat individuel et collectif IGN 2001
	
Habitat individuel et collectif IGN 1958	Habitat individuel et collectif IGN 2001
	

Emprises spécialisées bâties

Exemples

- Emprises militaires
- Zones industrielles
- Zones commerciales
- Emprises scolaires et universitaires
- Emprises hospitalières
- Emprise publique ou patrimoine

Description

Cette classe d'objet concerne tous les espaces bâties dédiés à une activité spécifique autre que l'habitation. Ces espaces sont caractérisés par la présence exclusive ou quasi-exclusive de bâtiments à caractère industriel, agricole, commercial, public ou administratif, y compris des bâtiments désaffectés (friche).

Identification

Ces espaces sont caractérisés par une forte homogénéité de bâtiments compacts de grande superficie. Ces espaces sont souvent proches d'axe de communication majeures (voies ferrées, nationales). Le réseau routier intérieur décrit sur les cartes concerne le réseau principale, il apparaît visuellement comme étant assez sommaire et plutôt géométrique (un réseau plus sinueux assurant la desserte de tous les bâtiments peut néanmoins exister sur le terrain),

La classification fournie par la BD Topo sur le type de bâtiment permet d'identifier les bâtiments de 3 catégories (1. industriel, agricole, 2.commercial, 3. public ou administratif)

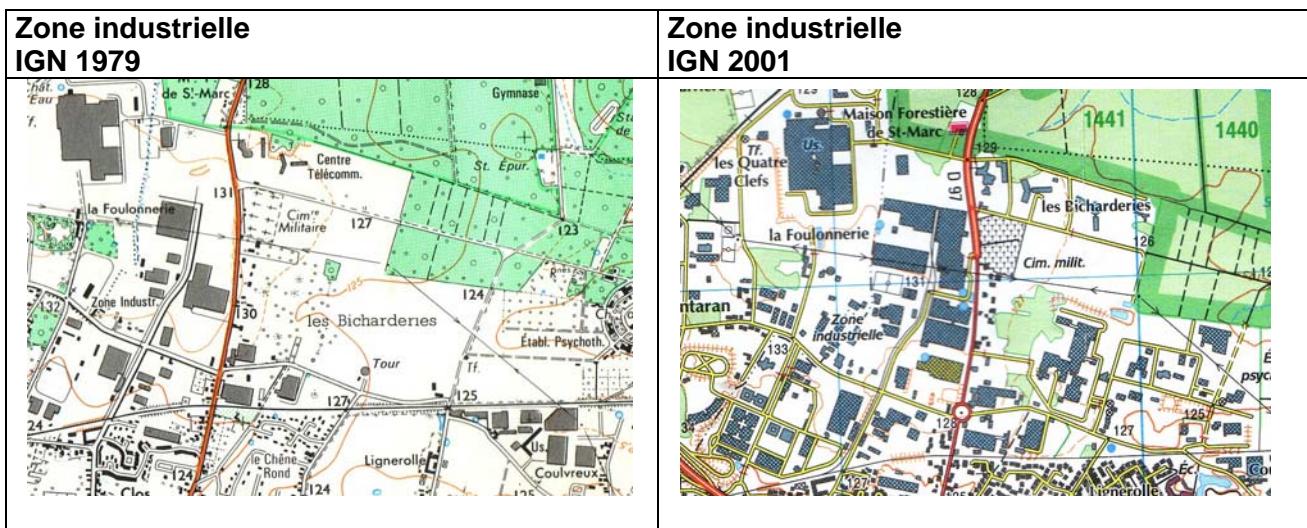
Les toponymes sont également une source non négligeable pour identifier une « zone industrielle », un « centre commerciale », les « camps » militaires, « caserne », « lycée », « cité administrative », « Hôpitaux »etc

Evolutions possibles

Le cycle de vie de ces espaces peut être décrit comme suit :

Implantation, extension spatiale et ou densification, éventuellement destruction pour réhabilitations et ou restructuration.

Figures



Emprises (surfaciques) spécialisées pas ou peu bâties

Exemples

- Emprises liées à l'activité d'extraction (carrières)
- Surfaces associées aux réseaux : gare de triage, échangeur
- Emprises aériennes, ferroviaires et portuaires
- Equipements sportifs et de loisirs
- Espaces en mutation ou libres de construction (sols nus, artificiels ou végétalisés)

Description

Cette classe d'objet concerne les espaces occupés faiblement bâties à dédiés à une activité spécifique, autre que l'habitation. Les espaces libres de construction intègrent cette classe.

Identification

Ces espaces occupent de très grandes surfaces, ils présentent une très forte homogénéité interne et ne peuvent en aucun cas être considérés comme des espaces vides.

Evolutions possibles

Une fois implantés, il s'agit d'espaces dont la pérennité est très forte. Les évolutions peuvent donc être considérées comme quasi-nulles .

Figures

Emprise ferroviaire IGN 1958	Emprise ferroviaire IGN 2001
	

Les réseaux (linéaires) de communication

Exemples

Voies ferrées

Réseau routier principal

Description

Cette classe d'objet regroupe indépendamment les tronçons de routes et les tronçons de voies ferrées qui constituent, de par leur agencement, un réseau de communication globale à l'échelle de la ville.

Identification

Pour le réseau ferré, tous les tronçons de voies ferrées sont considérés. L'ensemble constitue un réseau plus ou moins complexe.

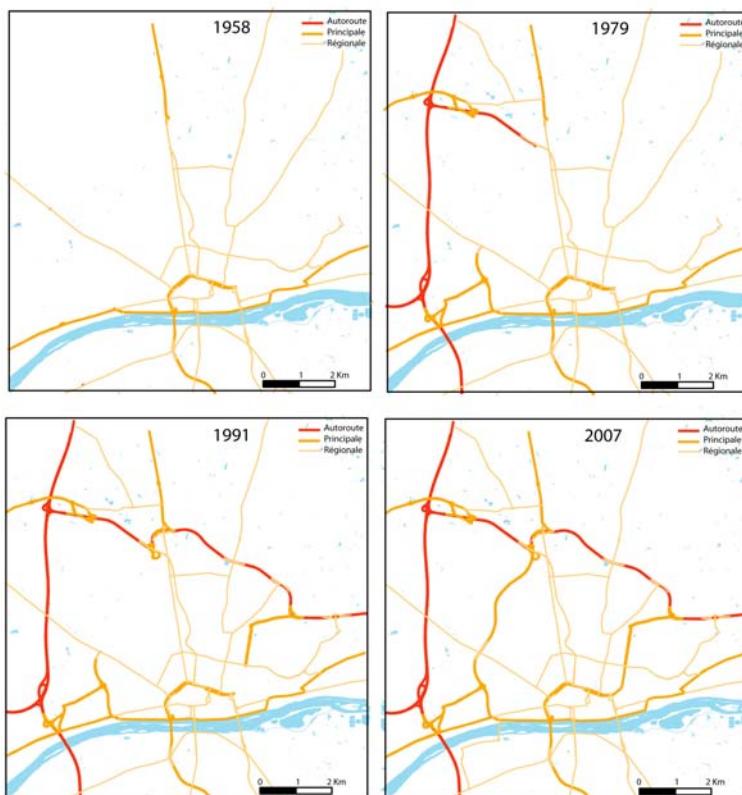
Pour le réseau routier, nous ne considérerons que les tronçons de routes de nature (ref BD Topo) « autoroutier », « principal » ou « régionale ». Il s'agit des rocades, périphériques, boulevards ou avenues dont l'organisation générale décrit le réseau principal de desserte à l'échelle de la ville.

Evolutions possibles

Nous considérons que le réseau de communication de type ferré est très stable dans le temps une fois implanté.

De même le réseau routier principal de la ville peu être considéré comme très stable une fois implanté mais sa densification ou ses ramifications sont à prévoir (contrairement au réseau ferré). Ex : mise en place d'un contournement, construction de ponts

Figures



Le réseau Hydrographique (surfacique)

Exemples

Tronçon hydrographique (cours d'eau, canal)
Surface en eau (bassin, plan d'eau)

Description

Identification

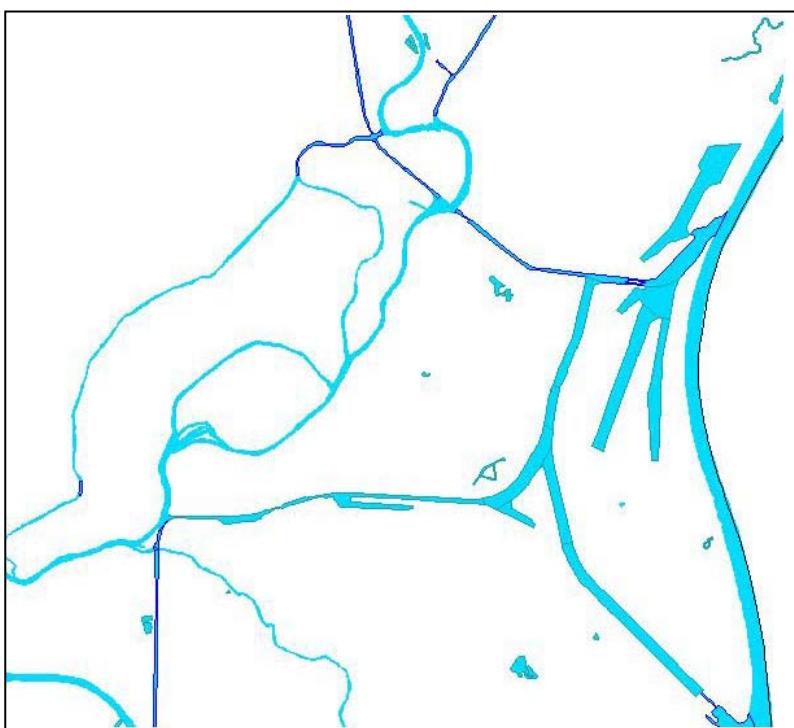
Le réseau hydrographique l'ensemble des tronçons d'eau (naturel ou artificiel) > 7.5 m (objet surfacique) et l'ensemble de surfaces en eau (plan d'eau et bassin).

Evolutions possibles

Nous considérons que le réseau hydrographique est très stable dans le temps une fois implanté.

Figures

Réseau hydrographique (BD Topo ®1989)
Canal surfacique / cours d'eau surfacique / surface en eau



4 Base de données : état d'avancement

4.1 Strasbourg

4.1.1 Caractéristiques des données

Différents types de formats sont utilisés dans le cadre de ce projet. On y trouve les documents en papier, scannés et des fichiers numériques dont la qualité est variable et leur utilisation nécessite un traitement plus au moins important (Tableau 1). On peut souligner quelques types de défauts des données acquises :

- Carte topographique de 1954 : les déformations géométriques (liées à des déformations du papier), la différente présentation cartographique des objets (taille des bâtiments, largeur des routes, ...);
- Photographies aériennes de 1956, 1966 : les déformations géométriques (liées à des paramètres de prises de vues et liées à des déformations du papier), mauvaise luminosité et contraste.

Tableau 1 : Caractéristiques des données pour Strasbourg

Année/ Zone	Document	Format	Nb	Prétraitement	Echelle/ Précision
1954 Zone 1-4	Carte topographique	Numérique	5	Géoréférencement Mosaïquage	1/25000
1956 Zone 2-4	Photographies aériennes	Papier	4	Scan Géoréférencement Mosaïquage (1956/58)	160 cm
1958 Zone 1	Photographie aérienne	Numérique	1	Géoréférencement Mosaïquage (1956/58)	160 cm
1966 Zone 2-4	Photographies aériennes	Papier	2	Scan Géoréférencement Mosaïquage	100 cm
1976 Zone 1-4	Photographies aériennes	Numérique	4	Scan Géoréférencement Mosaïquage	50 cm
1981 Zone ?	Carte topographique	Numérique	?	Géoréférencement Mosaïquage	1/25000
1989 Zone 1-4	BD Topo	Numérique	1	-	1/25000
1989 Zone2-4	Photographies aériennes	Papier	2	-	1/25000
1998 Zone 2-4	Orthophotographies aériennes	Numérique	1	-	50 cm
2002 Zone 1-4	BD Topo	Numérique	1	-	1/25000
2005 Zone 1-4	Scan 25	Numérique	9	Mosaïquage	250 cm
2007 Zone 1-4	Orthophotographies aériennes	Numérique	1	-	

Pour la plus part les données couvrent les quatre zones d'étude à l'exception des photographies de 1966 dont la Zone 1 n'est pas disponible.

Toutes les données seront exploitées dans la projection Lambert 1 (sans le million). Les documents de référence pour le géoréférencement sont : l'orthophotographie de 1998 et le Scan 25 de 2005.

4.1.2 Méthodes de pré-traitements

* Scannage

Les données fournies au format papier sont scannées avec une résolution successivement : 600 dpi pour les photographies de 1956, 400 dpi pour les photographies de 1966. Les photographies de 1976 fournies par l'IGN ont été scannées à 1000 dpi.

* Géoréférencement

L'orthorectification des photographies anciennes n'est pas possible faute des données manquantes pour les prises de vues. Le géoréférencement et la correction géométrique sont effectués suivant une méthode de redressement qui applique un modèle de transformation (polynomial de 2nd degré) de la donnée corrigée vers la donnée de référence.

Cette méthode est basée sur la correspondance entre des points de documents scannées avec les données de référence. Leurs précisions et leurs bonnes répartitions sur l'ensemble de la photographie (ou carte) sont les facteurs déterminant la qualité des résultats (Figure 1). La qualité des photographies en format papier (la netteté, le contraste,...), mais aussi la qualité du scan (liée aux déformations du papier, des paramètres du scannage,...) jouent donc fortement sur les résultats des traitements.

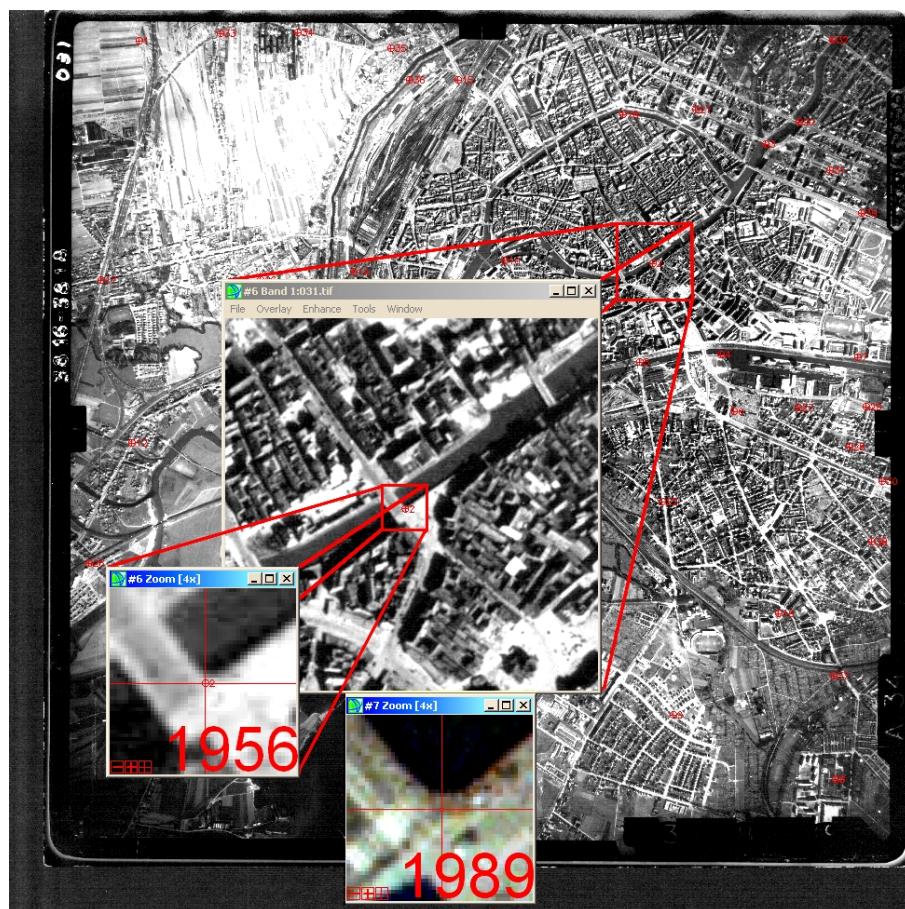


Figure 1 : Exemple de point de repère.

* Mosaïquage

La dernière étape de préparation des données consiste à créer une mosaïque à partir des photographies et cartes scannées et géoréférencées. Cette opération consiste à découper les parties des images de les assembler de façon à obtenir une seule photographie/carte pour chaque

date choisie de façon homogène avec des jonctions cohérentes entre les parties découpées (Figure 2).

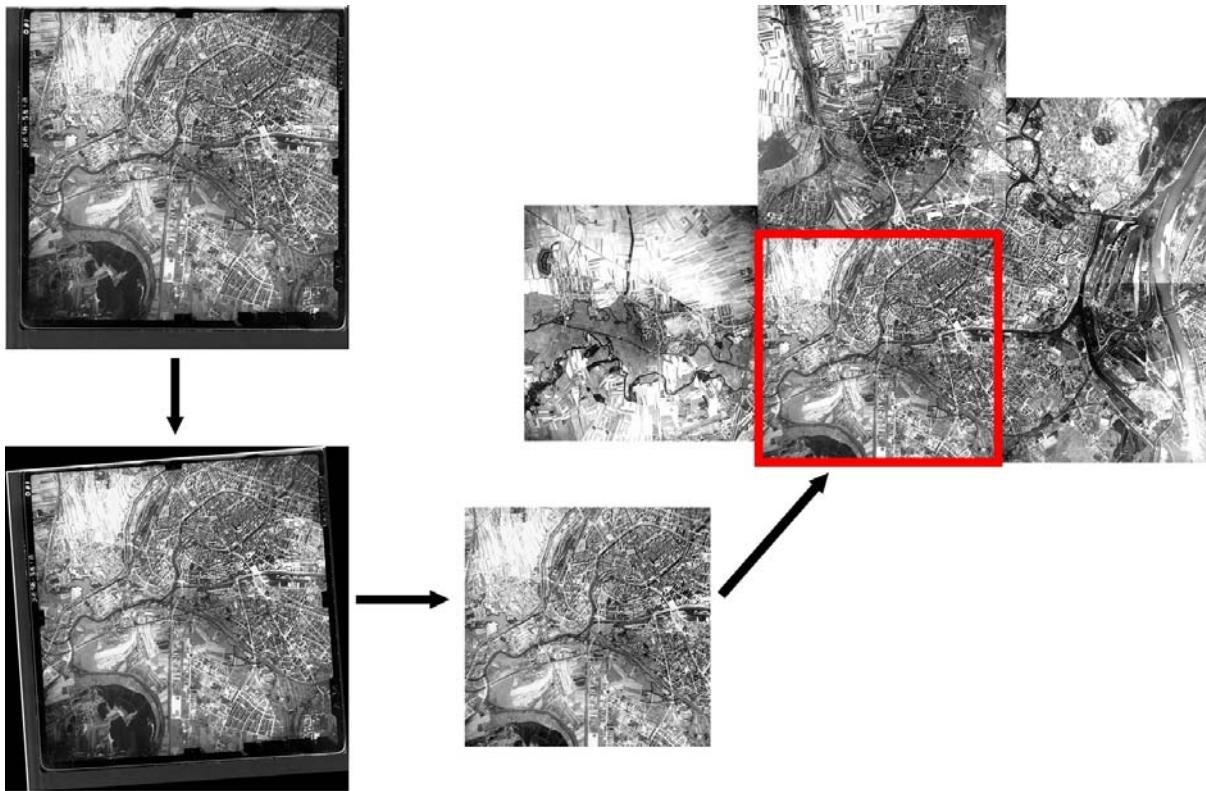


Figure 2 : Exemple de mosaïquage des photographies aériennes

4.1.3 Contrôle qualité

Le contrôle de qualité des résultats consiste à effectuer une vérification quantitative et qualitative sur les zones d'étude et leurs environs pour chaque mosaïque.

* Contrôle quantitatif

La première méthode consiste à calculer l'erreur quadratique moyenne (RMS¹) pour les échantillons des pixels dans chaque zone (Figure 3, 4 et 5). Le RMS total sur l'ensemble de l'image est calculée comme étant la moyenne des RMS locales. (Tableau 2)

Les caractéristiques de chaque point de contrôle pour des zones d'étude sont présentées dans l'annexe 1.

¹ Le RMS mesure l'erreur de localisation d'un point en utilisant le polynôme de transformation. Si X_p est la coordonnée prédictive et X est la coordonnée vraie, l'erreur est : $X_p - X$. En Y , l'erreur est $Y_p - Y$. Le RMS pour ce point est donné par la relation suivante :

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

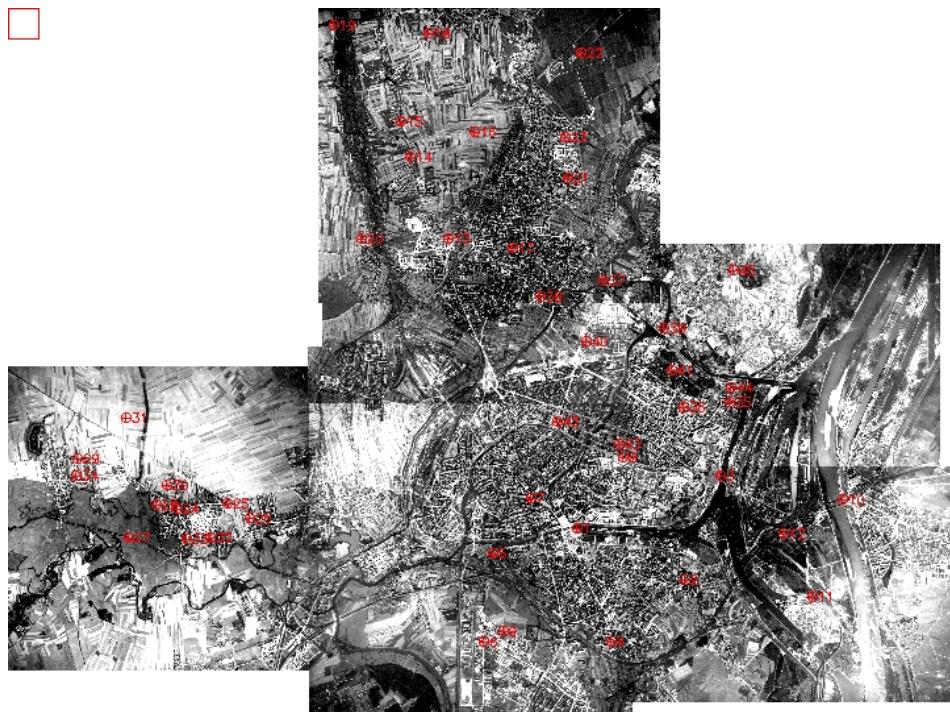


Figure 3 : Répartition des points de mesure sur la mosaïque de 1956/8

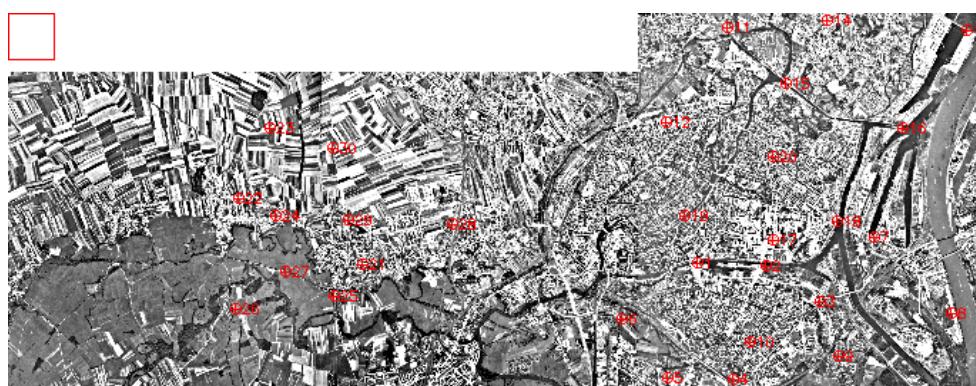


Figure 4 : Répartition des points de mesure sur la mosaïque de 1966

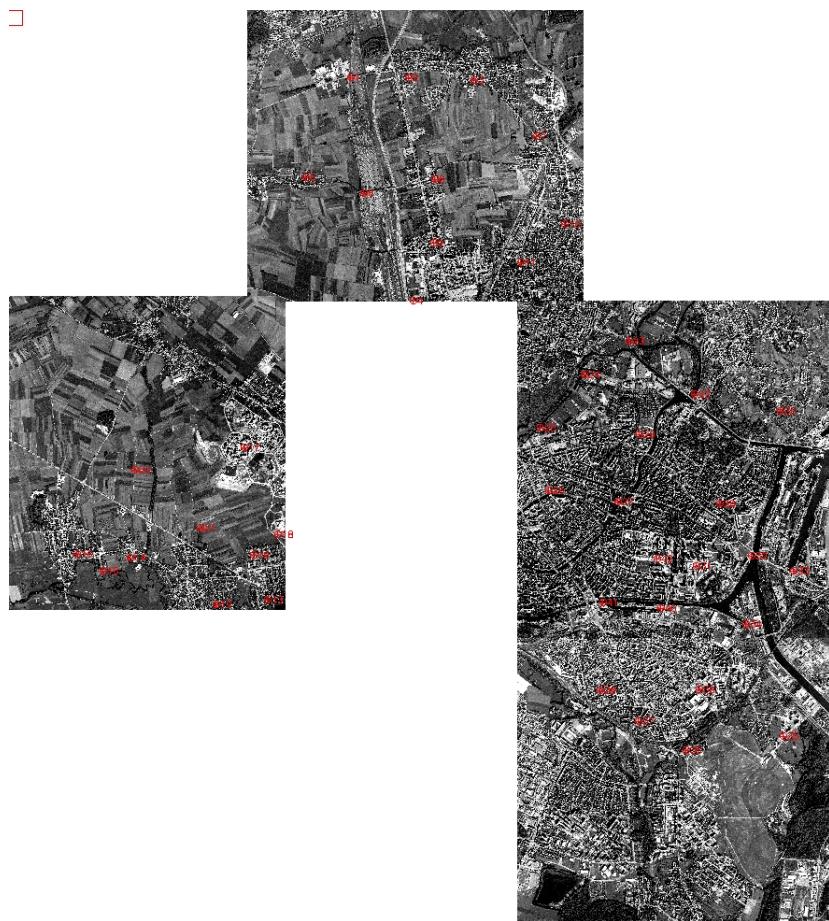


Figure 5 : Répartition des points de mesure sur la mosaïque de 1976

Tableau 2 : Erreurs RMS pour les échantillons des points de contrôle

Données	RMS			
	Zone1	Zone2	Zone3	Zone4
PA 1956/58	0.94	1.22	1.27	0.99
PA 1966	-	0.90	1.11	0.98
PA 1976	1.70	1.39	0.86	0.92

PA - photographies aériennes

* Contrôle qualitatif

La deuxième méthode de contrôle des résultats est basée sur la comparaison visuelle entre les mosaïques et les données de référence. Cela a pour objectif, premièrement, une vérification des jointures entre les éléments de mosaïques (Figure 6), et deuxièmement, leurs superpositions avec les données de référence (Figure 7). Ce contrôle concerne essentiellement les zones d'étude.

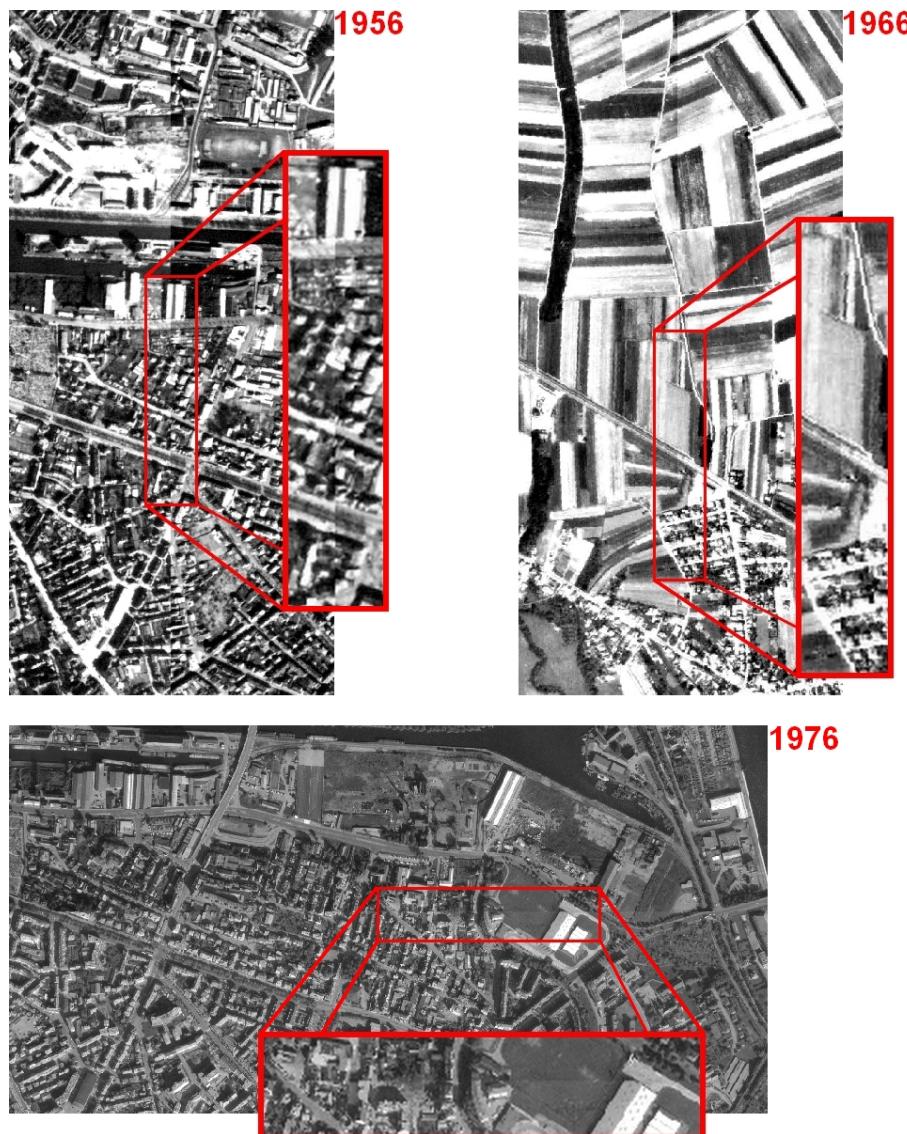


Figure 6 : Exemple de jointures entre les éléments de mosaïques



Figure 7 : Exemple de superposition de données

4.2 Orléans

5 Méthodologie de construction des BD historiques (micro – méso)

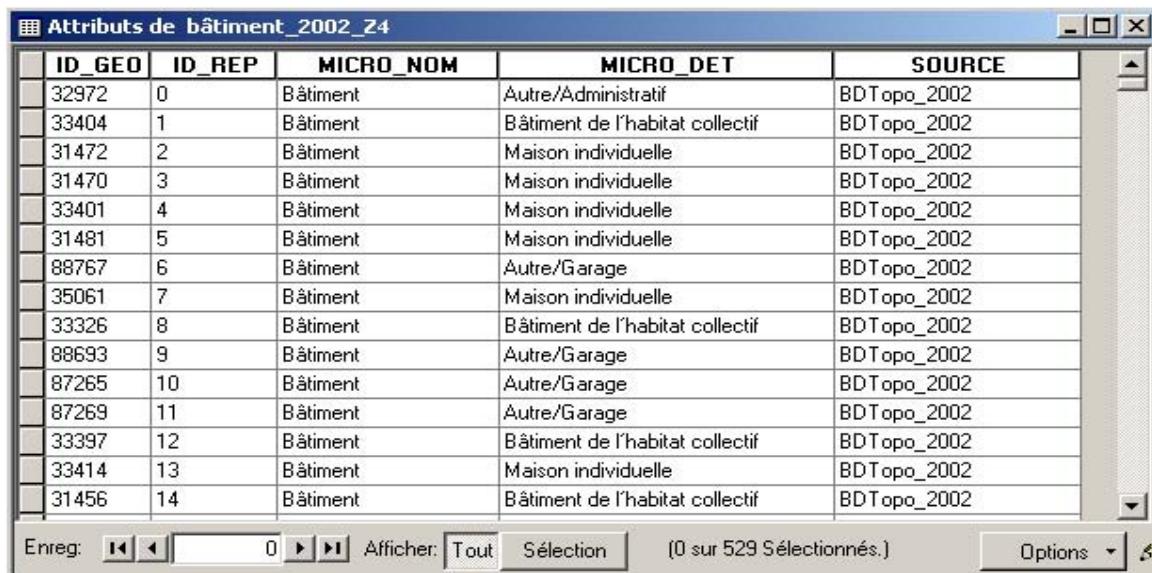
5.1 BD initiale et attributs (T0)

La BD de départ correspond à la BD la plus récente (pour Strasbourg : BD Topo Pays 2002). Les objets micro correspondent au shapefile listés p5.

Les couches de la BD Topo pertinentes pour ce projet ont été découpées suivant les vecteurs des quatre zones et constituent une base de référence pour la création des bases de données aux dates inférieures (1956 – 2002) et pour la base de l'année 2007. Elle est appelée *BD_2002*.

La table attributaire fournie par date est constituée de 5 attributs similaires pour toutes les couches des bases de données (Figure 1) :

- *ID_GEO* : identifiant unique de l'objet micro, identique pour toutes les représentations du même objet aux différentes dates. Il est composé de cinq chiffres,
- *ID REP* : identifiant de chaque représentation (une représentation par date) d'un objet micro (créé à partir de FID de la *BD_2002*),
- *MICRO_NOM* : nom de l'objet micro (ex. bâtiment)
- *MICRO_DET* : précision de type de l'objet micro selon la nomenclature définie dans chaque fiche (ex. maison individuelle)
- *SOURCE*



ID_GEO	ID REP	MICRO_NOM	MICRO_DET	SOURCE
32972	0	Bâtiment	Autre/Administratif	BDTopo_2002
33404	1	Bâtiment	Bâtiment de l'habitat collectif	BDTopo_2002
31472	2	Bâtiment	Maison individuelle	BDTopo_2002
31470	3	Bâtiment	Maison individuelle	BDTopo_2002
33401	4	Bâtiment	Maison individuelle	BDTopo_2002
31481	5	Bâtiment	Maison individuelle	BDTopo_2002
88767	6	Bâtiment	Autre/Garage	BDTopo_2002
35061	7	Bâtiment	Maison individuelle	BDTopo_2002
33326	8	Bâtiment	Bâtiment de l'habitat collectif	BDTopo_2002
88693	9	Bâtiment	Autre/Garage	BDTopo_2002
87265	10	Bâtiment	Autre/Garage	BDTopo_2002
87269	11	Bâtiment	Autre/Garage	BDTopo_2002
33397	12	Bâtiment	Bâtiment de l'habitat collectif	BDTopo_2002
33414	13	Bâtiment	Maison individuelle	BDTopo_2002
31456	14	Bâtiment	Bâtiment de l'habitat collectif	BDTopo_2002

Figure 1 : Exemple d'une table attributaire simple

Les attributs *MICRO_NOM* et *MICRO_DET* sont créés à partir des observations terrain et de la photo-interprétation. Les objets micro 'végétation' sont créés par photo-interprétation visuelle. Les espaces vides sont à créer par la méthode définie dans [Boffet, 2003] à partir des objets 'bâtiments et végétation'. Les champs originaux de la BD Topo (2002) sont conservés (Figure 2).

Attributs de tronçon_de_route_2002_24														
ID_GEO	ID REP	MICRO_ID	MICRO_NOM	MICRO_DET	SOURCE	CLASSEMENT	DEP_GEST	FICTIF	FRANCHISS	LARGEUR	NB_VOIRES	NUMERO	POSIT_SOL	
93559	0	93559	Tronçon de route	Régionale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	12	4	NR	0	
93560	1	93560	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93561	2	93561	Tronçon de route	Régionale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	5,5	2	NR	0	
93562	3	93562	Tronçon de route	Régionale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	5,5	2	NR	0	
93563	4	93563	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93564	5	93564	Tronçon de route	Régionale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	5,5	2	NR	0	
93565	6	93565	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93566	7	93566	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93567	8	93567	Tronçon de route	Régionale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	5,5	2	NR	0	
93568	9	93568	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93569	10	93569	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93570	11	93570	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93571	12	93571	Tronçon de route	Régionale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	5,5	2	NR	0	
93572	13	93572	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	
93573	14	93573	Tronçon de route	Locale	BDTopo_2002	Autre classement	NR	0	Sans objet	4	2	NR	0	

Figure 2 : Exemple d'une table attributaire avec les champs supplémentaires

Pour la Zone 4 (Neudorf) des champs supplémentaires seront développées pour contenir les informations issues de l'analyse visuelle des changements entre les dates. Ces informations seront utilisées par LIV pour une validation des résultats de l'analyse automatique et ne seront pas fournies dans les lots des données.

Ces champs supplémentaires sont :

- *MICRO_ID* : identifiant de représentation géographique. Il est identique à *ID_GEO* pour les mêmes objets représentés dans les différentes dates si la géométrie des objets ne change pas. La modification de la géométrie provoque un changement de *MICRO_ID* par un rajout de deux chiffres avant le code de cinq chiffres (partie identique à *ID_GEO*). Les deux chiffres rajoutés contiennent une information sur la période où une modification a été détectée (voir *EVOL1_ID* et *EVOL2_ID*).
- *EVOL1_ID* et *EVOL2_ID* : identifiants à deux chiffres précisant la période et le type de changement :
 - o le premier chiffre est un identificateur de la période de changement :
 - 1 – 1956 – 1966
 - 2 – 1966 – 1976
 - 3 – 1976 – 1989
 - 4 – 1989 – 2002
 - 5 – 2002 – 2007
 - o le deuxième chiffre est un identificateur du type de changement :
 - 1 – création
 - 2 – destruction
 - 3 – modification

EVOL1_ID concerne la période entre la date analysée et la date inférieure, *EVOL2_ID* concerne la période entre la date analysée et la date postérieure (ex. pour la table de 1989 *EVOL1_ID* concerne la période 3 (1976 – 1989) et *EVOL2_ID* concerne la période 4 (1989 – 2002)).

Exemple de codage : *MESO_ID* : 4387272 signifie qu'entre 1989 et 2002 (*identificateur de période 4*), la modification géométrique (*identificateur de changement 3*) de l'objet géographique (*ID_GEO* 87272) a été détectée.

- *EVOL1_NOM* et *EVOL2_NOM* : les noms des changements (création, destruction, modification)
- *MESO_ID* : identifiant (à 5 chiffres de 00001 à n) de l'objet méso dont l'objet micro concerné fait partie
- *MESO_NOM* : nom de l'objet méso dont l'objet micro concerné fait partie

- *MESO_DET* : précision de type de l'objet méso

5.2 Crédation de la BD à un temps (T-n)

Les couches de la *BD_2002* ont été utilisées pour la création des couches similaires pour la date T-1 (1989). La procédure de la création d'une couche pour une date différente est la suivante :

- copie de l'ensemble des fichiers d'une couche donnée de la date de référence (ex. *BD_2002* pour la création d'une couche de la *BD_1989*),
- changement des noms des fichiers 'objets' copiés (*batiments_1989*),
- superposition des couches créées sur une donnée existante (BD Topo, PA, carte 1/25 000*) pour la date à créer (Figure 3),
- suppression des objets inexistant (*batiments_1989*) sur la base de la donnée disponible à la date étudiée (BD Topo, PA, carte 1/25 000),
- copie ou création dans la couche (*batiments_1989*) des objets existants dans la base de données disponible à la date étudiée (BD Topo, PA, carte 1/25 000),
- création des attributs (*ID_GEO*, *ID REP*, *MICRO_NOM*, *MICRO_DET*, *SOURCE*)

Pour les couches dont il est prévu d'analyser les changements, les attributs suivants sont créés comme expliqué § 5.1 (*MICRO_ID*, *EVOL1_ID*, *EVOL1_NOM*, *EVOL2_ID*, *EVOL2_NOM*, *MESO_ID*, *MESO_NOM*, *MESO_DET*).

Cette procédure est répétitive pour la création de l'ensemble des couches des bases de données. La couche créée à T-1 devient une référence pour la création d'une couche à la date T-2 (ex. couche *batiment_1989* sera utilisée pour la création de la couche *batiment_1976* (Figure 4)).

Cela permet de garder une qualité géométrique des objets. Les objets dont le changement géométrique est détecté ne sont pas donc liés à l'imprécision géométrique, ce qui pouvait être le cas si la préparation des couches était fait sans liens entre les objets (ex. extraction des objets directement de la BD Topo 1989 et pas à partir de la BD Topo 2002 pour la création des couches de la *BD_1989* utilisée dans cette étude).

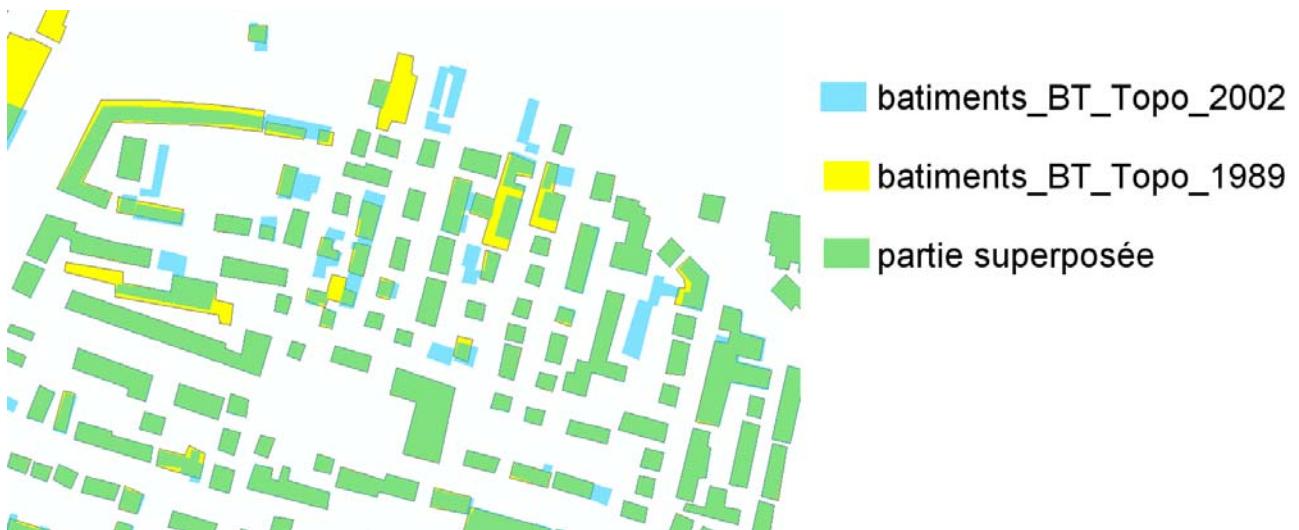


Figure 3 : Exemple d'une superposition de la BD Topo 1989 et la couche *bâtiments_2002*.



Figure 4 : Exemple d'une superposition de la couche bâtiments_1989 et la photographie aérienne de 1976.

5.3 Crédation de la couche des objets méso.

Les couches des objets méso seront créées à partir de l'analyse visuelle des bases de données pour les besoins de validation de la création automatique des objets méso. Les tables attributaires seront composées de trois champs :

- MESO_ID : identifiant de l'objet méso
- MESO_NOM : nom de l'objet méso
- MESO_DET : précision de type de l'objet méso

La procédure de la création des couches *meso* est similaire à celle employée pour la réalisation des couches des objets micro.

6 Inventaire des termes caractérisant l'évolution de la forme urbaine :

Références bibliographiques :

[Gauthiez B., 2003], *Espace urbain : vocabulaire et morphologie*, Editions du patrimoine, 494 p.

Accrétion (p 221)

Agrandissement de peu d'étendue relative et généralement spontané, effectué à la marge d'une agglomération et pouvant faire partie d'une frange urbaine.

Comblement (ou remplissage des vides) p238

Densification conduisant à la disparition des espaces libres à l'intérieur des parcelles ou des îlots. C'est l'une du cycle parcellaire. Il est caractéristique du tissu urbain du centre des villes de l'époque moderne et du XIXe siècle.

Densification (237)

Processus d'accroissement de l'occupation d'un site par ajout de bâtiments, éventuellement accompagné d'une subdivision parcellaire.

Destruction (p 245)

Démolition d'un bâtiment ou d'un édifice, ou de tout aménagement de l'espace.

Dédensification (243)

Processus de réduction du coefficient d'occupation du sol, par accroissement de la surface non bâtie lors de démolitions et/ou réduction du nombre d'étages des édifices existants ou lors de reconstructions.

Désalignement (p 294)

Discontinuité dans l'alignement, produite généralement par un réalignement.

Désindustrialisation (244)

Transformation d'édifices industriels par reconversion en friches ou en espaces libres.

Déstructuration (p241)

Transformation d'un tissu urbain homogène ou d'un ordonnancement, par une reconstruction partielle selon un parti différent de celui d'origine.

Désurbanisation (242)

Processus de réduction d'une agglomération par dédensification ou rétraction, volontaire ou non.

Effacement (p249)

Processus de disparition d'un tissu urbain ou d'un aménagement de l'espace quelconque, du fait d'une stratification, d'une recomposition, d'une rénovation urbaine, d'une dédensification ou d'une catastrophe naturelle.

Lotissement de comblement (p238)

Lotissement touchant un fonds déjà inclus dans un espace urbanisé.

Périurbanisation (225)

Rurbanisation en périphérie urbaine.

Ruralisation (245)

Transformation volontaire ou non d'un espace urbanisé en espace à vocation agricole.

Rétraction (p 242)

Réduction de l'emprise urbaine par démolition, ruine ou ruralisation.

Réurbanisation (p 222)

Urbanisation d'un site ayant déjà antérieurement déjà fait l'objet d'une urbanisation suivie d'une forte dédensification, d'une rétraction ou d'une ruralisation.

Rurbanisation (p225)

Processus d'urbanisation peu dense des zones rurales , existants par endroits, créant un paysage où des caractères ruraux sont imbriqués dans des caractères de la périphérie urbaine.

Substitution (p 236)

Nouvel aménagement de l'espace généralement un édifice, localisé à l'emplacement d'un ancien aménagement de l'espace, et l'effaçant complètement.
(rénovation urbaine)

Superposition (p 235)

Nouvel aménagement de l'espace localisé à l'emplacement d'un ou plusieurs aménagements de l'espace et les cachant ou les effaçant en partie.

Uniformisation (p240)

Processus d'évolution du tissu urbain vers des formes répétitives et peu diverses d'édifices, selon un nombre de types décroissant.

Eléments à tenir compte lors de l'analyse des évolutions :

Les grandes dates de l'évolution / des grands chantiers de l'aménagement urbain et de l'environnement en général

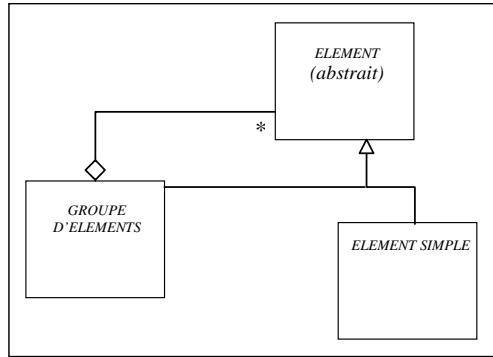
- dates de création de jardins familiaux
- dates des remembrements
- dates des grands projets urbains
- dates de mise en place des documents de planification (POS, PLU)

à compléter

7 Modélisation

Le concept orienté-objet d'agrégation récursive [Lopez, Migueis et al, 1998, p.103] appelé également « pattern composite » [Gamma, Helm et al., 1995] permet de créer des groupes d'objets emboîtés (Figure1) : les éléments composants un *groupe d'éléments* peuvent être des éléments simples ou eux-mêmes des groupes d'éléments. Cette méthode de construction récursive crée une relation de type composant / composé entre les groupes des différents niveaux.

Figure1. Concept de pattern composite (UML)



Grâce au pattern composite, la description de l'espace peut être vue comme une description hiérarchique. La Figure2 illustre la hiérarchie proposée de l'espace en distinguant :

- les éléments simples (objets *micro*)
- les groupes d'éléments (objets *méso*) composés d'objets méso (le méso de niveau $i+1$ est composé de plusieurs méso de niveau i) ou d'objets micro (le méso de niveau i est composé de plusieurs micro).

L'agrégation récursive qui lie les objets micro aux objets méso est guidée par un critère spatial (hiérarchie spatiale entre les objets micro et méso). A cela s'ajoute le niveau particulier, *macro*, qui peut être composé soit de micro soit de méso selon une hiérarchie sémantique. Le niveau macro représente une population d'objets (tous les micro de type t, tous les méso de niveau i, tous les méso de niveau $i+1$).

Figure2. Hiérarchie de classes (UML)[Boffet 2001]

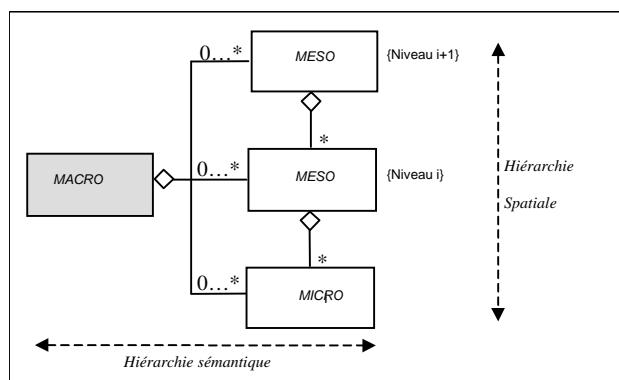
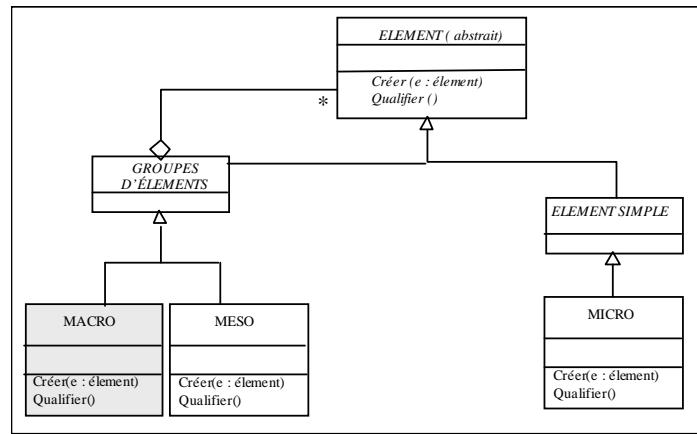
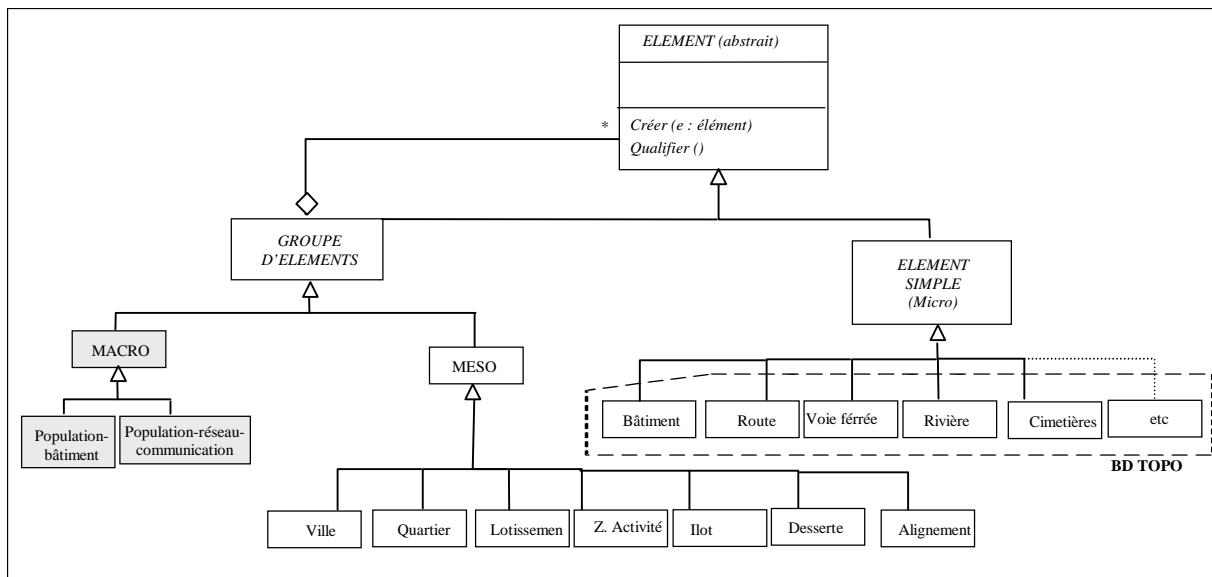


Figure3. Agrégation récursive et polymorphisme [Boffet 2001]**Figure4.** Schéma de données adapté

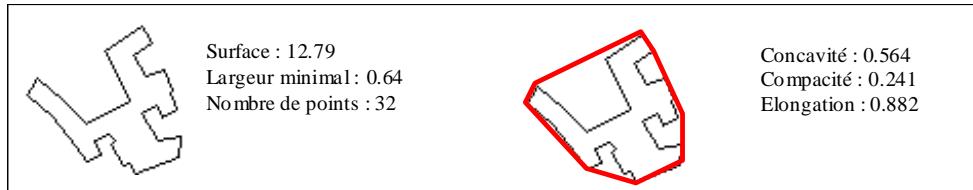
8 Autres éléments potentiellement réutilisables dans le rapport

8.1 Enrichissement de la description des objets

Dans le cadre de la description du tissu urbain sur des critères géométriques, la description géométrique des objets géographiques micro et méso doit parfois être enrichie :

Pour les bâtiments : l'enrichissement de la description géométrique passe par la description de la concavité, compacité et de l'elongation.

Figure5. Description d'un bâtiment [Regnault, Edwards et al., 1999]



8.2 Objets complémentaires

Précédemment, seuls les objets urbains utiles à la description du tissu urbain et à son évolution ont été référencés. Néanmoins dans le cadre de la simulation de l'évolution de ces espaces d'autres objets complémentaires semblent nécessaires. Leur création doit donc être envisagée afin de fournir les outils nécessaires à la simulation de nouvelles constructions .

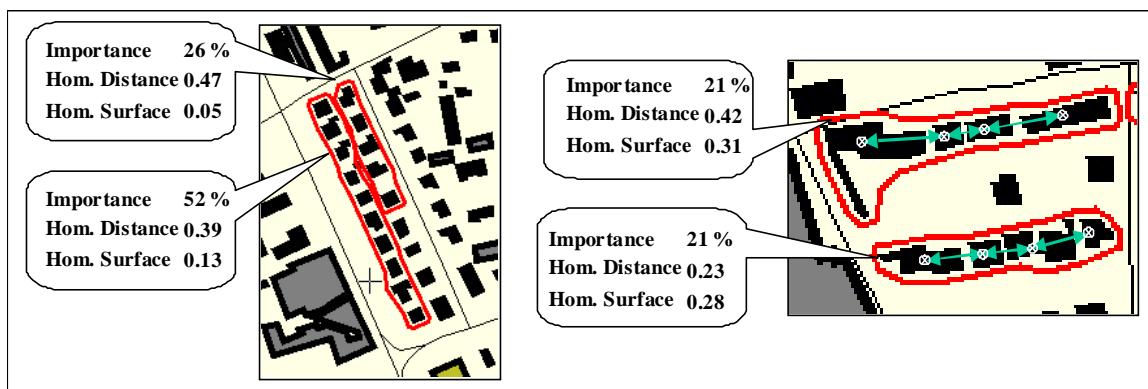
Dans le cadre de la simulation de l'évolution du tissu urbain, Dans le cadre du processus de densification, les objets complémentaires suivants sont nécessaires :

- L'alignement
- La desserte
- L'îlot urbain

8.2.1 Alignement

[Boffet 2001] définit l'alignement comme une structure composée de bâtiments dont la disposition spatiale met en évidence un alignement.

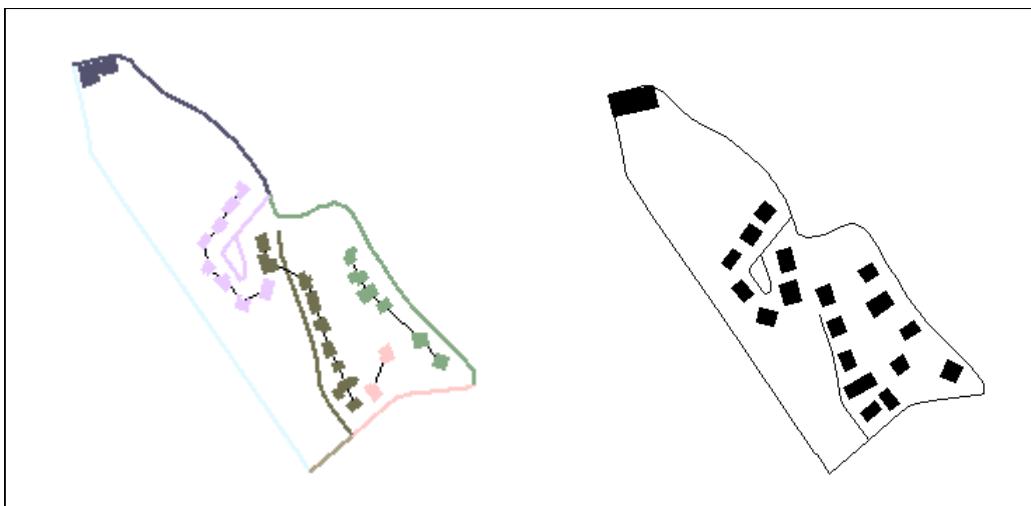
Figure6. Indices de qualification des alignements et distances entre centres de gravité



8.2.2 Desserte :

[Hangouët 98 : pp.191-200] définit à partir de critères de proximité (calculés avec le diagramme de Voronoï) la notion de '*desserte interne*': ensemble d'un groupe de bâtis desservis par un tronçon routier (Figure7, à chaque desserte est associée une couleur). La rue est déterminante, c'est l'objet géographique qui structure l'espace.

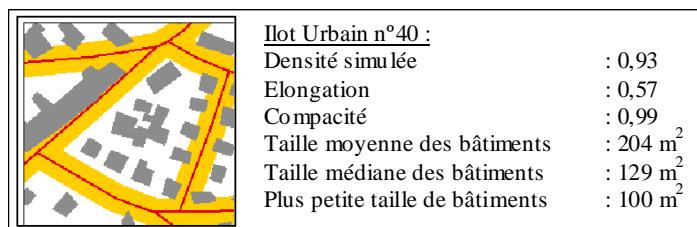
Figure7. *Dessertes internes d'un pâté et sa typification [Hangouët, 1998, p.238]*



8.2.3 îlot urbain

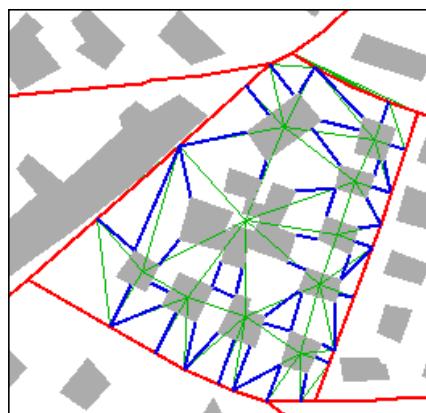
L'îlot est une unité urbaine définie par l'INSEE. *Un îlot est composé d'un ensemble de bâtiments entouré de tronçons routiers qui bouclent minimalement.* [Ruas, 1999a]

Figure8. *Description d'un îlot urbain [Ruas, 1999b]*



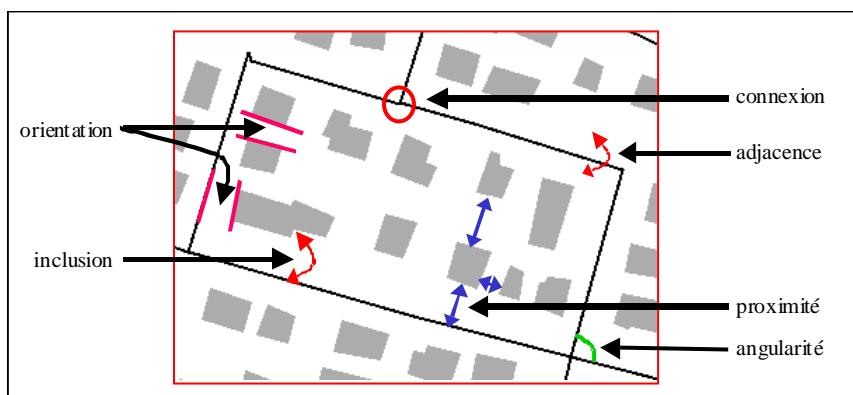
La Figure9 présente les relations de voisinage (en vert) et de proximité (en bleu) entre les objets (bâtiments et rues) appartenant à l'îlot urbain délimité en rouge. La relation de *voisinage* [Ruas, 1999a] désigne les voisins par des segments entre centres de gravité des objets. La relation de *proximité* [Ruas, 1999a] désigne les plus courtes distances entre les bords des objets.

Figure9. Mesure de voisinage et proximité [Ruas, 1999a, p. 122]



La Figure10 illustre six relations classiques décrites par [Ruas, 1999a] : l'inclusion, l'adjacente, la connexion, la proximité, l'angularité et l'orientation au sein d'un îlot urbain.

Figure10. Relations spatiales entre deux objets micro [Ruas, 1999a, p.102]



8.2.4 Les quartiers

Le quartier est une entité composée d'îlots connexes, similaires ou complémentaires [Boffet 2001].

Figure11. Quartier par agrégation des îlots classés, Gardanne

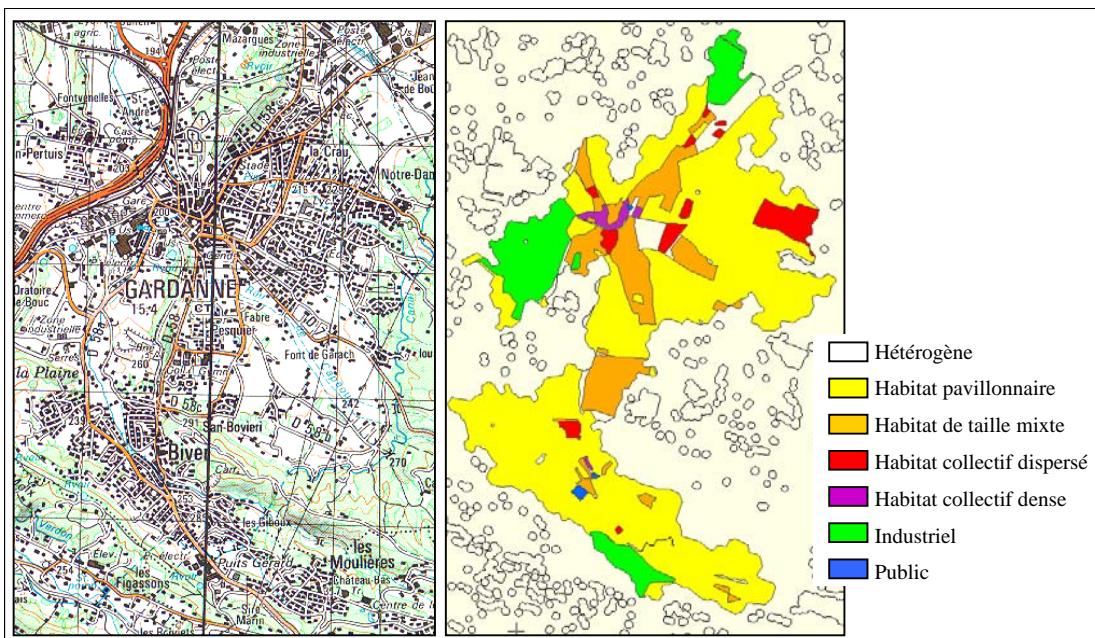
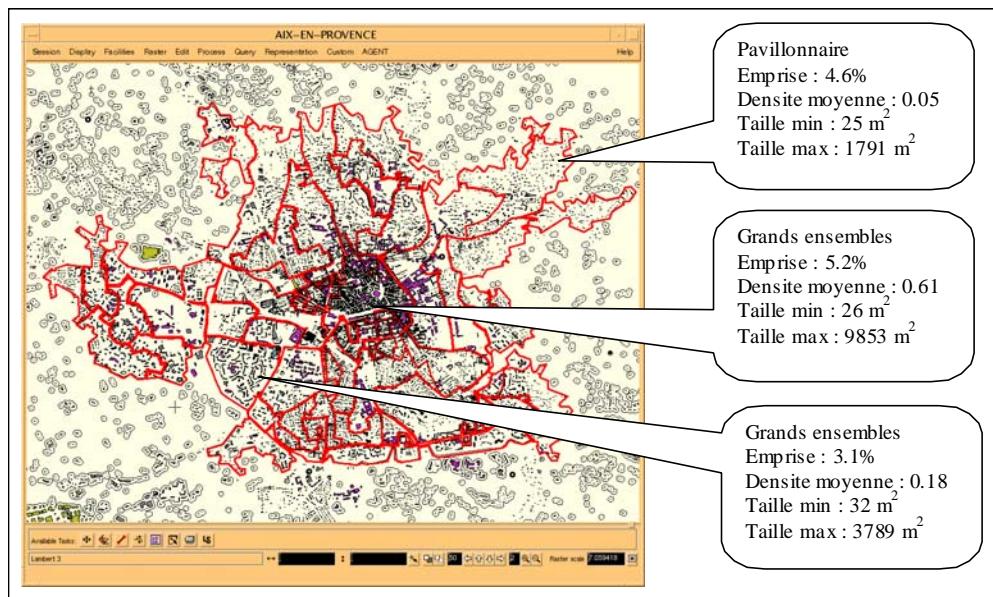


Figure12. Qualification interne des quartiers de la ville d'Aix-en-Provence



8.2.5 La ville

9 Bibliographie

- Boffet A., 2001. *Méthode de création d'informations multi-niveaux pour la généralisation cartographique de l'urbain*. Thèse de doctorat ès Sciences de l'Information Géographique, Université de Marne-la-Vallée.
- Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. , 1995. *Design Patterns : Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison Wesley, 1995.
- Gauthiez B., 2003. *Espace urbain : vocabulaire et morphologie*, Editions du patrimoine, 494 p.
- Hangouët JF., 1998. *Approche et méthodes pour l'automatisation de la généralisation cartographique ; application en bord de ville*, Thèse de doctorat ès Sciences de l'Information Géographique, Université de Marne-la-Vallée.
- Lopez N., Migueis J., Pichon E. 1998. *Intégrer UML dans vos projets*, Eyrolles, Informatiques magazine.
- Regnault N., Edwards A., Barrault M., 1999. « Strategies in building generalisation », *19th International Workshop on Automated Map Generalization*, Ottawa, Canada.
- Ruas A. 1999a. *Modèle de généralisation de données géographiques à base de contraintes et d'autonomie*, Thèse de doctorat ès Sciences de l'Information Géographique, Université de Marne-la-Vallée.
- Ruas A., 1999b. « Modèle de généralisation de données urbaines à base de contraintes et d'autonomie », *Cybergeo*, n°107, 05/10/1999.