



**HAL**  
open science

## **Essai de typologie des espaces résidentiels à partir d'indicateurs désagrégés à l'échelle du bâtiment**

Yohan Sahraoui, Nicolas Lunardi, Jean-Philippe Antoni

### ► **To cite this version:**

Yohan Sahraoui, Nicolas Lunardi, Jean-Philippe Antoni. Essai de typologie des espaces résidentiels à partir d'indicateurs désagrégés à l'échelle du bâtiment. *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography*, 2014, <10.4000/cybergeo.26431>. <hal-01059509>

**HAL Id: hal-01059509**

**<https://hal.science/hal-01059509v1>**

Submitted on 17 Sep 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



---

## Essai de typologie des espaces résidentiels à partir d'indicateurs désagrégés à l'échelle du bâtiment. Application à Besançon et à Metz

*Typology of residential spaces from disaggregated indicators at the building  
scale. A case study for Besançon and Metz*

**Yohan Sahraoui, Nicolas Lunardi et Jean-Philippe Antoni**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/cybergegeo/26431>  
DOI : 10.4000/cybergegeo.26431  
ISSN : 1278-3366

### Éditeur

UMR 8504 Géographie-cités

Ce document vous est offert par Centre national de la recherche scientifique (CNRS)



### Référence électronique

Yohan Sahraoui, Nicolas Lunardi et Jean-Philippe Antoni, « Essai de typologie des espaces résidentiels à partir d'indicateurs désagrégés à l'échelle du bâtiment. Application à Besançon et à Metz », *Cybergegeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 687, mis en ligne le 30 juillet 2014, consulté le 30 août 2019. URL : <http://journals.openedition.org/cybergegeo/26431> ; DOI : 10.4000/cybergegeo.26431

---

Ce document a été généré automatiquement le 30 août 2019.



La revue *Cybergegeo* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 non transposé.

---

# Essai de typologie des espaces résidentiels à partir d'indicateurs désagrégés à l'échelle du bâtiment. Application à Besançon et à Metz

*Typology of residential spaces from disaggregated indicators at the building scale. A case study for Besançon and Metz*

Yohan Sahraoui, Nicolas Lunardi et Jean-Philippe Antoni

---

- 1 Dans le cadre des débats et des problématiques associés à la question du développement durable, la connaissance des espaces urbains et périurbains semble aujourd'hui constituer un enjeu majeur pour une gestion plus économe de l'espace et plus vertueuse des mobilités résidentielles et quotidiennes générées. Dans ce contexte, à partir de l'échelle administrative communale (qui fait toujours office d'unité spatiale de base pour définir les agglomérations françaises) ou d'îlots plus petits pour mieux qualifier la diversité des espaces urbains (îlots, puis Iris), l'Insee tente de mettre à jour régulièrement les indicateurs qui permettent de décrire et de délimiter les espaces urbains, selon des définitions qui évoluent dans le temps. On a ainsi vu se succéder en France une approche démographique (une ville a d'abord été considérée comme une agglomération de plus de 2 000 habitants), puis morphologique (notion d'unité urbaine dont les constructions sont distantes de moins de 200 mètres) et qualitative (notion de ZPIU distinguant les communes industrielles et les communes dortoirs), avant que ces définitions ne soient complétées depuis 1999 par l'approche fonctionnelle du zonage en aire urbaine (ZAU ; Le Jeannic, 1996). Même si cette dernière classification est actuellement la plus aboutie et offre une lecture renouvelée des villes et des agglomérations, elle reste fortement critiquée par la faiblesse des indicateurs qu'elle prend en compte (emploi et navettes domicile-travail uniquement). Ceux-ci ne permettent pas de qualifier l'ensemble des enjeux des aires urbaines, notamment sur le plan de leur forme bâtie, de leur qualité

résidentielle et de leur accessibilité, pourtant déterminantes dans les choix résidentiels des ménages.

- 2 Pour pallier ce problème, plusieurs classifications ont été élaborées par des collectivités territoriales ou des agences d'urbanisme, qui se sont intéressées aux espaces résidentiels pour construire une typologie des espaces urbains. Ainsi, en 2010, le Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions (CERTU), dans un rapport sur la promotion de la ville durable, s'intéresse à la question de la densité urbaine et dégage quatre types d'habitat qui se distinguent par la densité de logements, la densité bâtie, la surface hors-d'oeuvre nette (SHON) et le nombre d'étages des bâtiments. De même, en 2009, l'Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France (IAU), avait adopté une typologie quasiment identique, accompagnée d'indications sur l'environnement résidentiel.
- 3 Cependant, il est rare que ces classifications se détachent réellement des unités agrégées de base (communes et Iris) pour prendre en compte l'espace urbain à l'échelle désagrégée des bâtiments résidentiels et de leur voisinage. Or, de nombreuses informations sont actuellement disponibles à cette échelle, mises à disposition dans la BDTopo de l'IGN. L'objectif de cet article consiste à construire une classification exclusivement fondée sur ces données désagrégées, qui réponde plus largement à la question de la qualification des espaces urbains. Dans une première partie, nous rappelons les constats et les théories disciplinaires qui posent actuellement la question (liminaire à leur classification) de la diversification et de l'unité des espaces urbains. Dans la deuxième partie, nous présentons les indicateurs retenus pour qualifier ces espaces au regard de leurs attributs, en explicitant la manière avec laquelle ils sont construits. Enfin, la troisième partie constitue le coeur méthodologique de la recherche et présente les résultats de la typologie ; fondée sur une analyse de données, elle permet d'envisager la schématisation des deux terrains d'étude retenus : Besançon et Metz.

## Qualifier les espaces urbains

- 4 La qualification des espaces urbains s'est complexifiée en même temps que les villes se sont agrandies et ont quitté leurs remparts (Benevolo, 1975). Ainsi, alors que le monde médiéval présentait des objets urbains ancrés dans une véritable dichotomie ville-campagne, les analyses actuelles nécessitent de dépasser les anciennes limites pour qualifier des villes sans forme, plus difficiles à saisir. Dans ce contexte, le premier point tente de montrer que les villes se sont diversifiées en même temps qu'elles se sont uniformisées les unes par rapport aux autres. Ce double constat nécessite le choix d'un angle d'analyse pour étudier les aires urbaines actuelles, point de vue que nous centrons sur la question du cadre bâti, de l'environnement résidentiel et de l'accessibilité dans le second point.

## Unité et diversité urbaine

- 5 L'expression « La mort de la ville et le règne de l'Urbain » proposée par F. Choay (2006) en 1993<sup>1</sup> a donné lieu en France à un débat qui l'a amené à préciser son propos : « Ce que j'entends pointer avec force par cette affirmation, c'est la disparition – dont on n'a pas assez pris conscience – d'une certaine manière locale de vivre ensemble, qui fut le propre de ces entités dotées d'une identité et qu'on appelait les villes » (Choay, 1999). Imagée et à

peine provocatrice, l'expression donne un éclairage identitaire et social à un changement spatial identifié par les géographes dès les années 1960. M.M. Webber (1998) a proposé par exemple en 1964 de ne plus associer la ville à l'espace plus ou moins circonscrit qui en contient le centre et les banlieues proches, mais d'en élargir la périphérie partout où les activités liées au fonctionnement urbain se développent. Constaté aux Etats-Unis, le phénomène de périurbanisation qui sous-tend cet élargissement s'est rapidement exporté en Europe. L'idée a été transposée au cas français par G. Bauer et J.M. Roux (1978), qui ont proposé de qualifier les périphéries urbaines selon une typologie tenant compte à la fois de leur morphologie, de leur dimension identitaire et du cadre de vie résidentiel qui en découle : le suburbain, le périurbain et le rurbain (qui s'ajoutent au centre-ville, c'est-à-dire à l'urbain en tant que tel)<sup>2</sup>. Il en découle que les villes actuelles ne peuvent plus être considérées selon l'archétype unique qui prédomine encore souvent dans l'imaginaire populaire (Lussault, 2007), et qu'un changement de vocabulaire s'impose : les notions d'agglomération ou d'aire urbaine sont désormais plus à même de qualifier le phénomène urbain que le mot ville<sup>3</sup>. En effet, comme le fait remarquer M. Lussault (2007), il n'existe actuellement aucun consensus réel sur la manière avec laquelle la ville peut être définie, même s'il ne fait aucun doute qu'elle contient de nombreux géotypes issus d'une même « souche » mais différenciables par les cadres de vie et les comportements spatiaux qu'ils impliquent (Dodier, 2009). Cette différenciation et cette individualisation offrent évidemment des choix de localisation résidentielle multiples, répondant à des attentes et à des préférences diversifiées, qui expliquent en partie les choix de localisation des ménages, en fonction de leurs caractéristiques socioprofessionnelles, de leur cycle et de leur mode de vie.

- 6 Parallèlement à ce constat de différenciation, la géographie économique a tenté, depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle, de formaliser les processus à l'origine des villes selon une logique plus ou moins universalisante, expliquée par les comportements micro-économiques des acteurs et des ménages. A la suite des travaux précurseurs de J.H. von Thünen (1851), W. Alonso (1964) a développé un modèle de ville radioconcentrique, rapidement complété par les approches de E. Mills (1967) et de R. Muth (1969), qui se fondent sur la théorie des enchères (*bid rent*) dans la considération du marché foncier urbain<sup>4</sup>. Ces modèles présentent une structure urbaine organisée à partir du noyau formé par le centre des affaires (le *central business district* des villes américaines), selon une logique de localisation circulaire et monoconcentrique déterminée par une valeur foncière qui décroît en même temps que la distance au centre augmente. Quoique souvent simplistes, ces modèles expliquent une partie de la logique des structures urbaines et permettent de dégager des lois générales quant à leur forme et à l'occupation du sol qui en découle.
- 7 Dans ce contexte, la géographie urbaine doit aujourd'hui faire face à un double constat plus ou moins paradoxal : (i) celui que la ville change de limites et se multiplie en espaces de plus en plus différenciés mais (ii) que ces espaces sont toujours fonctionnellement intégrés à un centre identique selon une logique économique qui en explique la composition et la forme d'ensemble. Ce double constat invite à poser une hypothèse : le processus actuel d'urbanisation conduit à augmenter la diversité des espaces urbains, ce qui contribue à une augmentation de la diversité intra-urbaine (A), en même temps qu'il fixe une logique de développement comparable pour chaque ville, ce qui contribue à une augmentation de l'unité inter-urbaine (B).

## Position méthodologique et terrains d'étude

- 8 L'objectif de cet article consiste à vérifier cette double hypothèse. Pour ce faire, nous proposons de construire une typologie comparée des aires urbaines<sup>5</sup> à partir d'indicateurs statistiques permettant de quantifier les éléments utiles à l'identification de leur diversité interne (A) et de leur unité externe (B). L'exercice relève également d'une exigence disciplinaire, dont l'intérêt en termes d'urbanisme a été explicité dans l'introduction. En effet, comme l'explique R.J. Johnston (1976), deux enjeux peuvent être identifiés dans l'exercice de classification en géographie : le premier implique un facteur d'échelle (*scaling factor*) et consiste à réduire la diversité des situations individuelles en un nombre réduit de groupes afin de mieux les décrire et les illustrer ; à partir de ces groupes, le second consiste à définir des classes dont la description peut conduire à la formulation de lois et de constructions générales.
- 9 Comme l'indique J. Coenen-Huther (2007), le choix de variables pertinentes constitue un préalable fondamental à l'exercice de typologie. Pour opérer ce choix, nous nous fondons sur le corpus théorique de la géographie, en particulier sur les théories de l'analyse urbaine et du comportement spatial, qui révèlent différents facteurs de préférence résidentielle des habitants. E. Baker (2002) évoque en effet l'idée de « paquet résidentiel » (*residential bundle*) pour expliquer que les ménages, en fonction de leur cycle de vie, choisissent rationnellement<sup>6</sup> leurs lieux de vie dans le but de maximiser leur satisfaction : taille de logement adéquate, proximité raisonnable du lieu de travail et des principales aménités commerciales et paysagères, etc. Les caractéristiques des logements jouent donc un rôle important dans les choix résidentiels, mais elles doivent être complétées par des critères plus subjectifs qui impliquent l'environnement résidentiel au sens large et qui intègrent les aménités urbaines, le réseau social et la dimension économique qui structurent le voisinage dans un rayon plus ou moins vaste. Les travaux de K.A. Doxiadis (1970), E.T. Hall (1978), ou A. Moles et E. Rohmer (1978), ont en effet également montré que la distance est un élément fondamental de la perception de l'espace environnant, et que les espaces urbains relèvent en général de trois rayons successifs :
1. le voisinage immédiat qui correspond globalement aux bâtiments résidentiels contenant les logements, caractérisés par une architecture, une typo-morphologie et une densité particulières ;
  2. le voisinage proche qui correspond aux abords de ces bâtiments, jusqu'à quelques centaines de mètres aux alentours, caractérisé par une occupation du sol, un paysage et une fractalité spécifiques ;
  3. le voisinage global qui permet de positionner chaque bâtiment au sein de l'aire urbaine dans son ensemble, et notamment d'évaluer son niveau d'accessibilité aux aménités centrales ainsi qu'aux commerces et aux services de proximité.
- 10 Ce découpage spatial en trois bulles permet d'organiser la description des indicateurs que nous retenons pour examiner les caractéristiques de l'environnement urbain, afin d'y identifier des types d'espaces et de les comparer entre eux. Deux catégories d'indicateurs peuvent être prises en compte : ceux qui concernent l'accessibilité aux aménités et ceux qui renvoient à l'environnement résidentiel. Pour qualifier ces espaces de la manière la plus objective possible, nous faisons le choix de ne pas pré-sélectionner les indicateurs, mais plutôt de les prendre en compte de la manière la plus exhaustive possible en partant du principe que leur importance sera révélée a posteriori par l'analyse statistique. Cette

comparaison est ici envisagée sur les aires urbaines de deux capitales régionales françaises, à peu près semblables par la taille de leur espace, mais différentes dans l'organisation géographique de leurs franges périurbaines :

- Besançon (Franche-Comté) est une ville de 120 000 habitants dans une communauté d'agglomération de 59 communes qui comprend 177 200 habitants regroupés dans 32 000 bâtiments résidentiels ;
- Metz (Lorraine) est une ville de 122 000 habitants environ qui structure une aire urbaine de 237 communes comprenant 429 000 habitants regroupés dans près de 57 000 bâtiments résidentiels.

- 11 Les indicateurs sont construits à partir de trois bases de données nationales disponibles sur l'ensemble du territoire : le recensement général de la population (RGP), la base Sirene, et la BDTopo de l'IGN. Les grandes catégories d'indicateurs, le rayon de voisinage dans lequel ils sont calculés et les bases de données qui permettent leur calcul sont résumés dans la figure 1, et décrits avec plus de précision dans la seconde partie.

Figure 1 : Des indicateurs à trois échelles pour qualifier les espaces urbains et leur environnement résidentiel

|                                     | INDICATEURS                             | Voisinage |        |        | Sources              |   |
|-------------------------------------|---|-----------|--------|--------|----------------------|---|
|                                     |   | Immédiat  | Proche | Global |                      |   |
| Formes et densités urbaines         | Forme architecturale des bâtiments      |           |        |        | ■                    |   |
|                                     | Ancienneté des logements                |           |        |        | ●                    |   |
|                                     | Type de logement                        |           |        |        | ●                    |   |
|                                     | Densité de population                   |           |        |        | ■ ●                  |   |
|                                     | Densité de logements                    |           |        |        | ■ ●                  |   |
|                                     | Fractalité des tissus urbains           |           |        |        | ■                    |   |
| Environnement résidentiel           | Fréquence                               |           |        |        | Espaces naturels     | ■ |
|                                     |   |           |        |        | Réseaux de transport | ■ |
|                                     |   |           |        |        | Bâti                 | ■ |
|                                     | Diversité de l'environnement            |           |        |        | ■                    |   |
| Accessibilité aux aménités urbaines | Accessibilité au centre urbain          |           |        |        | ■ ▲                  |   |
|                                     | Accessibilité aux commerces et services |           |        |        | ■ ▲                  |   |

■ IGN - BDTopo   ● INSEE - RGP (2008)   ▲ INSEE - SIRENE

## Des indicateurs pour comparer les villes

- 12 Comme l'indique la figure 1, nous proposons d'organiser les indicateurs selon une approche thématique en lien avec les caractéristiques de l'espace et les critères de choix résidentiels des ménages. Spatialement, nous les associons systématiquement au plus petit des objets disponibles pour décrire la ville, afin de conserver l'échelle d'analyse la plus fine possible : le bâtiment. Toutefois, les données n'étant pas toujours disponibles à cette échelle, les indicateurs sont parfois calculés pour un espace plus vaste, fondé sur les

découpages administratifs classiques dans les recensements français (communes et Iris) ou selon une logique de voisinage proche. Pour chaque bâtiment des deux aires urbaines étudiées, ces indicateurs décrivent l'environnement immédiat, proche ou global. Alors que la première section traite des questions de forme et de densité urbaines (11 indicateurs), la seconde section s'intéresse à l'environnement résidentiel, à l'occupation du sol et au paysage (28 indicateurs), et la troisième section à l'accessibilité des bâtiments au centre-ville et aux commerces et services de proximité (7 indicateurs). Ainsi, ce sont 46 indicateurs qui permettent de construire la typologie des environnements résidentiels.

## Formes et densités urbaines

- 13 Analyser la forme et la densité urbaines revient à définir les caractéristiques de la ville d'un point de vue plus ou moins physique<sup>7</sup>. Plusieurs éléments entrent dans cette définition (Conzen, 1969 ; Panerai *et al.*, 2004, 2005 ; Rasmussen, 2008) : la forme des bâtiments et le plan de la ville structuré par le maillage, en partie liés à leur architecture, leur histoire et leur ancienneté, et dont découle une certaine densité d'habitation et de population. Pour les étudier, il s'agit d'abord de caractériser les bâtiments en tant que tels, puis de qualifier la forme urbaine d'un point de vue fractal à une échelle plus large.

### Caractéristiques et densité des bâtiments

- 14 La genèse des formes urbaines constitue l'un des objets de recherche de l'urbanisme et de la géographie. De nombreux auteurs ont contribué à construire la nomenclature des facteurs et des éléments qui influencent cette forme, parmi lesquels : les matériaux employés dans la construction, traditionnels ou issus d'innovations techniques qui multiplient les possibilités architecturales, le parcellaire et la structure foncière sur lesquels la ville se construit, la volonté des édiles dans la réalisation du plan (quadrangulaire, radioconcentrique, *open planning*). Au regard des données numériques actuellement disponibles, les formes qui en résultent peuvent être analysées en quatre points.
- 15 Premièrement, la forme architecturale de chaque bâtiment  $i$  de l'espace d'étude peut être décrite à partir de la BDTopo<sup>®</sup> par trois indicateurs de base :
- la superficie  $S_i$  des bâtiments ;
  - leur hauteur  $H_i$  ;
  - leur volume  $V_i$  obtenu par  $S_i \cdot H_i$ .
- 16 Deuxièmement, cette forme dépend en partie du type de logement que les immeubles contiennent et que l'Insee distingue en deux catégories : les immeubles collectifs et les maisons individuelles. Cette distinction joue un rôle important dans les préférences résidentielles et dans le processus d'étalement puisque les maisons individuelles sont majoritaires dans les espaces les plus périphériques, et souvent très prisées de certains ménages par l'impression qu'elles donnent de mieux maîtriser leur relation au voisinage et leur autonomie (Jaillet *et al.*, 2005). L'ancienneté permet quant à elle également de positionner les logements au sein des espaces urbains, les plus anciens étant généralement les plus centraux, et les plus récents les plus périphériques. Cet ensemble de caractéristiques peut être quantifié par deux indicateurs :
- l'ancienneté des logements  $A_i$  ;

- le type de logements  $T_i$  qu'il contiennent.

17 Toutefois, l'ancienneté des logements n'est accessible qu'à partir des quatre modalités  $m$  fournies par le RGP et qui ne sont connues qu'à l'échelle des Iris  $j$  : antérieurs à 1949, construits entre 1949 et 1974, construits entre 1974 et 1985, postérieurs à 1985. Pour chaque bâtiment,  $A_i$  se décompose donc en quatre variables indiquant la proportion de logements de chacune de ces catégories par rapport au nombre total de logements  $n_j$  de leur Iris :

(1)

$$A_{m,i} = \frac{n_{m,j}}{n_j}$$

18 Le type de logements est également connu à l'Iris pour deux modalités : maison individuelle ou immeuble collectif composé d'appartements. Pour chaque bâtiment,  $T_j$  se décompose donc également en deux variables selon le même principe que (1).

19 La notion de densité urbaine, au coeur des débats de l'urbanisme (Fouchier, 1995), constitue le troisième point. En même temps qu'elle offre des arguments souvent contradictoires aux partisans d'un développement compact et dense des villes (Dantzig et Saaty, 1973) et à ceux d'une ville plus étalée (Banister, 1992), voire fractale (Frankhauser, 2008), la densité apparaît en effet comme l'un des principaux enjeux de la différenciation entre la ville centre et son espace périurbain. Pour autant, en urbanisme et en géographie, elle reste assez délicate à définir et à caractériser concrètement (Antoni, 2009). Ainsi, à partir de la BDTopo et du RGP, trois indicateurs densitaires peuvent être construits à l'échelle de l'Iris et associés à chacun des bâtiments  $i$  contenus dans ces Iris :

- la population  $P_i$  par km<sup>2</sup> ;
- la population  $P_j$  par m<sup>3</sup> ;
- le nombre  $L_i$  de logements par hectare.

20 Enfin, l'étude du parcellaire constitue également une base importante pour la qualification de la morphologie urbaine (Merlin, 1988). En effet, c'est souvent de la forme des parcelles que dépendent la dimension et la forme des bâtiments, celles-ci étant également contraintes par les règlements de construction et de zonage qui jouent un rôle générateur de typologies (Baird, 1985). A partir du cadastre de la BDTopo<sup>®</sup>, il est alors possible de calculer pour chaque Iris deux indicateurs, que l'on associera aux bâtiments  $i$  que contiennent ces Iris :

- l'aire moyenne  $\bar{s}_i$  des parcelles ;
- leur compacité moyenne  $\bar{c}_i$ .

21 L'ensemble de ces indicateurs permet une lecture des bâtiments à l'échelle immédiate de leur composition physique. Ils peuvent être complétés par une analyse plus large, qui fait intervenir la géométrie fractale.

### Fractalité des tissus urbains

22 Dans le cadre de la qualification morphologique et densitaire des espaces résidentiels, la fractalité des villes est de plus en plus étudiée. En effet, mise au point par B. Mandelbrot (1977), la géométrie fractale permet d'examiner l'invariance de la structure d'objets en fonction de l'échelle à laquelle on les observe. Les formes urbaines pouvant s'assimiler à

ce type d'objets comparables à différents niveaux d'échelle, de nombreux géographes (Batty et Longley, 1986 ; White et Engelen, 1993 ; Frankhauser, 1994, 2004 ; Batty, 2007 ; Thomas *et al.*, 2008, 2012) ont proposé d'observer le caractère hiérarchique et homothétique des villes par ce biais. Théoriquement, une ville présente une hiérarchie entre la taille et le nombre d'espaces bâtis et non bâtis, qui peut être décrite par sa dimension fractale. Dans ce contexte, de nombreuses analyses ont permis de qualifier la fractalité de l'organisation des quartiers urbains (Frankhauser, 1998 ; Badariotti, 2005) par l'intermédiaire de l'indicateur de dimension fractale  $D$ . Cet indicateur permet de distinguer les espaces urbains constitués de *clusters* diversifiés dans leurs tailles et dans les distances qui les séparent des espaces urbains uniformément répartis : si  $D \rightarrow 0$ , alors cette structure se concentre en un seul point, tandis que si  $D \rightarrow 2$ , alors le bâti est uniformément réparti sur l'ensemble de la surface étudiée (Frankhauser, 1994).

- 23 Parmi les différentes méthodes permettant de déterminer la dimension fractale d'un agglomérat bâti, l'analyse des corrélations (Batty et Longley, 1994) est ici retenue. Elle consiste à placer des fenêtres dont on fait varier la taille  $\varepsilon$  autour de chaque bâtiment et à calculer le nombre moyen de bâtiments par fenêtres, donc le nombre de corrélations (Frankhauser, 1997). Cette méthode permet la création d'un dernier indicateur morphologique : la dimension fractale  $D_i$  du tissu bâti de l'agglomérat principal ou de la commune d'appartenance.

#### Prise en compte des agglomérations morphologiques

Afin de prendre en compte de manière plus fine les ruptures qui peuvent apparaître dans la structure bâtie des aires urbaines (et donc de mieux différencier les quartiers qui la composent pour en saisir la diversité), la géométrie fractale peut également être sollicitée pour localiser les limites urbaines sans tenir compte des limites administrative (Iris et communes), en identifiant les agglomérats bâtis qui appartiennent aux mêmes ensembles en fonction de leur proximité les uns aux autres. Cette identification permet de considérer le caractère compact du centre-ville et de ses proches banlieues, qui souvent ne forment plus qu'un seul et même agglomérat, en même temps que la dilution des espaces périphériques, disjoints des premiers d'un point de vue morphologique. La méthodologie se fonde alors sur une démarche multi-échelle pour délimiter la bordure ville-campagne et dénombrer les agglomérats bâtis qui composent les aires urbaines (Tannier *et al.*, 2007, 2011).

- 24 Cette opération est réalisée à l'aide du logiciel MorphoLim<sup>8</sup>, qui permet d'identifier les sous-ensembles qui composent l'enveloppe morphologique de l'aire urbaine. Une fois l'agglomérat principal identifié, son indice de dimension fractal est associé à chacun des bâtiments qui le composent. En dehors de cette zone, la dimension fractale de chaque commune est associée à l'ensemble de ses bâtiments.
- 25 Compte tenu des données numériques disponibles, l'ensemble des indicateurs présentés plus haut doit permettre de qualifier les formes et les densités des espaces urbains. Ces espaces ne peuvent toutefois pas être considérés indépendamment de leur environnement résidentiel et du cadre de vie qu'il procure.

## Environnement résidentiel

- 26 Souvent confondu avec la notion de cadre de vie, l'environnement résidentiel constitue un espace organisé dans sa structure et ses fonctions (Rougerie, 1975), et représente l'environnement quotidien vu et perçu par les individus qui y vivent. Compte tenu des données disponibles, cet environnement n'est ici approché que par l'intermédiaire de l'occupation du sol, que nous considérons comme un *proxy* intéressant du paysage, dans un certain rayon de voisinage. Pour étudier cette composition, un premier point est consacré à l'occupation du sol aux alentours des bâtiments résidentiels, et un second à la mesure de la diversité qui en découle.

### Occupation du sol environnante

- 27 Comme précédemment, la localisation des bâtiments résidentiels constitue le point d'origine de l'analyse du voisinage. Pour caractériser ce voisinage, l'occupation du sol peut être quantifiée sous la forme d'une fréquence. Cette fréquence  $F$  fait intervenir la surface d'une occupation du sol  $j$  par rapport à la surface totale du voisinage, que nous définissons ici comme un cercle isotrope de rayon  $r$  centré sur chaque bâtiment  $i$  :

(2)

$$F_{ijr} = \frac{S_{ijr}}{\pi \cdot r^2} \text{ et } \sum_j F_{ijr} \leq 1$$

- 28 Dans ce contexte, deux rayons  $r$  semblent significatifs : un rayon  $r=50$  mètres qui représente l'espace considéré comme visible autour du lieu de résidence ; un rayon  $r=500$  mètres qui représente l'environnement lors des déplacements réguliers hors et vers le lieu de résidence (Kweon *et al.*, 2010). Les occupations du sol prises en compte dans ce calcul sont issues des données linéaires et surfaciques<sup>9</sup> fournies par la BDTopo<sup>®</sup>, et sélectionnées à partir de trois entrées thématiques qui conditionnent les préférences résidentielles : les espaces naturels, les réseaux de transport et le bâti.
- 29 Les espaces naturels apparaissent comme un moteur important de la satisfaction résidentielle (Kaplan *et al.*, 1989) : la présence de végétation est généralement très attractive alors que les espaces minéraux sont souvent perçus négativement (Kweon *et al.*, 2010). Ainsi, les paysages de campagne, considérés comme attrayants (Charmes et Souami, 2009), expliqueraient une partie des préférences résidentielles liées à la périurbanisation. En conséquence, l'impact des espaces naturels serait également significatif sur l'augmentation des prix fonciers (Earnhart, 2009), ainsi que sur la sociabilité qu'ils engendrent quand ils prennent la forme de parcs ou de places. Concrètement, ces espaces naturels peuvent être pris en compte par l'intermédiaire des parcs, des bois et des forêts (recensés dans la BDTopo<sup>®</sup> si leur surface est supérieure à 500m<sup>2</sup>), et de l'hydrographie<sup>10</sup> (que la BDTopo<sup>®</sup> distingue en surfaces et en cours d'eau). Ceci permet de construire trois indicateurs pour chaque bâtiment  $i$  et pour chaque rayon  $r$  :

- la fréquence  $F_{ij=FO,r}$  d'espaces naturels « vert » ;
- la fréquence  $F_{ij=CE,r}$  de cours d'eau ;
- la fréquence  $F_{ij=SE,r}$  de surfaces en eau.

30 Les réseaux de transport comprennent les routes et les voies ferrées, qui jouent un rôle plus ambivalent dans la question des préférences et des choix résidentiels. En effet, si les réseaux sont la condition *sine qua non* de l'accessibilité, et donc des mobilités qui sous-tendent la périurbanisation et l'étalement urbain (Wiel, 2010), ils apparaissent également comme une source importante de nuisances sonores (Faburel, 2010), en même temps qu'ils offrent un paysage difficile à valoriser. En ce qui concerne les réseaux de routes, l'importance de l'accessibilité est évidemment corrélée à l'importance des nuisances, et les préférences des ménages semblent s'orienter vers une plus grande proximité aux routes secondaires, dont le rapport accessibilité/nuisances est plus avantageux que celui du réseau principal. Les chemins de fer n'apparaissent quant à eux globalement que sous la forme de nuisances, voire de risques, puisque le bénéfice de leur accessibilité n'est pas lié au réseau en lui-même, mais passe nécessairement par les connecteurs que sont les gares, qui sont généralement perçues comme des aménités urbaines centrales. L'ensemble de ces éléments peut être pris en compte dans le voisinage par l'intermédiaire de trois indicateurs construits pour chaque bâtiment résidentiel  $i$  et pour chaque rayon  $r$  (50 et 500m) :

- la fréquence  $F_{ij=RP,r}$  de routes principales ;
- la fréquence  $F_{ij=RS,r}$  de routes secondaires ;
- la fréquence  $F_{ij=VF,r}$  de voies ferrées.

31 Le bâti regroupe quant à lui les espaces résidentiels et industriels. Les premiers jouent un rôle difficile à saisir sur le plan des préférences des ménages. En effet, comme précédemment, la densité de bâti, fortement corrélée avec le type de logements (maisons individuelles ou immeubles collectifs), joue un rôle très variable pour les individus, tant sur le plan social que sur le plan paysager. Certains la considère comme une richesse permettant de maximiser les interactions humaines (Mumford, 1964), alors que d'autres l'associent à un sentiment d'entassement (*crowding*) (Bordas-Astudillo, 1999) qui se traduit par un certain malaise et des comportements plus fermés et plus agressifs (Chombart de Lauwe, 1959 ; Koci, 2008). Dans les deux cas, la densité résidentielle apparaît néanmoins comme un critère majeur du choix résidentiel et explique une grande partie des phénomènes actuels de périurbanisation et d'étalement urbain (Wiel, 2010) ou de gentrification (Gerber, 1999). En ce qui concerne les espaces industriels, dont l'impact sur les comportements résidentiels est aujourd'hui encore peu étudié, nous considérons qu'ils s'associent à des nuisances et à un environnement peu envié des ménages. Sur cette base, la question des espaces bâtis donne lieu à la construction de deux indicateurs pour chaque bâtiment résidentiel  $i$  et pour chaque rayon  $r$  (50 et 500m) :

- la fréquence  $F_{ij=ER,r}$  des espaces résidentiels ;
- la fréquence  $F_{ij=EI,r}$  des espaces industriels.

32 Parallèlement, dans la mesure où les bâtiments constituent un élément important des espaces urbains fermés, leur qualification peut faire l'objet d'une analyse complémentaire, qui fait intervenir la surface  $S_i$ , la hauteur  $H_i$  et le volume  $V_i$  des bâtiments industriels (BI) ou résidentiels (BR) environnants. Considérées au sein du voisinage, ces caractéristiques permettent alors de construire douze (3x2x2) indicateurs complémentaires pour chaque rayon  $r$  (50 et 500m) à partir de chaque bâtiment  $i$  :

- la surface moyenne  $\bar{S}_{i,r}$  des bâtiments résidentiels/industriels environnants dans un rayon de 50 et 500m ;
- leur hauteur moyenne  $\bar{H}_{i,r}$  ;

- leur volume moyen  $\bar{V}_{i,r}$ .

33 Les indicateurs permettent ainsi de décrire l'environnement résidentiel des espaces urbains en se focalisant sur les éléments qui influencent les choix résidentiels en termes de cadre de vie. Ils n'offrent cependant qu'une lecture brute de cet environnement qui demande à être complétée par une approche plus synthétique permettant de qualifier leur diversité.

### Diversité de l'environnement

34 Afin de mesurer la diversité de la composition de l'espace, de nombreux auteurs se réfèrent à l'indice  $H'$  de Shannon (Shannon et Weaver, 1962). Fondé sur la théorie de la communication et sur la notion d'entropie, cet indice permet à la fois de mesurer la richesse et l'équitabilité que présentent ces espaces (Odum, 1969). L'indicateur  $H'$  de Shannon a surtout été employé par les écologues pour mesurer la biodiversité, notamment en milieu urbain (Sandstroem *et al.*, 2006), ou par les géographes qui s'intéressent à la question de la diversité paysagère (Germaine et Puissant, 2008). Dans notre cas, l'indice est calculé dans un rayon  $r$  de 500 m pour chaque bâtiment  $i$ , à partir de la formule suivante :

(3)

$$H'_{i,r} = - \sum_j^n P_{i,j,r} \log_2 P_{i,j,r}$$

35 La valeur de  $H'_{i,r}$  est alors minimale quand le voisinage n'est composé que d'une seule et même catégorie d'occupation du sol, et maximale quand toutes les catégories d'occupation du sol possibles s'y répartissent équitablement. Cette valeur permet de construire un dernier indicateur pour qualifier l'occupation du sol environnante : la diversité paysagère  $H'_i$  du voisinage des bâtiments.

### Accessibilité aux aménités urbaines

36 Après les caractéristiques des bâtiments et leur environnement résidentiel, l'accessibilité aux aménités urbaines constitue la troisième famille d'indicateurs pour qualifier les espaces urbains, à l'échelle plus large de l'agglomération. Les aménités correspondent ici aux activités centrales que la ville peut offrir, approchées par l'intermédiaire des commerces et des services de recours réguliers (Frankhauser *et al.*, 2007). L'accessibilité est quant à elle définie comme la plus ou moins grande facilité avec laquelle ces aménités peuvent être atteintes. L'accessibilité des lieux est d'abord évaluée par rapport au centre-ville qui concentre la plus forte densité d'aménités ; pour être ensuite mesurée par rapport aux commerces et aux services de proximité dispersés dans l'ensemble de l'agglomération.

### Accessibilité au centre urbain

37 En ce qui concerne l'accessibilité au centre urbain, les distances à parcourir sont calculées par rapport au point d'origine que constitue le centroïde de chaque bâtiment. Le point de destination est quant à lui représenté par les hôtels de ville de Metz et de Besançon, considérés comme centraux. Entre les deux, les temps d'accès sont calculés pour les automobiles sur le réseau fourni par la BDTopo<sup>®</sup> de l'IGN sur lequel chaque tronçon a été

associé à la vitesse de circulation maximale autorisée  $V_r$  (50 km/h en ville, 90 km/h sur les nationales et les départementales, etc.). Pour mieux témoigner de la réalité de la circulation dans les agglomérations, cette vitesse est ensuite réduite selon deux cas de figure :

- en milieu urbain, où le trafic est généralement pulsé (c'est-à-dire régulé par une série de croisements et de feux tricolores), les vitesses sont automatiquement réduites à 25 km/h ;
- sur les autres tronçons, la vitesse  $V_c$  est recalculée en tenant compte de la pente  $p$  (en %) et de la sinuosité  $s$  :

(4)

$$V_c = V_r \times e^{\frac{-\alpha(1-s) - (\beta \frac{p}{100})}{(\alpha + \beta)}}$$

- 38 Ici, les coefficients  $\alpha$  et  $\beta$  sont deux variables d'ajustement qui influent respectivement sur l'importance de la sinuosité et de la pente. Globalement, la pente joue un rôle moindre dans la perte de vitesse face aux caractéristiques géométriques des tronçons routiers. Le calcul des vitesses a donc été effectué avec  $\alpha = 2$  et  $\beta = 1$ . Les résultats mesurés sur l'agglomération de Besançon montrent que les vitesses de circulation calculées à l'aide de ce modèle correspondent à une situation réaliste par rapport aux vitesses réellement pratiquées par les automobilistes (Antoni, 2011). Elles permettent de mettre au point un nouvel indicateur : le temps  $t_{i,c}$  d'accès au centre-ville en voiture à partir de chaque bâtiment.

### Accessibilité aux commerces et aux services

- 39 L'accessibilité aux commerces et aux services de proximité est calculée suivant un principe identique au précédent, mais intègre deux modes de transport : l'automobile et la marche à pied. Comme le montrent les travaux de S. Youssoufi (2011), trois types d'établissements témoignant de la diversité de l'offre et des fonctions du milieu urbain (éducation, commerce alimentaire et service à la personne hors santé) peuvent être retenus : l'école maternelle  $E$ , la boulangerie  $B$  et le bureau de poste  $P$ . Ainsi, à partir de chaque bâtiment, l'accessibilité à ces établissements permet de construire six derniers indicateurs, chacun étant fonction du mode de transport  $m$  :

- le temps  $t_{i,m,E}$  d'accès à l'école maternelle la plus proche ;
- le temps  $t_{i,m,B}$  d'accès à la boulangerie la plus proche ;
- le temps  $t_{i,m,P}$  d'accès au bureau de poste le plus proche.

- 40 Concrètement, ces trois types d'établissements sont sélectionnés à partir de leur code NAF dans le fichier Sirene de l'Insee, qui renseigne également l'adresse postale (commune, rue et numéro de la rue). Avec plus ou moins de précision, ces informations permettent de géolocaliser les établissements sous la forme de points dans un SIG. L'ensemble des calculs d'accessibilité est réalisé entre ces points et le centroïde des bâtiments.

## Une typologie pour qualifier les espaces urbains

- 41 Les indicateurs présentés dans la deuxième partie décrivent individuellement l'ensemble des bâtiments étudiés à Metz et Besançon, mais ils ne permettent pas de qualifier

immédiatement les espaces urbains au regard de la problématique développée dans la première partie. En revanche, les tableaux de données qu'ils ont permis de construire peuvent être statistiquement exploités pour construire une typologie. Ces indicateurs sont ainsi synthétisés par une analyse en composantes principales (ACP) en un nombre réduit de facteurs qui permettent de caractériser les espaces urbains et leur environnement. A l'issue de cette caractérisation, la structure spatiale des aires urbaines est cartographiée et étudiée après une classification ascendante hiérarchique (CAH). L'ensemble permet d'établir une typologie des espaces qui composent les aires urbaines et de construire un schéma de ces dernières, généralisé pour les deux terrains d'étude.

## Caractéristiques des espaces résidentiels

- 42 A partir des 46 indicateurs retenus, les facteurs identifiés par l'ACP (Benzécri, 1973 ; Volle, 1997) permettent de quantifier la ressemblance (ou la différence) des immeubles (avec leur environnement et leur accessibilité) entre eux. Les deux premiers axes factoriels issus de ce genre d'analyse constituent en général le meilleur résumé du nuage de points dans un espace à deux dimensions, ce que l'observation de la variance expliquée (qui traduit leur importance) permet de confirmer. Dans notre cas, les variances expliquées montrent que les facteurs F1 et F2 expliquent environ 30 % de la variance totale dans le cas de Besançon comme dans celui de Metz (figure 2).

Figure 2 : Variance expliquée par les facteurs retenus

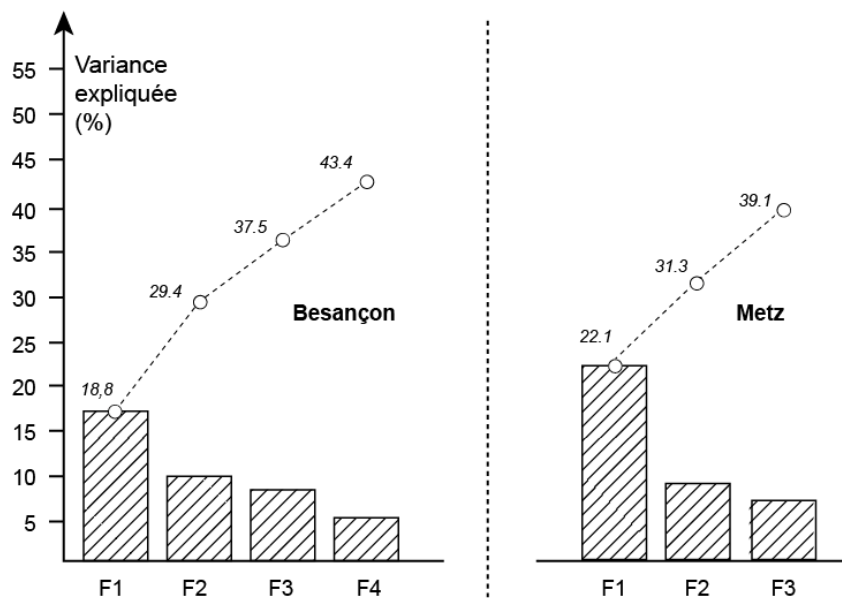
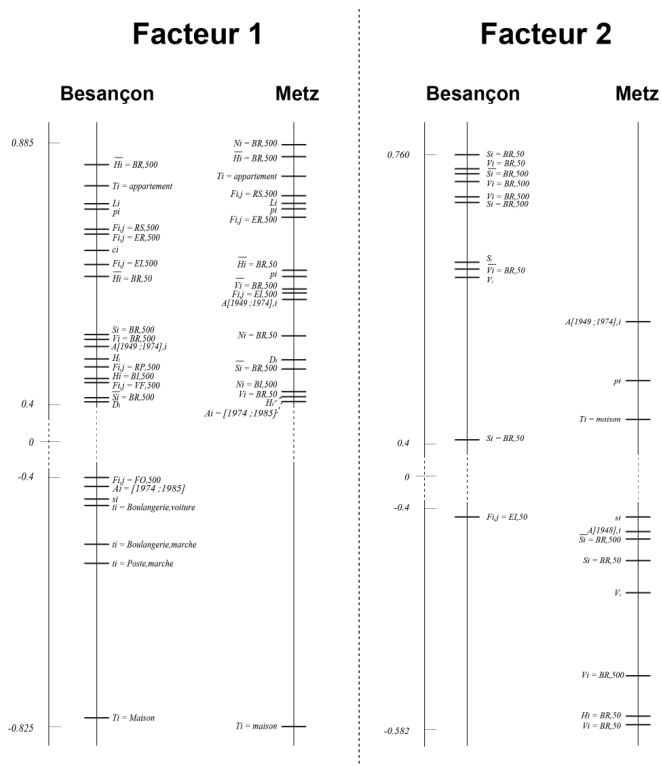


Figure 3 : Coordonnées factorielles des variables les plus explicatives



- 43 La position des indicateurs sur les axes factoriels F1 et F2 permet d'examiner la structure de ces axes et d'observer le poids statistique des indicateurs, en opposant deux extrêmes (valeurs proches de 1 ou de -1). Dans cet intervalle, le poids des principaux indicateurs ( $> |0.4|$ ) est représenté sur la figure 3. Cette figure permet d'interpréter les deux premiers facteurs.
- 44 Le facteur F1 oppose des éléments qui correspondent à des caractéristiques du milieu périurbain et rural (temps d'accès important aux commerces et services de proximité en voiture, logements récents et individuels, présence de végétation à proximité) et des éléments caractéristiques de la centralité urbaine (bâtiments hauts, population dense, voisinage résidentiel ou industriel, logements collectifs). De même, cet axe montre une opposition entre les espaces résidentiels individuels et les espaces résidentiels collectifs :
- Les espaces résidentiels individuels sont caractérisés par un temps d'accès plus long aux commerces et services de proximité (boulangeries, postes, écoles maternelles). Les logements y sont plus récents, la majorité de bâtiments étant construits après 1974 ;
  - Les espaces résidentiels collectifs sont quant à eux plus anciens, avec des dates de constructions généralement situées entre 1949 et 1974. On retrouve dans ces zones des densités plus fortes et une hauteur de bâtiments plus élevée.
- 45 Le facteur F2 permet quant à lui de distinguer deux espaces différents : un espace correspondant typiquement au centre ancien et dense (voisinage clairement résidentiel, grande part de logements anciens, volumes bâtis importants), et un espace aux logements plus récents et plus proche des zones industrielles et commerciales. Il met également en opposition les espaces situés à proximité ou à l'intérieur des zones industrielles et ceux situés au coeur des espaces résidentiels.

## Structure spatiale des espaces résidentiels

- 46 L'interprétation des facteurs F1 et F2 n'offre qu'une description implicite de la répartition des espaces urbains. L'analyse de la structure spatiale qui en découle nécessite de cartographier les résultats pour en faciliter la lecture géographique. L'exercice permet ensuite d'en proposer une schématisation.

### Spatialisation des résultats

- 47 A l'issue de cette analyse, une CAH permet de générer des classes d'individus statistiquement considérés comme homogènes. Cette CAH se fonde sur la distance entre les points (distance euclidienne multivariée) identifiés dans l'ACP (à partir des facteurs retenus), qu'elle agrège aux centres des groupes les plus proches de manière ascendante par étapes successives. Dans le cas de Besançon et de Metz, chaque bâtiment peut être affecté dans l'une des six classes suivantes, permettant de définir des groupes d'individus selon leurs caractéristiques propres et leur environnement résidentiel :
1. Centre : espace central composé de bâtiments collectifs ;
  2. Couronne de grand collectif : espace composé majoritairement de bâtiments collectifs de grande envergure ;
  3. Couronne de petit collectif : espace composé majoritairement de bâtiments individuels ou collectifs de petite envergure ;
  4. Espace « polynucléarisé » : espace situé à proximité de zones industrielles et commerciales ;
  5. Périurbain groupé : espace caractérisé par un habitat pavillonnaire individuel, doté d'une accessibilité paysagère plus faible due à une plus forte compacité morphologique ;
  6. Périurbain diffus : espace caractérisé par un habitat pavillonnaire individuel, doté d'une bonne accessibilité paysagère favorisée par une faible compacité morphologique.
- 48 Selon le principe de la CAH, à chaque entité générique de l'étude, c'est-à-dire à chaque bâtiment, est attribuée une valeur qui l'affecte dans l'une de ces six classes et permet d'en réaliser une cartographie. Toutefois, la représentation de cette valeur sur des polygones (bâtiments) très nombreux et de très petite superficie à l'échelle des terrains d'étude (432 km<sup>2</sup> pour Besançon, 1 372 km<sup>2</sup> pour Metz) ne facilite ni la lecture ni la compréhension cartographique de la classification dans son ensemble. Pour pallier ce problème, la technique des enveloppes (Cauvin *et al.*, 2007) peut-être utilisée pour créer des polygones regroupant graphiquement les bâtiments appartenant à la même catégorie.

Figure 4 : Typologie des espaces résidentiels à Besançon

## Typologie des espaces résidentiels

Communauté d'Agglomération  
du Grand Besançon (CAGB)

Classes issues de la typologie  
(ACP et CAH)

- Centre
- Couronne de grand collectif
- Couronne de petit collectif
- Espace "polynucléarisé"
- Périurbain groupé
- Périurbain diffus
- Bâti industriel

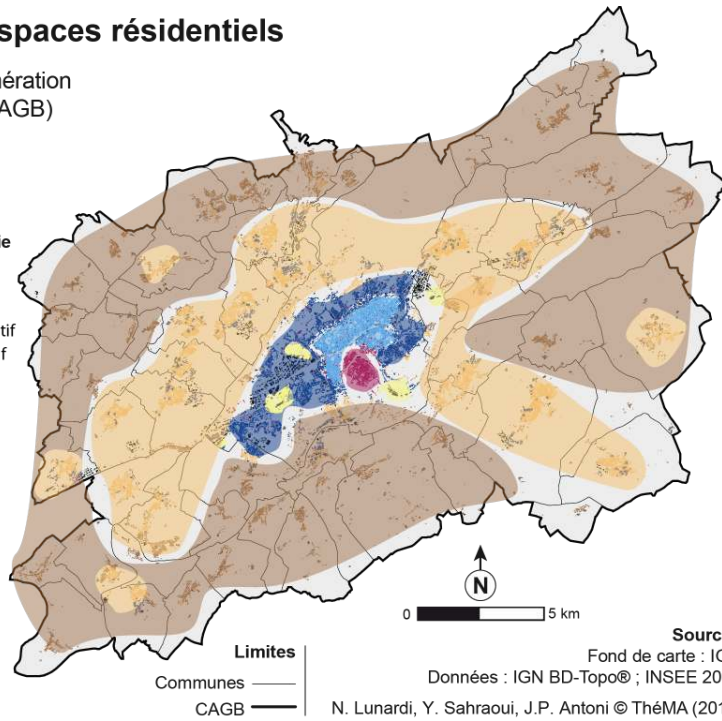


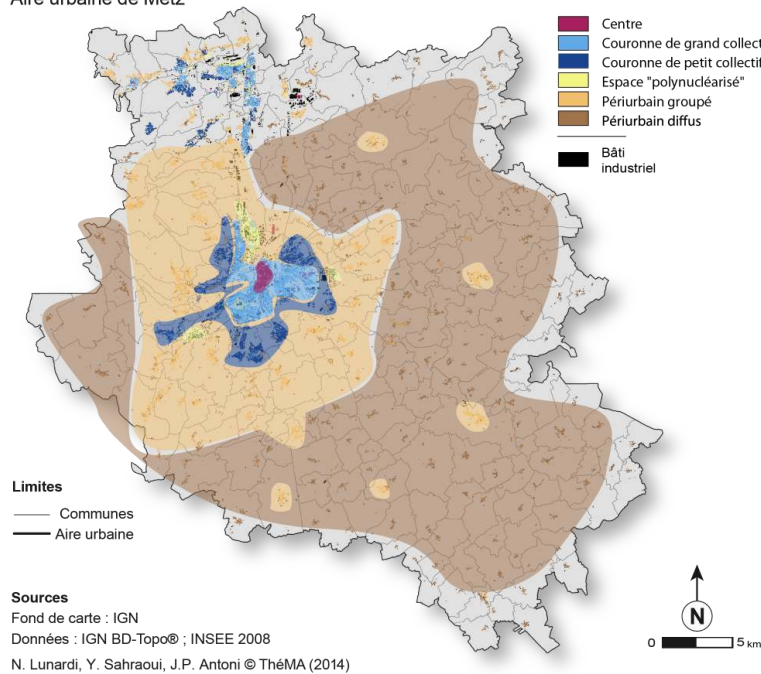
Figure 5 : Typologie des espaces résidentiels à Metz

## Typologie des espaces résidentiels

Aire urbaine de Metz

Classes issues de la typologie  
(ACP et CAH)

- Centre
- Couronne de grand collectif
- Couronne de petit collectif
- Espace "polynucléarisé"
- Périurbain groupé
- Périurbain diffus
- Bâti industriel



- 49 La cartographie résultante révèle alors la forte cohérence spatiale de la structure des espaces résidentiels. De manière globale, à Besançon (figure 4) comme à Metz (figure 5), les espaces résidentiels compacts sont implantés à proximité de l'agglomération

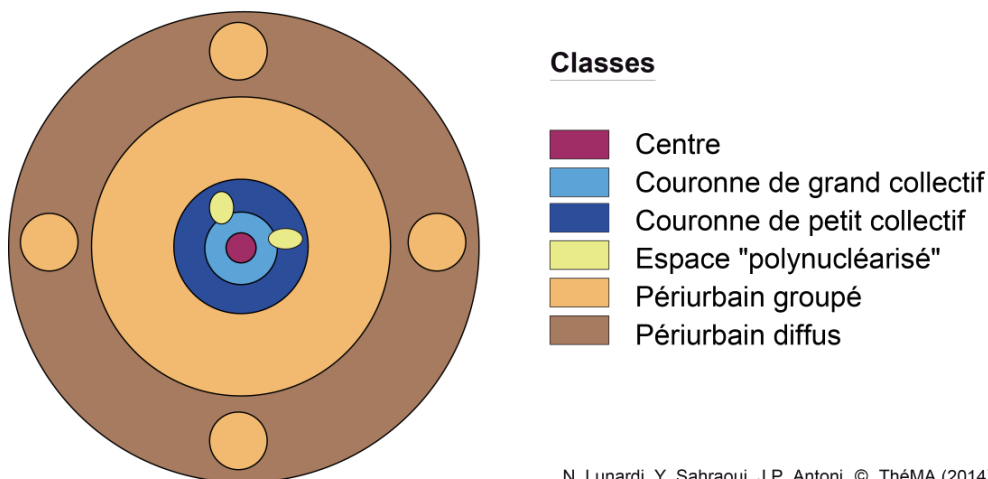
principale, tandis que les espaces résidentiels morphologiquement plus lâches sont plus éloignés. Localement, une distinction très nette s'opère également entre les entités constituant la zone périurbaine (périurbain groupé et diffus), et les entités composant le reste de l'agglomération (autres classes).

- 50 Au sein de l'espace périurbain, relativement homogène du point de vue de l'habitat, deux catégories peuvent être distinguées : certains secteurs apparaissent plus compacts (villages-bourgs ou centres de village), ce qui entraîne une plus faible diversité de leur environnement (périurbain groupé), alors que d'autres sont plus diffus (villages-rues ou franges des villages) et dotés d'une plus forte diversité d'occupation du sol (périurbain diffus).
- 51 Dans le reste de l'agglomération, les espaces résidentiels situés à proximité immédiate du centre ancien sont composés majoritairement de bâtiments de grande envergure (couronne de grand collectif) ou d'habitat plus mixte et de taille plus modérée (couronne de petit collectif). De même, les bâtiments du centre ancien sont isolés dans une classe unique (centre) et forment une zone compacte, avec de fortes densités de logement et de population ainsi que des volumes bâtis importants. Enfin, les « espaces polynucléarisés » sont constitués d'espaces résidentiels localisés à proximité de zones industrielles et commerciales, dont les bâtiments se situent dans les deux premières couronnes, en lien avec la localisation des zones d'activités à la frange des villes.

### Vers une schématisation des espaces résidentiels

Figure 6 : Typologie des espaces urbains : un essai de schématisation

## Schématisation des espaces résidentiels



- 52 La similarité des résultats obtenus pour les deux aires d'étude, ainsi que la répartition spatiale des différentes classes, nous conduisent à envisager une schématisation des espaces résidentiels (figure 6). Bien que cette schématisation comporte nécessairement les biais associés à sa construction (agglomérations et simplifications successives des espaces), elle permet de réduire les effets du relief et le poids des choix historiques qui ont contraint le développement urbain. Le résultat témoigne en effet d'une organisation globalement similaire des deux agglomérations : les espaces de Metz et de Besançon s'organisent de manière radioconcentrique autour de noyaux anciens au voisinage

industriel et commercial. Schématiquement, ils se juxtaposent selon une structure qui rappelle les modèles de l'école de Chicago (Grafmeyer, 1973). L'ensemble des classes, à l'exception des espaces polynucléarisés, forment des couronnes identiques à celles du modèle de Burgess : de plus en plus larges, elles témoignent d'une baisse de la densité résidentielle au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre. Les espaces polynucléarisés correspondent à l'implantation polynucléaire décrite par le modèle de Harris et Ullmann et s'explique par la logique d'agglomération propre aux zones industrielles et d'activités, ainsi qu'aux bourgs de l'espace périurbain.

## Conclusion et discussion

- 53 La construction d'indicateurs fondés sur les données désagrégées que constituent les bâtiments résidentiels permet de confirmer la double hypothèse énoncée au départ. En effet, l'analyse de données montre d'une part que les espaces urbains présentent une forte diversité : à l'échelle intra-urbaine, les villes étudiées se décomposent en six espaces au minimum, clairement organisés selon les logiques identifiées par l'école de Chicago (figures 4 et 5). D'autre part, les résultats montrent que, considérées les unes par rapport aux autres, ces aires urbaines présentent des points communs qui ne sont souvent perturbés que par le relief et le site sur lequel elles se sont construites et développées. Cette uniformisation autorise la création d'un nouveau modèle urbain fondé sur les caractéristiques des espaces résidentiels (figure 6). Globalement, l'ensemble confirme les éléments généralement avancés par l'analyse et la littérature urbaines classique : la densité décroît en même temps que la distance au centre augmente et la question de l'accessibilité devient cruciale dans les périphéries.
- 54 Parallèlement, la typologie proposée offre un cadre pertinent pour aborder la question de l'environnement résidentiel en milieu urbain et périurbain. En effet, le sondage réalisé en 2007 par TNS-Sofres pour l'Observatoire de la ville (Gault et Bedeau, 2007) montre que 76 % des français souhaitent vivre dans une maison individuelle, isolée ou localisée dans un ensemble pavillonnaire, soit un type d'espace qui est approché par les deux types d'espaces périurbains de la typologie. De même, 8 % de la population choisirait un habitat de type haussmanien ou collectif en ville, deux catégories qui sont approchées par le centre ancien et la couronne de grand collectif (figure 6). Or, les catégories proposées par ce sondage (à l'instar de celles qui composent les typologies évoquées dans l'introduction), sont fixées *a priori* selon un archétype qui relève plus de l'imaginaire collectif quant à la composition des espaces urbains que de la réalité de l'offre en terme d'habitat et d'environnement résidentiel. L'intérêt de cette étude réside justement dans le fait qu'elle ne se fonde pas sur des cadres de vie supposés, mais sur une construction qui révèle *a posteriori* les choix possibles pour une population à qui l'on demanderait de choisir son habitat en fonction de ses préférences. L'intérêt de la construction d'indicateurs à l'échelle désagrégée des bâtiments est ici confirmée et constitue un point fort de cette étude, d'un point de vue à la fois méthodologique et thématique. La méthodologie proposée ouvre ainsi des pistes pour mieux considérer la réalité de l'offre résidentielle et pour reconsidérer les choix des ménages, contenus dans un jeu de contraintes qui relèvent du voisinage. Pour autant, ce voisinage n'est pas représenté de manière exhaustive : l'occupation du sol et sa diversité, dont les implications en termes de cadre de vie justifiaient qu'elles soient prises en compte pour construire la typologie,

ne ressortent pas comme un déterminant du classement et ne jouent quasiment aucun rôle dans la construction des facteurs.

- 55 Pour être systématisée dans le cadre ouvert par ces pistes de réflexion, cette typologie demande toutefois à être confrontée à d'autres terrains d'étude. Les cas bisontin et messin présentent des similitudes suffisantes pour être schématisés. Ces similitudes pourraient cependant être invalidées par une comparaison avec d'autres aires urbaines, dont la composition en termes d'environnement résidentiel pourrait révéler des types d'habitat qui n'ont pas été identifiés ici. En particulier, la typologie proposée reste muette sur la question des grands ensembles issus des opérations d'*open planning*<sup>11</sup>, pourtant présents dans chacun des deux terrains d'étude. Or, ces espaces font partie intégrante des questionnements actuellement associés à la problématique des villes durables et mobilisent une grande part des investissements consacrés à la réhabilitation urbaine. Pour les prendre en compte, il est probable que d'autres indicateurs, qui ne soient pas uniquement basés sur une lecture quantitative de l'espace, devraient être intégrés en amont, afin de mieux considérer la diversité sociale et architecturale des villes.

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Alonso W., 1964, *Location and Land Use*, Cambridge, Harvard University Press.
- Antoni J.P., 2009, *Lexique de la ville*, Paris, Ellipses.
- Antoni J.P., Tannier C., Vuidel G., Hirtzel J., 2011, *MobiSim*, Rapport de recherche, PREDIT.
- Atlan H., 2006, *L'organisation biologique et la théorie de l'information*, Paris, Seuil.
- Badariotti D., 2005, « Des fractales pour l'urbanisme ? Quelques pistes de réflexion à partir de l'exemple de Strasbourg-Kehl », *Cahiers de Géographie du Québec*, vol. 49, No.137, 133-146.
- Baker M., 2002, *Public Housing Tenant Relocation : Residential Mobility, Satisfaction, and the Development of a Tenant's Spatial Decision Support System*, Thèse de doctorat, University of Adelaide.
- Banister D., 1992, « Energy use, transportation and settlement patterns », in M.J. Breheny (Ed.), *Sustainable Development and Urban Form*, London, Pion, 160-181.
- Batty M., Longley P., 1986, « The fractal simulation of urban structure », *Environment and Planning A*, vol. 18, No.9, 1143-1179.
- Batty M., Longley P., 1994, *Fractal Cities, a Geometry of Form and Function*, London, New York, Academic Press.
- Batty M., 2007, *Cities and Complexity : Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*, Cambridge, MIT Press.
- Bauer G., Roux J.M., 1978, *La rurbanisation ou la ville éparpillée*, Paris, Seuil.
- Benevolo L., 1975, *Histoire de la ville*, Marseille, Parenthèses.
- Benzécri J.P., 1992, *Correspondence Analysis Handbook*, New York, Dekker.

- Bordas-Astudillo F., 1999, *Aspects cognitifs et affectifs de la densité humaine*, Thèse de doctorat, Université de Paris X-Nanterre.
- Burgess E.W., 1925, « Growth of the City », in Park R., Burgess E.W., McKenzie R., *The City*, Chicago, University of Chicago Press, 37-44.
- Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2007, *Cartographie thématique. Volume 2 : Des transformations incontournables*, Paris, Hermes.
- Charmes E., Souami T., 2009, *Villes rêvées, villes durables ?*, Paris, Galimard.
- Choay F., 1999, « De la ville à l'urbain (propos recueillis par T. Paquot) », *Urbanisme*, Hors-Série, 6-8.
- Choay F., 2006, *Pour une anthropologie de l'espace*, Paris, Seuil.
- Chombart de Lauwe P.H., 1959, *Famille et habitation, Tome 1, Sciences humaines et conceptions de l'habitat*, Ed. CNRS.
- Coenen-Huther J., 2007, « Classifications, typologies et rapports aux valeurs », *Revue Européenne des Sciences Sociales*, vol. 45, No.138, 27-40.
- Dantzig G., Saaty T., 1973, *Compact City : a Plan for a Liveable Urban Environment*, San Francisco, Freeman.
- Dodier R., 2009, *Individus et groupes sociaux dans l'espace. Apports à partir de l'exemple des espaces périurbains*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université du Maine.
- Doxiadis K.A., 1970, « Ekistics, the Science of Human Settlements », *Science*, vol. 170, No.3956, 393-404.
- Earnhart D., 2009, « Combining Revealed and Stated Preference Methods to Value Environmental Amenities at Residential Locations », *Land economics*, vol. 77, No.1, 12-29.
- Faburel G., 2010, « Bruit et nuisances sonores », in Chanel O., Faburel G. (dir.), *L'environnement dans la décision publique*, Paris, Economica, 34-48.
- Fouchier V., 1995, « La densification : une comparaison internationale entre politiques contrastées », *Les annales de la recherche urbaine*, No.67, 95-108.
- Frankhauser P., 1997, « L'analyse fractale un nouvel outil pour l'analyse spatiale des agglomérations urbaines », *Population*, vol. 52, No.4, 1005-1040.
- Frankhauser P., Genre-Grandpierre C., 1998, « La géométrie fractale, un nouvel outil pour évaluer le rôle de la morphologie des réseaux de transport public dans l'organisation spatiale des agglomérations », *Les cahiers scientifiques du transport*, vol. 33, 41-78.
- Frankhauser P., 2004, « Comparing the morphology of urban patterns in Europe : A fractal approach », in A. Borsdorf et P. Zembri (eds.), *European Cities - Insights on outskirts*, Report COST Action 10 Urban Civil Engineering, vol. 2, Brussels, 79-105
- Frankhauser P., Houot H., Tannier C., Vuidel G., 2007, *Vers des déplacements urbains plus durables : proposition de modèles fractals opérationnels d'urbanisation*, Rapport de recherche, PREDIT.
- Frankhauser P., 2008, « Fractal geometry for measuring and modelling urban patterns », in Albeveiro S., Andrey D., Giordano P., Vancheri A., *The Dynamics of Complex Urban Systems - an interdisciplinary approach*, New-York, Physica-Verlag Heidelberg, 241-243.
- Gault G., Bedeau L., 2007, *Les Français et leur habitat. Perception de la densité et des formes d'habitat*, Paris, TNS-Sofres.

- Gerber P., 1999, « Processus de gentrification et demande sociale citadine », *Revue géographique de l'Est*, vol. 2, No.2, 107-117.
- Germaine M.A., Puissant A., 2008, « Extraction d'indices paysagers et analyse quantitative des paysages de 'vallées ordinaires' à partir de données images », *Cybergeo : European Journal of Geography*, article 423, Url : <http://cybergeo.revues.org/19123>.
- Grafmeyer Y., Joseph I., 1990, *L'école de Chicago : naissance de l'écologie urbaine*, Paris, Aubier.
- Hall E.T., 1978, *La dimension cachée*, Paris, Seuil.
- Howley P., Donghue C.O., Hynes S., 2012, « Exploring public preferences for traditional farming landscapes », *Landscape and Urban Planning*, No.104, 66-74.
- Jaillet M.C., Rougé L., Thouzellier C., 2005, « Vivre en maison individuelle en lotissement », in Tapie G. (dir.), *Maison individuelle, architecture, urbanité*, La Tour d'Aigues, Ed. de l'Aube, 11-23.
- Johnston R.J., 1976, « Classification in geography », in *Concepts and techniques in modern geography*, 6
- Kaplan R., Kaplan S., Brown T., 1989, « Environmental preferences. A comparison of four domains of predictors », *Environment and Behaviour*, vol. 21, No.5, 509-530.
- Koci S., 2008, « Le paysage clos ou les modalités d'habiter des grands ensembles en France », *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 52, No.147, 505-522.
- Kweon B.S., Ellis C.D., Leica P.I., Rogers, G.O., 2010, « Landscape components, land use and neighborhood satisfaction », *Environment and Planning B*, vol. 37, 500-517.
- Lavedan P., 1936, *Géographie des villes*, Paris, Gallimard.
- Le Jeannic T., 1996, « Une nouvelle approche territoriale de la ville », *Economie et statistique*, No.294-295, 25-44.
- Lussault M., 2007, *L'homme spatial. La construction sociale de l'espace humain*, Paris, Seuil.
- Mandelbrot B., 1977, *The fractal geometry of nature*, San Francisco, Freeman.
- Mangin D., 2004, *La ville franchisée : formes et structures de la ville contemporaine*, Paris, Ed. de la Villette.
- Merlin P. (Ed.), 1988, *Morphologie urbaine et parcellaire*, Saint-Denis, Presses universitaires de Vincennes.
- Moles A., Rohmer E., 1978, *Psychologie de l'espace*, Paris, Casterman.
- Mongin O., 2007, *La condition urbaine : la ville à l'heure de la mondialisation*, Paris, Seuil.
- Morval J., 1981, *Introduction à la psychologie de l'environnement*, Bruxelles, P. Mardaga.
- Moser G., 2009, *Psychologie environnementale : Les relations homme-environnement*, Bruxelles, De Boeck Université.
- Mumford L., 1964, *La cité à travers l'histoire*, Paris, Seuil.
- Mills E., 1967, « An aggregative model of resource allocation in metropolitan areas », *American Economic Reviews*, No.57, 197-210.
- Muth R., 1969, *Cities and housing*, Chicago, University of Chicago Press.
- Odum E.P., 1969, « The strategy of ecosystem development », *Science*, vol. 164, No.3877, 262-270.
- Panerai P., Castex J., Depaule J.-C., 2004, *Formes urbaines. De l'îlot à la barre*, Marseille, Ed. Parenthèses.

- Panerai P., Depaule J.-C., Demorgon M., 2005, *Analyse urbaine*, Marseille, Ed. Parenthèses.
- Proshansky H., Ittelson W., Rivlin L., 1970, *Environmental Psychology : Man and his Physical Setting*, New York, Holt RAW.
- Rasmussen S.E., 2008, *Villes et architecture : un essai d'architecture urbaine par le texte et l'image*, Marseille, Ed. Parenthèses.
- Rougerie G., 1975, *Les cadres de vie*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Sandstroem U.G., Angelstam P., Mikusinski G., 2006. « Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space », *Landscape and Urban Planning*, vol. 77, 39-53.
- Shannon C., Weaver W., 1962, *The mathematical theory of communication*, Urbana, The University of Illinois Press.
- Sievert T., 2004, *Entre-ville : une lecture de la Zwischenstadt*, Marseille, Parenthèses.
- Tannier C., Thomas I., Vuidel G., Frankhauser P., 2011, « A Fractal Approach to Identifying Urban Boundaries », *Geographical Analysis*, vol. 43, No.2, 211-227.
- Tricart J., 1954, *Cours de géographie humaine. Tome 2 : L'habitat urbain*, Paris, Centre de documentation universitaire.
- Thomas I., Frankhauser P., Biernacki, C., 2008, « The morphology of built-up landscapes in Wallonia (Belgium) : A classification using fractal indices », *Landscape and Urban Planning*, vol. 84, 99-115.
- Thomas I., Frankhauser P., Badariotti D., 2012, « Comparing the fractality of European urban neighbourhoods : do national contexts matter ? » *Journal of Geographical Systems*, vol. 14, 189-208.
- Volle M., 1997, *Analyse des données*, Paris, Economica.
- Von Thünen J.H ,1851, *Recherches sur l'influence que le prix des grains, la richesse du sol et les impôts exercent sur les systèmes de culture*, Paris, Guillaumet et Cie.
- Webber M.M., 1998, *L'urbain sans lieu ni bornes*, La Tour d'Aigues, Ed. de l'Aube [1<sup>ère</sup> édition : 1964].
- White R., Enegele G., 1993, « Cellular automata and fractal urban form : a cellular modelling approach to the evolution of urban land use patterns », *Environment and planning A*, vol. 25, No.8, 1175-1199.
- Wiel M., 2010, *Etalement urbain et mobilité*, Paris, La Documentation française.
- Youssoufi S., 2011, *Satisfaction résidentielle et configurations spatiales en milieu périurbains*, Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté.

## NOTES

1. La première édition du texte est parue en 1994 dans l'ouvrage *La ville, art et architecture en Europe*, publié aux éditions du Centre Georges Pompidou. La version que nous référençons ici est issue d'un recueil de textes paru en 2006.
2. Quoique bien plus tardive et construite selon des critères très différents, cette typologie peut également être rapprochée du modèle radioconcentrique de E.W. Burgess (1925), élaboré dans les cadres des travaux d'écologie urbaine de l'école de sociologie de Chicago (Grafmeyer, 1990).
3. Parmi les propositions faites pour changer de vocable, on peut citer les travaux de T. Sieverts (2004) qui propose de parler de *Zwischenstadt*, d'O. Mongin (2007) qui propose de parler de nouvelle condition urbaine, ou encore de D. Mangin (2004) qui parle de ville franchisée.

4. Ces modèles ont été élargis, de manière souvent plus réaliste, par l'école de la nouvelle économie urbaine (NEU).
5. L'expression « aire urbaine » est ici entendue au sens large, et non dans la définition statistique qu'en donne l'Insee depuis 1997.
6. L'auteur parle également de « choix contraints » pour signifier que les acteurs qui en sont à l'origine n'agissent qu'avec un degré de liberté limité par le contexte socio-spatial dans lequel ils se situent, et qui, pour l'observateur, peut apparaître comme non-rationnel.
7. Parmi l'ensemble des caractéristiques étudiées dans cette section, seule la densité de population (indicateurs  $p_i$  et  $P_j$ ) ne tient pas compte d'éléments strictement physiques et globalement immobiles : la population inscrite au numérateur peut varier dans le temps, même si elle est fortement contrainte par la structure des logements physiquement contenue dans les bâtiments. Globalement, l'ensemble des champs étudiés peut donc s'associer à des caractéristiques physiques. De ce fait, nous ne retenons pas ici l'idée de M. Roncayolo (2002) qui considère également la morphologie urbaine dans sa dimension sociale et qui étudie par exemple la répartition du peuplement, des groupes sociaux et des mouvements, dans la mesure où, pour lui, « les structures matérielles sont avant tout structures sociales et lieux de pratique ».
8. MorphoLim est un logiciel développé par G. Vuidel au laboratoire ThéMA. Dédié à l'identification des limites morphologiques des agglomérations urbaines, il se fonde sur les outils conceptuels et méthodologiques de la géométrie fractale (cf. <http://spatial-modelling.info/MorphoLim-Identifying-city>).
9. Notons qu'il n'est pas évident de caractériser l'occupation du sol directement à partir de ces données. En effet, dans un système d'information géographique (SIG), les objets linéaires n'ont pas de surface *a priori* ; de même, il est difficile de caractériser les espaces résidentiels ou industriels à partir de la seule emprise au sol des bâtiments. Sur la base des travaux de S. Youssoufi (2011), nous proposons donc de créer une zone tampon (*buffer*) autour de ces objets, afin de mieux représenter la réalité de l'occupation du sol. Une zone tampon de 10 m est retenue pour les voies ferrées, 15 m pour les routes principales, 5 m pour les routes secondaires, 3 m autour des cours d'eau et 25 m autour des bâtiments résidentiels et industriels.
10. L'objectif étant de considérer essentiellement les éléments susceptibles d'influencer la satisfaction résidentielle, les espaces agricoles ne sont pas pris en compte. En effet, leur rôle dans cette satisfaction semble mineur : si la vue sur un champ cultivé lointain est légèrement appréciée, la tendance s'inverse si cet espace est trop proche, à cause des nuisances engendrées par les activités agricoles saisonnières (Howley *et al.*, 2012).
11. La complexité des grands ensembles explique en partie l'impossibilité de classer sans ambiguïté ces quartiers pourtant relativement homogènes du point de vue de l'habitat : d'une part la complexité morphologique, avec un rapport entre les vides et les pleins différent des autres ensembles résidentiels (des bâtiments imposants, mais séparés par de grands espaces) ; d'autre part la complexité en termes d'accessibilité aux aménités paysagères et urbaines. Alors que leur localisation dans les franges de la ville rapproche ces quartiers des zones d'activités, leur proximité aux aménités paysagères est également améliorée. Bien que l'accessibilité au centre urbain soit généralement moyenne, une accessibilité correcte aux commerces et services de proximité est rendue possible par leur proximité relative au centre.

---

## RÉSUMÉS

En France, la connaissance des espaces urbains peut s'appuyer sur une série de typologies construites à partir d'informations statistiques relevées à l'échelle de la commune ou de l'îlot, notamment par l'Insee. Toutefois, ces typologies ne considèrent pas les villes au niveau désagrégé de leurs bâtiments et n'intègrent que rarement la diversité de leur environnement résidentiel. Or, cette diversité explique une partie des choix des ménages en termes de mobilité et de style de vie. Dans ce contexte, l'objectif de cet article consiste à construire une classification fondée sur ces données désagrégées, pour mieux qualifier les espaces urbains. Après avoir rappelé les constats et les théories qui posent actuellement la question de la diversification et de l'unité des espaces urbains, nous présentons les 46 indicateurs retenus pour qualifier ces espaces à l'échelle de leur voisinage immédiat, proche et global. Enfin, nous présentons les résultats de la classification, fondée sur une analyse de données (ACP puis CAH), qui permet d'envisager la modélisation statistique et la schématisation des deux terrains d'étude retenus : Besançon et Metz. L'ensemble offre des pistes pour mieux comprendre l'organisation des espaces urbains et leurs attributs résidentiels.

In France, knowledge about urban spaces can be assumed by typologies built from statistical information at the scale of municipalities or blocks (provided by the French national institute of statistics for example). Nevertheless, these typologies do not consider cities at the desegregated scale of their buildings and usually do not take into account the diversity of buildings' residential neighborhood. But this diversity explains a part of people and households choices in terms of mobility and lifestyle. The aim of this paper is then to create a classification based on desegregated data, in order to better qualify urban spaces. After a short theoretical review about urban unity or diversity (Part 1), Part 2 presents the 46 selected indicators at the scale of the immediate, nearby or global neighborhood of the buildings. Part 3 presents the results of the classification, based on data analysis (PCA and HAC), which allow statistical and graphical generalization of the two studied areas : Besançon and Metz. These results improve knowledge about the organization and the residential attributes of urban spaces.

## INDEX

**Mots-clés** : espace urbain, bâtiments résidentiels, approche désagrégée, analyse factorielle, typologie

**Keywords** : urban spaces, residential built, disaggregated approach, data analysis, classification

## AUTEURS

YOHAN SAHRAOUI

UMR 6049 ThéMA, CNRS/Université de Franche-Comté,  
yohan.sahraoui@univ-fcomte.fr

**NICOLAS LUNARDI**

UMR 6049 ThéMA, CNRS/Université de Franche-Comté,  
nicolas.lunardi@univ-fcomte.fr

**JEAN-PHILIPPE ANTONI**

UMR 6049 ThéMA, CNRS/Université de Franche-Comté,  
jean-philippe.antoni@univ-fcomte.fr