

Morphologie de l'objet « ville » défini par ses éléments bâtis

La ville peut se définir également avec la répartition de ses bâtiments. Avec le développement des systèmes d'information géographique, de nombreuses communautés urbaines, d'agglomérations ou de communes ont développé des cartes très précises de leurs territoires. Ainsi, la localisation des bâtiments composant la communauté peut être réalisée de manière très méticuleuse ; tel est le cas de la Communauté d'Agglomération des Pays de Montbéliard (Figure 83) qui réalisa un relevé de ses bâtiments au début des années 2000. Un calcul de dimension fractale par comptage de boîtes carrées permet d'estimer la dimension fractale d'une telle structure.

La Figure 84 montre une structure fractale complexe. En effet, la ville est, dès la plus grande échelle au sens géographique, directement de nature fractale $D_1 = 1,355 \pm 0,010$. Lorsque l'on compare ce résultat avec ceux des Gardons (Figure 37 et Figure 38) qui débutent avec un domaine non fractal, il peut paraître surprenant. En réalité, les villes sont toutes organisées dès qu'elles apparaissent dans l'histoire. L'aménagement urbain est pensé dès que les habitations commencent à s'agglomérer. Si l'on prend le cas romain ou grec, dès le départ, les zones d'habitation sont pensées sur un système en damier appelé « plan hippodamien » qui lui-même renvoie à une fractale déterministe rentrant dans la catégorie des tapis de Sierpinski (Batty et Longley, 1994 ; Frankhauser, 1994). Aussi, une ville définie par ses bâtiments sera directement de nature fractale, et c'est l'agrégation progressive de ces derniers qui va engendrer une tache urbaine. Celle-ci sera d'une toute autre nature avec $D_2 = 1,583 \pm 0,004$. Autrement dit, l'échelle de coupure ($\varepsilon_c = 99$ m) entre les deux dimensions fractales prend une signification très particulière. Il s'agit de l'échelle à partir de laquelle l'agrégation du bâti est telle qu'elle devient une tache urbaine où il se fond complètement. Ce résultat peut être considéré comme significatif puisque, ici, la gamme d'échelle est suffisante (de l'ordre de 10^4) pour évaluer la structure fractale.

Cela signifie que la ville définie par ses bâtiments ou la ville définie par sa tache correspond au même objet géographique, mais à une échelle différente. L'articulation entre les deux définitions peut être « optimisée » par une analyse fractale qui révèle l'échelle de coupure à partir de laquelle l'objet « ville » change de définition. Ce changement de nature était plus difficile à identifier pour le cas d'Avignon où l'on avait choisi la définition de la ville par son réseau intra-urbain. Dans ce cas, une transition fractal - non fractal n'existait pas quelle que soit l'échelle choisie, mais il n'y avait pas non plus de transition fractal - fractal tel que l'on peut le constater sur la Figure 84. Ainsi, une articulation scalaire pour une ville s'opère entre le bâti et la tache urbaine. Autrement dit, l'affrontement des différentes écoles de géographie urbaine (Lévy, 2005) peut trouver un terrain d'attente par une approche multi-échelle. Tout dépend de ce que l'on veut étudier.

Ce qui est donc essentiel, c'est d'identifier les échelles de coupure entre les domaines. En-deçà de 100 m, la gamme d'échelle entre dans le domaine d'étude de l'architecture. Au-delà jusqu'à 35 km, il s'agit plutôt de celui de l'urbanité. La question fondamentale est donc de savoir si 100 m est un invariant que l'on peut retrouver pour toutes les villes de monde. D'après les résultats du chapitre 7, il semblerait que non. Toutefois, rien n'est acquis. La seconde question que l'on peut se poser est de savoir à quel niveau se place l'échelle de coupure entre l'urbanité et le réseau urbain. C'est en tout cas sur cet exemple que l'on va organiser un début de réflexion.



Figure 83. Carte des éléments bâtis de Montbéliard

Échelle : 400 pixels pour 1 000 m

Résolution : 1 pixel pour 2,5 m

Source des données : Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard (CAPM)

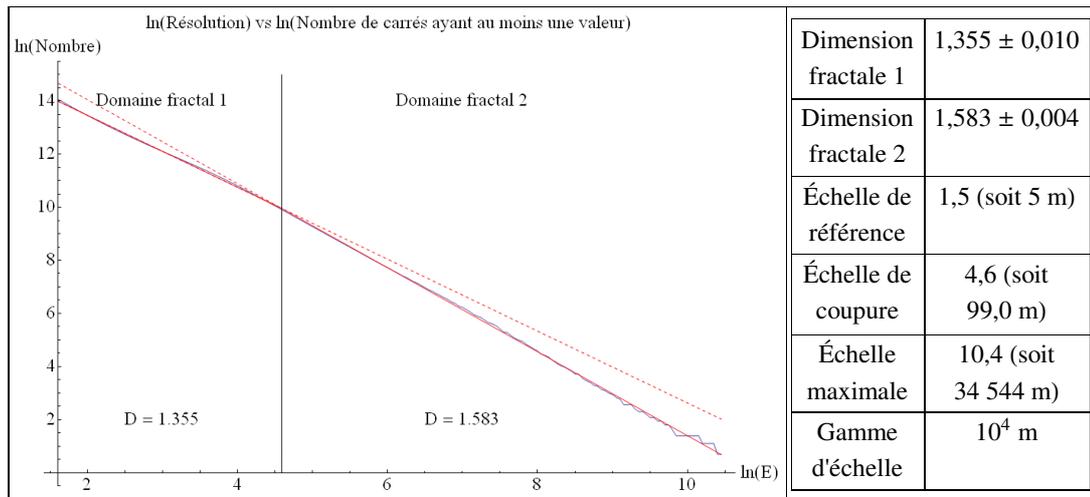


Figure 84. Calcul de la dimension fractale par la méthode de comptage de boîtes carrées

Plus généralement, on perçoit de nouveau l'idée suivante : pour avoir une structure fractale, il faut nécessairement deux niveaux d'organisation. La structure multifractale d'une ville n'est donc guère étonnante en soi (Frankhauser, 1994), mais l'information essentielle de cette structure est l'échelle de coupure. A partir de l'exemple de l'agglomération de Montbéliard, il est possible de généraliser les chapitres 7 et 8 en montrant que le processus intrinsèque qui organise une ville, ou plutôt une agglomération, suit lui-même une logique multi-échelle qui, en l'état des connaissances actuel n'est soit pas quantifiable, soit pas calculable. Il faudra par conséquent établir des hypothèses théoriques de travail permettant de comprendre l'origine de cette morphologie multi-scalaire.

9.1. L'organisation multi-échelle des agglomérations

Avant de commencer cette partie, il faut préciser qu'il est préférable ici d'utiliser la notion d'agglomération morphologique au sens de François Moriconi-Ébrard (1994), c'est-à-dire une ville comprise comme un ensemble de bâtiments engendrant des « vides » et des « pleins », à l'instar du regard qu'ont les architectes et les urbanistes de la ville (Sitte, 1996). C'est par l'existence de cette dualité morphologique qu'une agglomération possède une structure multi-échelle. De ce fait, il faut bien séparer les notions de ville et d'agglomération, car, au sens de François Moriconi-Ébrard, une agglomération peut être soit urbaine, soit rurale, la différence entre les deux se déterminant par la notion de concentration du nombre d'habitants en un lieu donné (l'urbaine ayant une concentration plus importante que la rurale). Il est donc nécessaire de se fixer un seuil qui ne peut être qu'arbitraire. Par contre, la notion de ville est plus liée à des spécificités fonctionnelles qui n'existe pas dans un village. De plus, l'agglomération morphologique doit se distinguer de l'agglomération administrative, car elles ne coïncident que très rarement, le problème s'étant posé dans le chapitre 7. Ces problèmes sémantiques ayant été évoqués, ce chapitre va se concentrer sur l'étude de l'agglomération morphologique en tant qu'objet géographique qui articule des « vides » et des « pleins ». Il faut toutefois préciser que seront considérés comme entrant dans la catégorie des vides, les espaces non couverts par un toit.

9.1.1. Les « vides »

Dans une agglomération morphologique, les « vides » semblent plus nombreux que les « pleins ». C'est par les « vides » que l'organisation multi-échelle est possible, car ils empêchent l'occupation totale d'une surface sur laquelle une population se concentre. Ces vides portent différents noms. Le vide le plus évident que l'on perçoit sur la Figure 83, est celui laissé par les rues et les autres voies de communication comme les voies d'eau et les voies ferrées. Les autres vides possibles sont les jardins privés ou publics, les forêts ou les champs, mais aussi les cours privées et les places publiques. Ces « vides » sont vitaux pour les agglomérations, car ils assurent un renouvellement permanent de l'air (Vitruve, 1999). En effet, si l'on imaginait une agglomération entièrement couverte, l'air serait difficilement renouvelé ; il faudrait prévoir des puits d'aération pour éviter la propagation de maladies. Les vides permettent donc un assainissement relativement efficace de l'agglomération. Ils assurent une déconcentration locale propre à établir des brassages prophylactiques. De ce point de vue, penser le plan d'une agglomération est fondamental (Vitruve, 1999). Ensuite, seulement, les rues ont une fonction de circulation, et les places pensées comme des lieux de rencontre. D'ailleurs, les places se localisent principalement près des lieux de cultes, des lieux d'échanges commerciaux et des lieux de pouvoir. De plus, l'articulation des deux est assez complexe. Deux cas sont possibles : soit les rues se croisent au centre de la place, soit elles contournent la place (Sitte, 1996), ce qui signifie que le vide a besoin d'être lui-même organisé, surtout depuis l'apparition des automobiles. Enfin, les différents espaces verts internes favorisent également cet assainissement de l'air. Les vides sont donc vitaux à plus d'un titre pour une agglomération.

Camillo Sitte (1996, p. 92-96) expliquait qu'un plan de ville s'organise comme une maison. Qu'est-ce qu'une maison sinon une organisation d'un vide à l'intérieur de parois qui constituent les murs ? Ainsi, les couloirs sont ainsi assimilables à des rues, et les pièces à des places fermées. L'organisation est donc identique dans le cas d'une agglomération et d'une maison, car ce qui compte, c'est l'organisation du vide. De plus, la position de la maison sur son terrain dépend fortement de la contrainte du relief. Si l'on peut faire autrement, on ne construira pas une maison sur une pente forte. Dès lors, on peut résumer la nature morphologique des vides d'une agglomération en une structure multi-échelle en quatre niveaux :

niveau 4 : le vide autour de la ville (champs et forêts) et les voies de communication inter-urbaines (routes, voies d'eau, voies ferrées) ;

niveau 3 : les places, les jardins publics et les rues ;

niveau 2 : les cours privées et les jardins privés ;

niveau 1 : les couloirs et les pièces.

À ces quatre niveaux, il est facile de percevoir qu'il en existe un cinquième : celui du réseau inter-urbain qui, en fonction de la résolution, sera tantôt représenté par une tache urbaine (chapitre 7), tantôt par des points (chapitre 17). Ainsi, l'organisation des vides d'une agglomération, ou d'un réseau inter-urbain peut se résumer en cinq niveaux d'organisation. Pour établir formellement ces niveaux, il faudrait posséder la répartition complète de tous les bâtiments sur un territoire donné. Cette information est connue, puisqu'il s'agit tout simplement du cadastre, mais on ne possède pas à l'heure actuelle des machines ayant une puissance de calcul suffisante pour traiter cette information. Ainsi, l'étude du cinquième niveau ne peut se faire que pour lui-même (chapitre 10 à 17).

9.1.2. Les « pleins »

L'organisation des « pleins » est beaucoup plus simple, puisqu'ils ne font référence qu'à une seule entité : les bâtiments, quelle que soit leur fonction. Logiquement, les « vides » apparaissent plus riches que les « pleins ». Toutefois, que l'agglomération soit urbaine ou rurale, il existe de tout temps et en tout lieu deux types de structures : les monuments à usage collectif direct ou indirect comme symbole du pouvoir, et les maisons ou habitations à usage individuel (personne ou famille) (Vitruve, 1999). Les monuments sont pensés comme devant être « éternels » et « immuables ». Ils sont rarement totalement détruits même s'ils n'ont plus leur fonction initiale. Combien de mairies en France se trouvent dans d'anciens châteaux ? Combien de bâtiments antiques ou médiévaux ont-ils eu plusieurs vies pendant les périodes qui sont postérieures à leur construction ? Ainsi, ils structurent dans le temps et dans l'espace l'organisation de l'agglomération. *A contrario*, la maison n'est pas pensée pour durer dans le temps. Elle n'a pour horizon qu'une destruction programmée. Les architectes disent généralement qu'une maison possède une durée de vie moyenne d'un ou deux siècles au maximum, et encore ; pour les habitations collectives, comme les HLM, la durée est réduite à environ trente ans.

On peut alors résumer les « pleins » en trois niveaux, calés sur les niveaux déterminés pour le « vide » :

niveau 5 : le réseau inter-urbain représenté par un nuage de points ;

niveau 4 : la tache urbaine représentant une surface issue de l'agrégation de l'ensemble des bâtiments ;

niveau 2 : les bâtiments représentant une surface individuelle occupée.

Toutefois, le plein peut générer le vide, car la destruction d'une maison crée un nouveau vide que l'on peut soit combler (reconstruction d'un ou de plusieurs bâtiments), soit laisser (création d'une nouvelle place, d'un nouveau jardin public). Ainsi, le processus de construction est indétachable de l'histoire de l'urbanisme de l'agglomération (Goze, 1976). Il faut donc comprendre comment s'articulent ces vides et ces pleins.

9.1.3. L'articulation des vides et des pleins

L'articulation entre les vides et les pleins semblent s'optimiser dans l'organisation multi-échelle de l'agglomération morphologique. C'est le sens de la dimension fractale constante définie dans le chapitre 7 pour les taches urbaines, à savoir $D = 1,7 \pm 0,1$. Le problème est d'essayer de comprendre la signification de cette valeur.

Pierre Frankhauser (1994) avait proposé de comparer les dimensions fractales mesurées sur les agglomérations aux différentes fractales déterministes existantes. Le modèle qui convient le mieux est un tapis de Sierpinski (Frankhauser, 1997) dont la dimension fractale est proche de 1,7. Pour construire un tapis ayant cette dimension fractale, il faut utiliser les paramètres suivants : un facteur d'échelle $q = 5$ et un nombre de carrés pleins p valant 16. Autrement dit, on partitionne un grand carré en vingt-cinq petits carrés, et on en choisit seize à chaque itération. La constante caractérisant les échelles est alors la dimension fractale qui vaut dans ce cas : $\frac{\ln 16}{\ln 5}$ soit environ 1,7. Les tapis classiques étant peu réalistes, la Figure 85 propose une approche pseudo-aléatoire.

Pour ce, on construit un grand carré dont la taille est $10\,000 \times 10\,000$ pixels. Puis, on le divise en vingt-cinq petits carrés ayant un côté de 2 000 pixels ; on demande à l'ordinateur de choisir de manière aléatoire seize de ces carrés que l'on noircit. Chaque carré noirci est à nouveau divisé en vingt-cinq petits carrés de 400 pixels dont on choisit seize petits carrés, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on atteigne la résolution de l'image (ou la taille du pixel). Un tel processus n'est déterminé que par le choix (ici pseudo-aléatoire) des pixels noirs : un pixel noir peut devenir blanc ou rester noir, mais un pixel blanc ne peut devenir noir : il reste blanc.

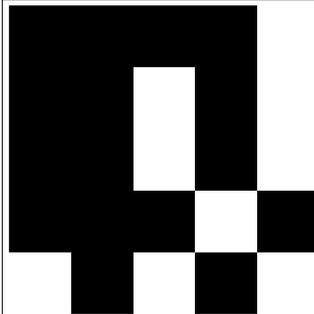
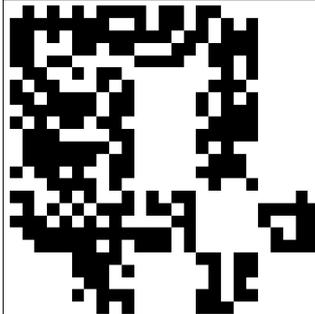
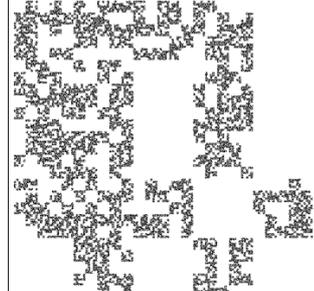
<p>Étape 1 : $\varepsilon = 10\ 000$ pixels</p> 	<p>Étape 2 : $\varepsilon = 2\ 000$ pixels</p> 	<p>Étape 3 : $\varepsilon = 400$ pixels</p> 
<p>Pixels du comptage de boîtes</p> <p>N = 1 B = 0</p> <p>Pixels réels</p> <p>N = 100 000 000 B = 0</p>	<p>Pixels du comptage de boîtes</p> <p>N = 16 B = 9</p> <p>Pixels réels</p> <p>N = 64 000 000 B = 36 000 000</p>	<p>Pixels du comptage de boîtes</p> <p>N = 256 B = 369</p> <p>Pixels réels</p> <p>N = 40 960 000 B = 59 040 000</p>
<p>Étape 4 : $\varepsilon = 80$ pixels</p> 	<p>Étape 5 : $\varepsilon = 16$ pixels</p> 	<p>Étape 6 : $\varepsilon = 3$ pixels</p> <p>Incalculable par rapport à l'étendue choisie</p>
<p>Pixels du comptage de boîtes</p> <p>N = 4 096 B = 11 259</p> <p>Pixels réels</p> <p>N = 26 214 400 B = 73 785 600</p>	<p>Pixels du comptage de boîtes</p> <p>N = 65 536 B = 325 089</p> <p>Pixels réels</p> <p>N = 16 777 216 B = 83 222 784</p>	

Figure 85. Construction d'une fractale pseudo-aléatoire à partir d'un tapis de Sierpinski

Les formes obtenues sont proches de la Figure 83, mais il manque un détail très important : les voies de communication et la centralité. Ce test montre bien l'importance des rues, par exemple, dans la structure d'une agglomération, donc celle de son plan. L'image finale obtenue par la simulation ressemble plus à un labyrinthe qu'à une agglomération de bâtiments (Le Bras, 2000). De plus, si l'on veut respecter l'idée de concentration de population pour constituer une agglomération urbaine. Le nombre de bâtiments au centre d'une telle structure ne peut être vide. Ainsi, la Figure 86 montre une simulation où, initialement, le choix du vide de l'étape n°2 est restreint aux carrés périphériques (soit 16 carrés au lieu de 25), ce qui permet de faire émerger une pseudo-centralité. Les règles précédentes s'appliquent à partir de l'étape n°3. Ces images plus réalistes, si l'on les compare à la Figure 83, ne permettent toujours pas de percevoir une organisation des rues.

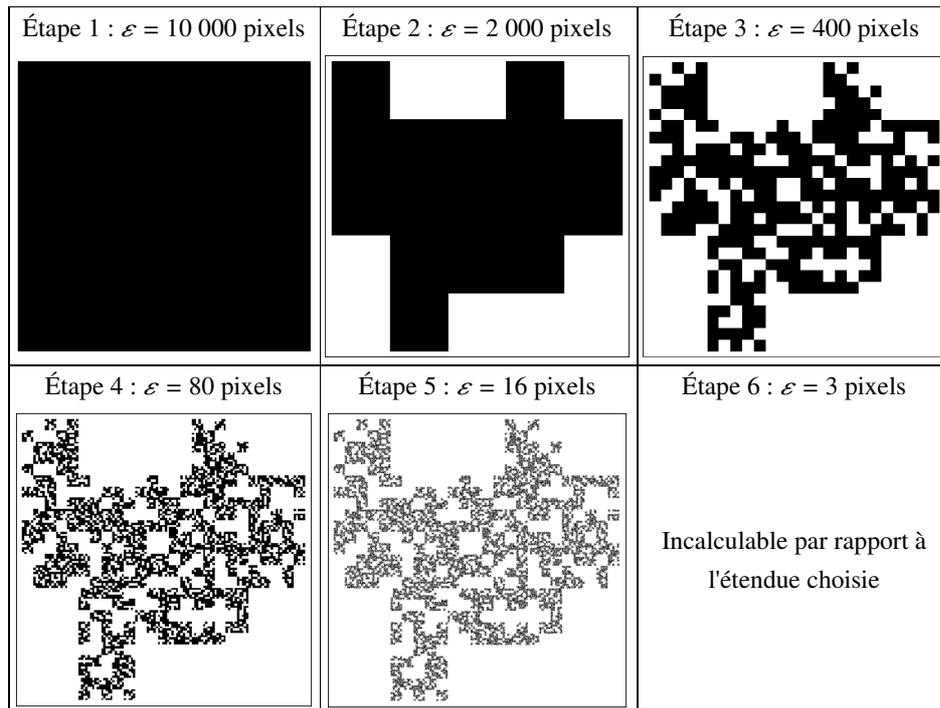


Figure 86. Construction d'une fractale pseudo-aléatoire à partir d'un tapis de Sierpinski avec une condition supplémentaire à la première itération

Sur ce modèle (Figure 86), on estime une dimension fractale par comptage de boîtes carrées à partir de l'image de l'étape n°5. Exceptionnellement, pour ce cas, on utilisera une résolution en pixel, et non en système métrique, comme cela s'est fait jusqu'à présent. La plus basse résolution de cette image est 16 pixels ; l'étendue maximale est 10 000 pixels. La Figure 87 montre le résultat obtenu. La valeur de la dimension fractale mesurée est $1,668 \pm 0,006$ qui est une très bonne estimation de la valeur théorique, à savoir 1,723. Toutefois, sur cette figure, on remarque l'existence d'une échelle de coupure valant environ $\ln(3,5) \approx 33$ pixels. Cette échelle n'est pas du même ordre de grandeur que celle observée dans le cas de Montbéliard (Figure 83 et Figure 84), ou encore dans celui des taches urbaines (chapitre 7). En effet, ici, il s'agit d'un artefact de mesure. Laurent Nottale *et alii* (2009 ; 2010) montrent que lors d'un calcul d'une dimension fractale de boîtes, il existe toujours un biais de l'ordre de 0,7 (en mesure logarithmique). Ainsi, la Figure 88 présente une « loi de transition fractal - fractal » qui donne une meilleure estimation de la dimension fractale aux petites échelles : $D_2 = 1,687 \pm 0,006$ (dimension fractale de boîtes). Aux grandes échelles, le meilleur ajustement donne $D_1 = 1,194 \pm 0,013$ (biais dû à la méthode). À partir de ces deux résultats, on peut revenir sur l'interprétation des transitions fractal - fractal précédentes : soit il s'agit d'une vraie gamme d'échelle qui identifie des structures très fines qui correspondent soit à un objet géographique particulier (l'ensemble des bâtiments), soit à un bruit du à une méthode d'extraction de données ; soit il s'agit d'un biais dû à la méthode d'estimation de la dimension fractale. En l'état, il est impossible de se prononcer pour les mesures effectuées dans les chapitres 7 et 8.

De plus, un calcul de la dimension fractale des pixels blancs a été réalisé. Sa valeur est d'environ 1,9 soit une valeur très proche de 2, c'est-à-dire de la dimension topologique de l'espace support. Dans ce cas, la dimension du fond est donc différente de celle de la forme. De plus, on pourrait énoncer que le vide remplit l'espace, c'est-à-dire que le vide domine le plein. Une géographie « du vide » est donc à construire.

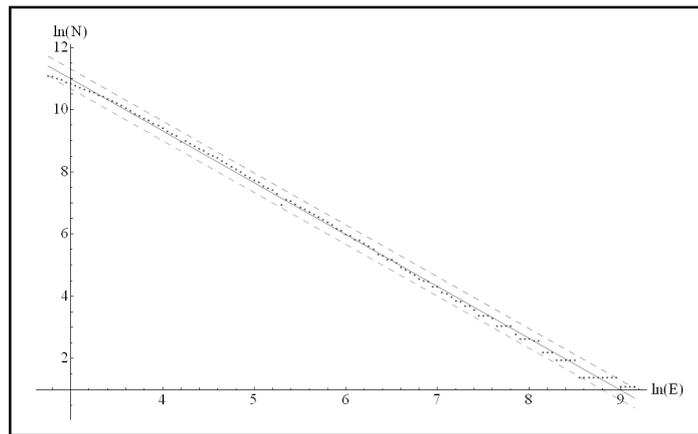


Figure 87. Estimation de la dimension fractale du modèle du comptage de boîtes carrées

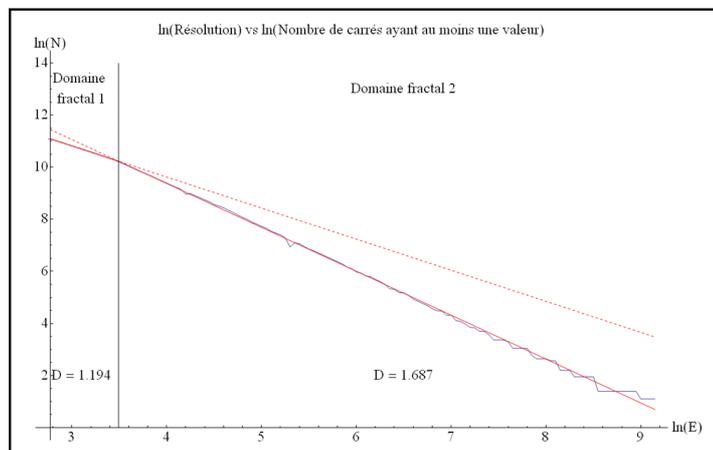


Figure 88. Estimation par une loi de transition fractal - fractal du modèle par la méthode du comptage de boîtes carrées

Quoi qu'il en soit, ces réflexions montrent que l'on peut rapprocher les structures multi-échelles des agglomérations des fractales déterministes obéissant à des règles de répartition pseudo-aléatoire conforme à la dimension fractale des taches urbaines estimée dans le chapitre 7. De ce fait, si l'organisation d'une agglomération est scalaire avant d'être spatiale, la morphogenèse et la morphologie urbaine peuvent se réduire à quatre changements d'échelles :

1. Comment est-on passé du couloir à la rue ? Comment est-on passé des maisons aux monuments (ou inversement) ?
2. Comment est-on passé du plan en damier au plan radio-concentrique ?
3. Comment est-on passé de la rue à la route ?
4. Comment est-on passé de routes indépendantes à un réseau inter-urbain ?

Cette partie a essayé de montrer qu'un raisonnement multi-échelle était sans doute la clé qui permettra d'obtenir un certain nombre de réponses. Pour ouvrir quelques pistes de réflexion, on peut même formuler au moins deux hypothèses de travail, non indépendantes l'une de l'autre, avant de conclure ce chapitre et cette partie.

9.2. Le poids de l'histoire (hypothèse 1)

Les principales villes du monde ont une épaisseur historique plus ou moins importante. Cela se vérifie essentiellement au niveau du plan de la ville, ou, plus généralement, de l'agglomération. Par exemple, les villes proche et moyenne orientales, indiennes et chinoises sont plurimillénaires. D'autres, comme les villes d'Amérique du Nord ou d'Afrique n'ont que quelques siècles d'existence. Le moment de création d'une ville dans l'histoire est très important, car, selon la culture et les capacités techniques, elles n'ont pas la même forme initiale : en Orient, on préfère la ville circulaire ; Bagdad au XI^e siècle en était l'archétype. En Occident, l'urbanisme oscille entre le plan hippodamien et le plan circulaire. En effet, en règle générale, les villes fondées par les Grecs et les Romains suivent un plan en damier, mais, dès le début de la période médiévale, elles s'arrondissent pour devenir radio-concentrique. L'archétype est bien sûr le plan de Paris. En Chine et en Amérique du Sud, le plan en damier était la règle (Beijing, Tenochtitlan, *etc.*), de même qu'en Amérique du Nord, après l'arrivée des colons européens. À l'origine, les formes euclidiennes dominent, comment dès lors deviennent-elles fractales ou multifractales au cours des siècles.

La question de la fractalité peut être divisée en deux sous-problèmes. Le premier correspond au cas d'un plan d'urbanisme parfaitement conçu en damier ou en cercle. Cette régularité est maintenue par les politiques urbanistiques menées (Sitte, 1996), et la fractalité naît de l'agrégation entre les maisons, puis entre les quartiers, avant d'atteindre les limites physiques de la ville. Autrement dit, cela signifie que, dans le cadre, d'une telle planification, seules les rues ou les routes « commandent » régulièrement la fractalité urbaine, les places et les jardins jouant un rôle plus anecdotique. Camillo Sitte (1996) précise que tout cela a été remarqué par l'Union des Associations d'Architectes et d'Ingénieurs Allemands à Berlin en 1874. « 1. La planification d'une extension de ville consiste pour l'essentiel à définir les directions fondamentales de tous les moyens de communications : routes, tramways à chevaux, chemins de fer à vapeur, canaux, qu'il faudra traiter de manière systématique, et, par conséquent, sur une vaste étendue. 2. Dans un premier temps, le réseau des rues ne doit comporter que les axes principaux (en tenant compte, autant qu'il est possible, des chemins existants) et les voies secondaires dont le tracé est déterminé de manière certaine par les conditions locales. La division subséquente du terrain doit être entreprise au gré des besoins à court terme, ou bien laissée à l'initiative privée. 3. La répartition des divers quartiers doit résulter du choix judicieux de leur situation et du respect d'autres facteurs caractéristiques. Elle n'est soumise qu'à une seule contrainte, qui est celle des règlements d'hygiène relatifs à l'industrie » (Sitte, 1996, p. 130-131).

Le second sous-problème suppose une planification moins contraignante. Dans le cas d'une extension de la ville, la route existe avant les habitations, mais elle n'est pas figée. On peut prétendre que cette route est « mobile » dans le sens où il est facile de la déplacer, si elle devenait gênante pour l'urbanisme. Toutefois, si la rue remplace la route, les habitations vont « figer » celle-ci un certain temps, et dans ce cas, la modification du réseau intra-urbain ne sera possible que si une ou des habitations disparaissaient. Autrement dit, la route ou la rue contraignent les habitations ou les monuments ; les habitations ou les monuments figent la rue.

L'organisation urbaine est donc directement fractale quels que soient le plan d'origine ou l'absence du plan à l'origine.

9.3. Le rôle de l'interaction entre le réseau inter-urbain et le réseau intra-urbain (hypothèse 2)

Le rôle des routes dans la morphogénèse et la morphologie urbaine n'est plus à démontrer (Allain, 2005), mais qu'est-ce qui commande la localisation des routes ? La réponse à cette interrogation peut paraître évidente : c'est la position relative des autres villes d'une part, et celle des villages alentours de la ville considérée d'autre part. Certains penseront alors que l'on retrouve le modèle gravitaire, ce qui est incontestable, mais le point essentiel qu'apporte la structuration en échelle, est que ce qui commande l'organisation globale du réseau inter-urbain à petite échelle n'est ni plus ni moins que la position des routes d'une ville à très grande échelle. Cela signifie que si l'on a pu identifier une gamme d'échelles correspondant au bâti et une gamme d'échelle correspondant au réseau inter-urbain. Une nouvelle fois, l'information essentielle de l'organisation d'un espace géographique est donc l'organisation en échelle. Ainsi, on peut proposer un schéma (Figure 89) qui essaye d'organiser les cinq niveaux précédemment cités. Parmi ces cinq niveaux, trois niveaux sont davantage privilégiés en géographie : le niveau 3, le niveau 4 et niveau 5. Toutefois, les niveaux 1 et 2 font partis de ce que l'on appelle la géographie de l'intérieur (Staszak, 2001).

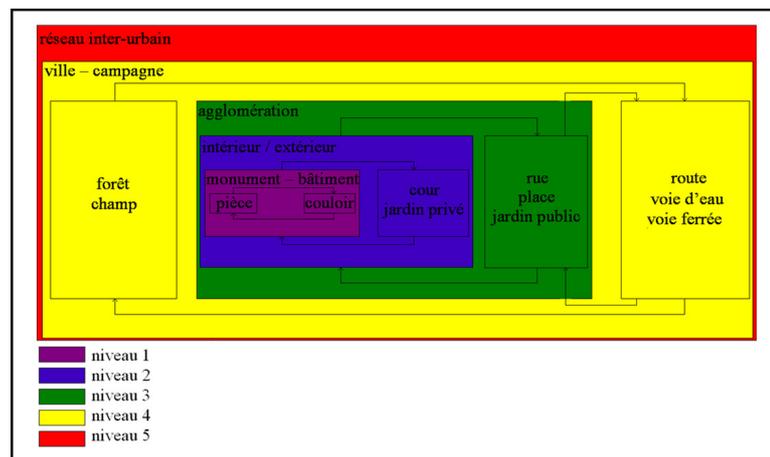


Figure 89. Schéma de synthèse de l'organisation des cinq niveaux d'organisation d'une agglomération

Les résultats des deux chapitres précédents doivent être nuancés. En effet, l'organisation en échelle d'une ville dépend explicitement du niveau de détail servant de référence : la transformation en échelle d'une tâche en éléments bâtis a abouti à l'apparition d'une structure plus complexe dont la modélisation a permis la déduction d'une échelle de coupure marquant la transition entre les éléments bâtis et la tâche urbaine. La définition morphologique d'une ville est donc bien multi-scalaire, c'est-à-dire fractale.

Ainsi, d'après les résultats du chapitre 7, la dimension fractale moyenne de 1,725 doit être comprise comme la mesure d'une dimension fractale des taches urbaines, mesure compatible avec la dimension fractale de la tâche de Montbéliard. Toutefois, le chapitre 8 a montré que la dimension fractale dépendait explicitement de la résolution, résultat confirmé par le chapitre 9.

Tous les résultats des chapitres 6 à 9 ont montré des analyses morphologiques purement spatiales, c'est-à-dire que le temps qu'il soit géologique ou historique, n'intervient pas. La partie suivante essaiera de combler cette lacune en proposant une méthode que l'on pourrait appeler « scalo-spatio-temporelle » à travers l'étude de la répartition des châteaux dans l'espace picard et artésien du X^e siècle à nos jours.

Partie 3. Morphométrie et analyse spatio-temporelle en géographie

Étude du cas de la répartition des châteaux dans l'espace géohistorique du nord de la France (Picardie et Artois)

