

Th. Rebour
Maître de conférences
IUFM d'Amiens
SEDET Université de Paris VII
CRIA Université de Paris I

Juin 2008

Communication pour la journée d'étude en hommage à Gilles Ritchot
Etude des formes, la Géographie structurale en perspective

Hierarchies urbaines
Allométrie et différenciation spatiale

Introduction

La question des hiérarchies urbaines a fait l'objet de nombreux travaux, dont les plus ambitieux visent à dégager des « Lois » permettant d'expliquer les régularités statistiques observées dans la presque totalité des pays du Monde, voire à l'échelle des continents ou même à celle de la Planète. La plus connue est la Loi Rang-Taille d'Auerbach (1913) et Zipf (1949)¹, mais la mieux adaptée à la réalité des faits, du moins à l'échelle des Etats, est plutôt la Loi de Davis (1969/1972).

En ce qui concerne la partie haute des courbes Rang-Taille, qui échappe généralement aux « Lois » précédemment citées, Jefferson (1939) a proposé un Modèle alternatif, celui de la Primauté métropolitaine, tandis que l'Equation de F. Moriconi-Ebrard (1998) envisage, quant à elle, l'hypertrophie d'une ou plusieurs métropoles.

En outre, nombreux sont les travaux qui ont, tour à tour, tenté d'interpréter, de développer ou de commenter les travaux de Zipf, Auerbach et Davis, en essayant, en particulier, de les rendre compatibles avec la Théorie des Lieux Centraux de Christaller (1933) et Lösch (1955, rééd.), sans réels succès, toutefois.

Quoiqu'il en soit, l'existence de telles régularités — voire même, n'ayons pas peur des mots, d'un éventuel équilibre — dans les hiérarchies des villes s'oppose à l'argumentaire développé dans la Théorie du Rachat (Rebour, 2000) qui a, semble-t-il, démontré que le principe même d'urbanisation était le fruit d'un déséquilibre économique long et puissant. Comment expliquer ce paradoxe ?

Après avoir souligné les différences entre le Modèle de Zipf et celui de Davis, et expliqué en quoi le second est, d'un point de vue heuristique, plus intéressant que le premier — en ce sens qu'il s'inscrit, sous certaines conditions, dans un processus de croissance allométrique —, nous tenterons de résoudre le paradoxe en question. Après quoi, nous montrerons que les principaux écarts au Modèle de Davis, à savoir l'hypertrophie des métropoles et l'atrophie des petites agglomérations rurales, peuvent également être expliqués dans le cadre d'une Théorie aboutissant à une différenciation trimorphique, présente dans la plupart des courbes Rang-Taille (Gabaix, 1999), aussi bien que dans l'espace géographique. Aux espaces urbains et ruraux traditionnels, il faudra désormais ajouter les espaces métropolitains.

I – Les hiérarchies urbaines : un Modèle allométrique

La Loi Rang-Taille est un passage obligé du *corpus* de la Géographie urbaine. Cette régularité des hiérarchies urbaines a fasciné plusieurs générations de géographes, au point que certains l'envisagent comme une norme (Boyer, 2001), voire même un « optimum climacique » (Calhoun, 1957). Zipf, lui-même, y voyait une « perfection du peuplement » (*ibid*). Il n'est donc pas étonnant que la Loi Rang-Taille fût assez tôt assimilée à l'Equilibre Néo-Classique (Rashevsky, 1951). Berry et Garrison (1958) sont arrivés à des conclusions du même ordre en raisonnant par analogie avec le principe d'équilibre en Thermodynamique. Ce dernier étant atteint lorsque l'entropie du système est maximisée, pourrait-il en être de même, en ce qui concerne les hiérarchies urbaines ? D. Pumain (1982), après une étude approfondie, a constaté que « seules les hypothèses d'une répartition aléatoire d'une population finie d'individus, parmi un nombre limité de centres urbains dont la taille moyenne est fixée (...) [permettrait d'aboutir à] une distribution dissymétrique (...) de forme Rang-Taille (...) qui maximiserait l'entropie d'un tel système ». Cette conclusion limite singulièrement l'hypothèse de Berry et Garrison. En outre, il est douteux que la maximisation de l'entropie puisse être la manifestation d'un quelconque équilibre en Géographie. Curry (1964) a sévèrement critiqué cette approche en montrant que l'entropie maximale était « l'état le plus probable de tout ensemble de villes suffisamment vaste ». Prolongeant cette critique, nous avons supposé dans la Théorie du Rachat (Rebour, 2000), que la Loi Rang-Taille de Zipf/Auerbach, était le

¹ Auerbach (*ibid*) est le véritable « découvreur » de la régularité Rang-Taille. La plupart des géographes l'a oublié au profit de Zipf.

résultat d'une analyse des hiérarchies urbaines à une échelle inadaptée, mêlant des systèmes urbains aux distributions et aux logiques différentes, qui aboutissent à une maximisation de l'entropie inhérente à l'échantillonnage des données et non pas aux hiérarchies urbaines proprement dites.

Mais la solution paraît trop simple. Si la Loi de Zipf est vraisemblablement de même nature que les distributions de type Gauss/Pareto — autrement dit, une variante de la Loi des Grands nombres — et présente, de ce fait, un intérêt heuristique limité, il n'en va pas de même pour la Loi de Davis. Contrairement aux affirmations de Bairoch (1985), celle-ci ne découle pas de celle de Zipf. La formule de ce dernier correspond à une échelle logarithmique — $\text{Log } P = a \cdot \text{Log } R + \text{Log } B$; où P est la population d'une ville quelconque, R son rang dans la hiérarchie urbaine considérée, B la population de la plus grande ville et a , un coefficient dont la valeur serait proche de -1 —, tandis que la Loi de Davis se base sur des calculs arithmétiques. Davis montre qu'au sein d'un ensemble géographique cohérent, à l'échelle des Etats en particulier, le nombre des villes est inversement proportionnel à leur taille selon un facteur 2. Ainsi, si la métropole a par exemple, dix millions d'habitants, les deux villes suivantes dans la hiérarchie en auront 5 chacune, les quatre suivantes 2,5, les huit suivantes 1,25, etc.

Mathématiquement, les calculs de Davis sont irréductibles à ceux de Zipf (Rebour, 2008, à paraître). Tenter de rendre compatibles l'un et l'autre Modèles est donc systématiquement voué à l'échec. En outre, Davis fonde sa Loi sur des observations empiriques se limitant aux hiérarchies d'agglomérations, quand Zipf avait une ambition théorique quasi-universelle. Zipf, qui était linguiste et non géographe, prétendait par sa Loi rendre compte aussi bien de la fréquence de l'usage des mots, que de la hiérarchie des tailles des villes et de bien d'autres choses encore. Une telle prétention à l'universalité, fondée toutefois sur des analyses empiriques bien réelles d'« objets » dont les hiérarchies sont en quelque sorte « Zipfiennes », provient de l'analogie entre son Modèle et ceux de Gauss ou de Pareto. En outre, en excluant toute référence à d'éventuelles causalités déterministes (inégalités de richesse, productivités différentes selon les villes, déséquilibres économiques, etc...) et en appuyant assez largement son Modèle sur le « principe du moindre effort » — ce qui est autre manière de nommer le « Calcul économique maximisateur » —, Zipf réclame bel et bien l'existence d'un *homo economicus* agissant de manière rationnelle. A ce titre, sa Loi se rattache indiscutablement à l'Ecole Néo-Classique (Rashevsky, *ibid* ; Berry/Garrison, *ibid*).

Bien que Davis n'ait pas, loin s'en faut, une telle ambition, son Modèle est paradoxalement et fondamentalement plus équilibré que celui de Zipf. Il suffit en effet de constater que les hiérarchies urbaines qu'il décrit reposent sur une fonction harmonique, où chaque individu (ville) est une fraction du plus grand (métropole), dont le diviseur progresse selon une suite harmonique : 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, etc. Cette suite est en outre d'une simplicité et d'une stabilité extrême puisque, les effectifs cumulés de chaque classe ainsi définie sont équivalents. Si A , la plus grande ville a — par exemple — dix millions d'habitants ; B et C — villes de rang 2 et 3 — en ont 5 millions chacune ($C \times 2 = 10$ millions) ; D , E , f et G — rangs 4 à 7 — en ont 2,5 millions ($2,5 \times 4 = 10$ millions) etc. Mieux, si la Loi de Davis se perpétue dans le temps, ce que semble indiquer les observations de Bairoch (*ibid*) et nos propres travaux (Rebour, 2008 à paraître), elle serait alors le résultat de la dynamique allométrique la plus équilibrée qui soit : l'isométrie².

A ce stade du raisonnement, il faut toutefois introduire une des hypothèses de la Géographie structurale afin de réfuter les arguments de F.Guérin-Pace (1990) qui récuse le Modèle allométrique pour les hiérarchies urbaines, au prétexte qu'il existe des permutations de rang entre certaines villes et que, par conséquent, chaque ville prise individuellement, ne

² Le Modèle de croissance allométrique implique qu'une partie croisse en fonction du tout ou d'une autre partie. L'isométrie est une allométrie où les parties et le tout croissent au même rythme.

croît pas forcément en fonction de la population urbaine ou des autres villes qui ne permutent pas. L'allométrie dont il est question ici est une allométrie abstraite. Cette hypothèse rejoint les Théories de Gilles Ritchot, pour qui il existe un niveau intermédiaire abstrait entre les processus dynamiques et les structures spatiales concrètes (Ritchot/Feltz, 1985). Ainsi existe-t-il une hiérarchie urbaine abstraite dont la croissance est isométrique et dont les individus-villes concrets peuvent permuter, sans endommager ni modifier la structure hiérarchique abstraite.

En outre, F.Moriconi-Ebrard (1998) a démontré que le sommet des hiérarchies urbaines, dont les villes métropoles sont généralement « trop » peuplées par rapport au Modèle de Davis, était lui-même gouverné par une règle de croissance allométrique, différente de celle des autres agglomérations. La croissance des métropoles — et non pas de la seule ville primatale, comme dans le Modèle de Jefferson (*ibid*) — serait régie par l'équation suivante : $P_m = 6,55 \cdot P_u^{0,815}$; où P_m est la population métropolitaine ; P_u la population urbaine ; et où le coefficient 6,55 et l'exposant 0,815 sont des constantes. Cette équation, qu'il appelle « Loi de la Métropolisation³ » est également allométrique, mais c'est une allométrie minorante à cause de son exposant inférieur à 1⁴.

Ainsi les hiérarchies urbaines de Davis et de Moriconi-Ebrard seraient le fait d'une croissance allométrique équilibrée. Or, ce point contredit l'un des fondements de la Théorie du Rachat (Rebour, *ibid*) qui démontre que l'existence d'un habitat aggloméré est le fruit d'un déséquilibre économique de long terme. Comment résoudre une telle contradiction ?

II – La rente foncière à l'origine de l'allométrie des hiérarchies urbaines

Nous laissons provisoirement de côté la question du sommet des courbes Rang-Taille et la Loi de la Métropolisation, pour nous concentrer d'abord sur la Loi de Davis et son équilibre harmonique en tant que résultat d'un processus de croissance allométrique⁵ afin de tenter de résoudre le paradoxe en question.

Le théorème de Starret (1978) démontre qu'à l'équilibre économique, la répartition de la population dans l'espace géographique est homogène, et convergente. A cause de l'équivalence productivité/salaire, il n'existe pas d'incitation pour le capital à se déplacer dans l'espace géographique, puisque ce qu'il gagnerait en faible coût de production dans les zones à bas salaires serait perdu en termes de productivité (Aydalot, 1977). Ainsi, pour le capital, aucun espace n'est supérieur à un autre, c'est pourquoi sa localisation est logiquement homogène en situation d'Equilibre économique. Le travail aura, quant à lui, tendance à migrer vers les lieux où la productivité et les salaires conséquents sont les plus élevés. Comme l'une des conditions de l'Equilibre Néo-Classique est l'existence d'une fonction de production à rendements d'échelle décroissants (Guerrien, 1989), la population active est donc inversement proportionnelle au niveau de productivité dans n'importe quel lieu. Dès lors, la migration des travailleurs aura pour effet d'abaisser la productivité dans le lieu de destination des migrants — où elle était initialement élevée —, en augmentant sa population active — alors qu'elle était initialement faible —. Elle aura également pour conséquence d'élever la productivité dans le lieu d'origine des migrants — où elle était initialement faible — en diminuant sa population active — alors qu'elle était initialement forte —. La migration s'arrêtera (si l'on néglige les coûts de déplacement, les délais de reconversion, etc., selon les hypothèses néo-classiques habituelles (cf. : B.Guerrien, *ibid*), lorsque les niveaux de salaires, de productivités et de populations actives seront identiques partout. Alors, la répartition du travail — comme celle du capital — sera homogène dans l'espace géographique et les travailleurs n'auront plus aucune

³ Ce vocabulaire est sans doute mal choisi. Ne vaudrait-il pas mieux l'appeler « Loi de Métropolitité » ?

⁴ L'exposant 0,815 est-il resté le même dans le temps long historique ? Il s'applique, en tous cas, à la période 1950/2000. Des études sont en cours à ce sujet.

⁵ Etant bien entendu qu'il s'agit de l'allométrie des hiérarchies abstraites, puisque dans les hiérarchies concrètes, les villes peuvent subir des permutations de rang.

incitation à se déplacer. Dans ce Monde équilibré et stable, la ville n'a pas sa place (Rebour, 2000).

Même en introduisant l'hypothèse traditionnelle de l'existence d'externalités positives⁶, à l'origine des villes (Claval, 1981), l'abaissement logique de la productivité consécutive à la migration vers ces externalités aura pour effet de niveler l'avantage productif qu'elles procuraient à l'origine. Le phénomène d'agglomération « aura en définitive, servi à homogénéiser les niveaux de développement [de productivité] des différents lieux au prix de l'hétérogénéisation de leurs densités respectives » (Rebour, 2000). Or, dans le Monde réel, des niveaux de productivité et de développement différents coexistent avec des villes dont la taille est parfois considérable. Ainsi, « puisqu'une économie en équilibre ignore le principe d'agglomération » (*ibid*) — ou du moins le soumet à la condition d'une équivalence de niveaux de productivité —, cela signifie par conséquent que « l'existence des villes montre que le principe d'équilibre est nécessairement faux en Géographie » (*ibid*). Comment comprendre alors que les hiérarchies urbaines soient régies par une fonction harmonique et par un processus de croissance isométrique dont l'équilibre est quasi-parfait ?

La résolution de ce paradoxe est relativement simple. La rente foncière⁷ croît proportionnellement à la taille des agglomérations et bloque ainsi la croissance de chaque ville en fonction de l'intensité de son peuplement. « Plus telle ville croît, plus ses prix fonciers s'élèvent, empêchant de ce fait les migrations potentielles vers cette ville » (Rebour, 2008 à paraître). Les migrants n'ayant plus les moyens financiers de payer la rente dans la ville en question se rabattront vers des villes de rang inférieur, dont la rente croît du fait de cet afflux de migrants « par défaut » ; d'autres migrants encore moins riches devront donc se diriger vers des villes encore plus petites et ainsi de suite.

« Cette dynamique de redistribution migratoire vers les niveaux inférieurs des hiérarchies urbaines est d'autant plus intense que la ville est importante et c'est précisément ce rapport proportionnel entre la taille des villes et le blocage de leur croissance par l'élévation des rentes qui produit le phénomène d'allométrie » (*ibid*). D'un point de vue théorique, on pourrait donc dire que la rente foncière limite partiellement le déséquilibre à l'origine de l'urbanisation en empêchant le regroupement de tous les facteurs de production dans les plus grandes métropoles. Sans ce rééquilibrage, on pourrait imaginer une « mégalopolisation » de l'ensemble du territoire au profit d'une seule ou de quelques agglomérations gigantesques.

Le lien entre la taille des villes et le niveau de leur rente foncière a été constaté, entre autres, par D.Pumain (in : Pumain, Paquot, Klenschmager, 2006) : « Les écarts de prix immobiliers moyens (...) reflètent toutes les inégalités de position [des villes] dans la hiérarchie urbaine ». L.N.Tellier (1993) montre, également l'aspect « répulsif » des coûts fonciers sur la localisation des entreprises, et appelle les lieux les plus valorisés « points de répulsion », lesquels points seraient « une cause d'éparpillement (...) des structures de localisation » (*ibid*). P. Merlin (1971) souligne, quant à lui, l'importance des « migrations inverses », des grandes villes vers les petites, durant les Trente Glorieuses en France. D'autres auteurs, en assez grand nombre, ont également insisté sur le lien étroit entre rente foncière et taille des villes ou encore sur le processus de redistribution démographique conséquent vers les villes de rang inférieur, dans des contextes historiques et géographiques variés : B. Lepetit (1988) dans la France Moderne, O. Goerg (2006) dans l'Afrique actuelle, ainsi que J. Bird (1971), P.Bairoch (1985) etc. En outre, une telle « sélection des migrations par la rente » (Rebour, 2008, à paraître) explique du même coup le phénomène de *gentryfication* des plus grandes villes, pas seulement de nos jours, mais aussi lors de périodes historiques anciennes,

⁶C'est à dire de lieux où pour une quelconque raison, la productivité est plus élevée qu'ailleurs et où les facteurs de production trouvent avantage à se regrouper.

⁷Ce terme est entendu ici et dans la suite du texte dans le sens « prix fonciers et immobiliers », dans la mesure où l'immobilier valorise le sol : par conséquent plus le sol est cher, plus l'immobilier sera de qualité afin de rentabiliser la rente « purement » foncière du sol sur lequel il est bâti. Autrement dit, les prix fonciers et immobiliers sont intimement liés.

comme l'Antiquité ou le Moyen-Age ; fait qui milite en faveur de l'existence des hiérarchies de Davis à travers l'Histoire et renforce l'idée qu'elles sont bien le fruit d'un processus de croissance allométrique de long terme.

Ainsi la rente foncière serait « un facteur décisif des niveaux de peuplement et de l'évolution démographique » (S. Dontenwill, 1997⁸) ; et la propriété foncière un élément fondamental dans « la structuration de l'espace urbanisé » (G.Mercier, 1986).

Des études empiriques aboutissent aux mêmes conclusions. B.Schmitt et M.S. Henry (2000) admettent ainsi à la fois des niveaux de rentes qui s'élèvent avec la taille des villes et des effets centrifuges conséquents sur la localisation des facteurs de production. J.P.Laborie (1979) note une différence considérable entre le niveau de rente des petites villes et celui des grandes. M. Michel (1984) aboutit aux mêmes conclusions pour les villes de l'ouest du Bassin Parisien et la liste de ces études est loin d'être exhaustive. Nos propres travaux (Rebour, 2008, à paraître) montrent également des corrélations significatives entre les niveaux de rente et la taille des agglomérations dans différents pays du Monde. Ainsi, la corrélation atteignait + 0,89 pour les 31 villes de plus de 30 000 h. de Belgique en 1978/1980⁹. Elle est moindre en France à l'heure actuelle (+ 0,31), mais néanmoins significative, puisqu'elle concerne 255 agglomérations de plus de 17 800 h.¹⁰. Si l'on exclut les villes touristiques du calcul (30 villes), dont la logique foncière est particulière (cf. : note 13), la corrélation atteint + 0,48 (225 villes). En Espagne, la même corrélation est de + 0,49 pour 41 agglomérations de plus de 100 000 h. (+ 0,67, sans Compostelle et San Sébastien ; exceptions touristiques comme en France). En Italie, elle est égale à + 0,47 (62 villes > 90 000h.). En Allemagne elle est de + 0,42 pour 68 villes de plus de 80 000 h.. Elle atteindrait + 0,60 en excluant la Ruhr et Berlin des calculs, exclusion justifiée par le statut très particulier de la Ruhr — conurbation industrielle qui n'a rien d'une métropole classique — et par le fait que Berlin appartenait, pour partie jusqu'à une date récente, à un pays (la RDA) beaucoup moins riche que l'ex-Allemagne de l'Ouest. Le bâti, en particulier à Berlin-Est, y est souvent de piètre qualité. En outre, l'enclavement de Berlin-Ouest dans l'ex-RDA joua probablement à la baisse sur les prix fonciers de cette partie de la ville et par conséquent sur la qualité de son habitat jusqu'à la réunification de l'Allemagne. Il est du reste étonnant que les différences de richesse entre les deux Allemagnes ne minorent pas véritablement cette corrélation taille des villes/rente foncière.

Enfin, sur le continent américain, le coefficient atteint + 0,75 pour 149 villes de plus de 100 000 h. aux Etats-Unis ; il est de + 0,62 pour les 16 villes canadiennes de la même taille.

La preuve empirique est donc faite qu'il existe un lien indiscutable entre la taille des agglomérations et leur niveau de prix fonciers. Ainsi que l'écrivait D.Pumain, L.Sanders et Th.St Julien (1989) : « Les paramètres fondamentaux qui définissent pour une ville, le degré d'entassement de sa population, ses contrastes de densité, donc la pression sur les valeurs foncières et, en définitive, le prix de ses logements, sont en fait réglés par une contrainte externe, qui est l'appartenance de la ville à un niveau déterminé de la hiérarchie dans un système de villes ». Dès lors, il est logique que la rente ainsi définie crée les mécanismes à l'origine de la structure de ces hiérarchies.

Comment expliquer toutefois que les métropoles suivent une règle allométrique sensiblement différente des autres villes : celle de Moriconi-Ebrard, et non celle de Davis ?

⁸ Il parle des villes de la région de Roanne, à l'Epoque Moderne.

⁹ A cette date, l'inversion des flux migratoires à l'œuvre dans les villes des Pays développés, avait à peine commencé. Or cette tendance nouvelle risque de bouleverser sensiblement la logique que nous défendons ici (cf. : J.P.Ferrier, Th.Rebour, J.A.Guieyresse, à paraître).

¹⁰ Les prix fonciers entrant dans les corrélations présentées ici pour les pays concernés sont une moyenne entre différents types d'habitat (3 à 9 selon les pays) et une moyenne des prix des différentes villes composant les agglomérations, pondérée par la population de chacune d'entre elles (Cf. : Rebour, 2008).

III – Rente, intensité du capital et différenciation spatiale

Tout d'abord, les faits montrent qu'il existe une autre exception à la Loi de Davis, hors l'hypertrophie métropolitaine. Cette exception est souvent passée inaperçue car elle ne concerne pas les villes, mais les degrés les plus bas des hiérarchies d'agglomérations : les villages. Peu de travaux théoriques les prennent en compte, à l'exception notable de ceux de Gibrat (1931) et de Haggett (1973). Les rares études empiriques à ce sujet montrent toutes une distribution lognormale dans le bas des courbes Rang-Taille, autrement dit, une population « insuffisante » par rapport aux Modèles de Zipf ou de Davis. Plus les agglomérations sont petites, moins elles sont peuplées et moins elles sont nombreuses. Gunawardan (1969) signale ce fait, tout comme G.Nicolas (in : collectif Eratostene, 2005). Christaller (*ibid*) lui-même avait noté une « insuffisance » démographique dans les degrés les plus bas de ses hiérarchies de Lieux Centraux.

M. Santos (1971) soulignait le même fait dans les Pays du Tiers-Monde à la fin des années soixante et le rapprochait du phénomène inverse d'hypertrophie métropolitaine, également présent dans les mêmes pays à la même époque. Se pourrait-il que la population excédentaire ici, soit équivalente à la population insuffisante là ? Et si oui pourquoi ?

Pour nous aider à résoudre le problème, il est nécessaire d'analyser un autre fait singulier qui découle de la Loi de Davis. Alors que la population urbaine augmente, à la faveur du développement économique et des déséquilibres qui l'accompagnent, nous avons vu que sa répartition restait stable dans les classes de villes que définit la hiérarchie. Or, puisque la population urbaine augmente plus vite que la population totale, il faut bien que les agglomérations rurales voient leur population diminuer relativement et corrélativement à cette augmentation. Ce glissement hiérarchique détermine ainsi forcément une augmentation de la taille moyenne de toutes les agglomérations aux dépens des agglomérations les plus petites, qui peuvent même disparaître, faute d'habitants (*Wüstungen*). A terme, c'est bien une diminution du nombre d'agglomérations qui accompagne ainsi l'augmentation de leur taille moyenne. Le phénomène d'hypertrophie métropolitaine, en intensifiant la croissance de cette taille moyenne, intensifie par conséquent aussi « l'atrophie » de la population rurale et la diminution du nombre de villages.

Les données statistiques concernant la totalité des unités de peuplement sont rares. Il n'a été possible de les collecter que pour 15 Etats du Monde (Source : Géopolis et *Google earth*). Toutefois, pour ces 15 pays, la corrélation inverse entre la taille moyenne et le nombre d'unités de peuplement est remarquable (- 0,85). D'un côté nous avons quelques petits pays où les localités sont très peu nombreuses (Singapour, Bahreïn, Koweït) — 13 à 202 localités — et où la taille moyenne des agglomérations est élevée — 84 000 à 200 000 h.—, de l'autre, des pays plus vastes (Mexique, Côte d'Ivoire, Bengla Desh, Ghana, Espagne) aux localités nombreuses — 57 000 à 175 000 — et à la taille moyenne très faible (130 à 4 914 h.). Naturellement, cette corrélation inverse taille/ nombre nécessiterait de plus amples vérifications incluant un plus grand nombre de pays, mais ce premier résultat partiel est toutefois en parfaite concordance avec les Théories développées précédemment.

L'atrophie rurale serait par conséquent bel et bien la contrepartie de l'hypertrophie métropolitaine. Les études sur les causes d'une telle hypertrophie ont souvent fait fausse route en se cantonnant au cas de la primauté d'une seule ville (L.M. Cuervo, 1990). Si l'on prend en compte, comme le suggère F.Moriconi-Ebrard (1998) une ou plusieurs métropoles — selon les pays —, les choses s'éclaircissent quelque peu. Ainsi, en corrélant l'indice de métropolité I 3/6 (population des trois plus grandes agglomérations sur les six agglomérations suivantes dans la hiérarchie) — Indice certes imparfait, mais relativement objectif¹ — avec différents indicateurs d'inégalités sociales, pays par pays, les résultats sont non négligeables. La

¹L'I 3/6 mesure ainsi l'hypertrophie éventuelle des trois plus grandes villes, alors que l'IQV (Indice des 4 villes = population de la plus grande ville/population des trois villes de rang immédiatement inférieur) ne mesure que la primatie d'une seule ville.

corrélation (négative) maximale est obtenue entre l'I 3/6 et le nombre de médecins par habitants ($R = -0,46$).

Cependant, si les inégalités sociales ou les déséquilibres économiques expliquent partiellement cet aspect extrême de l'urbanisation qu'est l'hypertrophie de métropoles, comment expliquer concrètement ce lien ? Si la rente foncière est, pour paraphraser C.Vallaux (1911), « l'élément constitutif de la différenciation » de l'espace géographique, elle est aussi — nous l'avons démontré — au-delà d'un certain seuil, un élément modérateur de cette différenciation. Seule une intensité du capital supérieure à la rente est alors capable de « transcender » cette modération. L'intensité du capital doit ici être entendue au sens Marxiste du terme (capital fixe + capital variable) ; autrement dit, du coût total des facteurs. La Théorie du Rachat a cependant démontré qu'à l'échelle d'une économie nationale, cette intensité du capital était une proportion de la rente totale¹² (Rebour, 2000). Par conséquent, si cette intensité du capital dépasse une telle contrainte de proportion dans les métropoles, il faut bien qu'elle ait été prélevée en partie hors de ces métropoles, en particulier dans les espaces ruraux.

Dès lors, la boucle est bouclée : une partie du capital est prélevé dans les campagnes et se concentre dans les espaces métropolitains¹³. Alors que dans les autres villes, la rente foncière et l'intensité du capital se neutralisent, provoquant ainsi la redistribution en cascade précédemment décrite, des migrations inter-urbaines et la mise en place d'une hiérarchie Davisienne ; dans les métropoles, le surplus de capital prélevé sur les campagnes permet de lever partiellement la contrainte qu'impose la rente à la croissance urbaine. Concrètement cette intensité du capital se traduit par une édification en hauteur, qui génère, en quelque sorte, une « multiplication » du sol habitable. La hauteur des bâtiments — autrement dit l'intensité du capital — est toutefois contrainte d'une part, par les possibilités technologiques et d'autre part, par celles du financement de ces immeubles. Or, il est impossible de prélever la totalité du capital rural, sinon les habitants de ces métropoles — et ceux du reste du pays — seraient incapables de se nourrir. En conséquence, la taille des métropoles est assez largement contrainte par la productivité agricole¹⁴.

La hauteur des immeubles dans n'importe quel pays du Monde dépend des possibilités technologiques du moment ; leur financement, comme la possibilité d'en nourrir les habitants dépendant de la taille de ces métropoles par rapport au reste de la population urbaine que les campagnes doivent également nourrir. Or, il est clair que la population urbaine dépend aussi, *in fine*, de la productivité agricole et c'est bien cette même productivité qui détermine le taux d'urbanisation, les ruraux ayant eux-mêmes besoin de nourriture.

Les transferts de capitaux des campagnes vers les métropoles sont ainsi contraints par la productivité agricole dont dépend également le taux d'urbanisation. Taux d'urbanisation et taux de métropolisation sont ainsi interdépendants. On comprend alors parfaitement que l'hypertrophie métropolitaine soit une fonction de la population urbaine, comme le démontre la Loi de Moriconi-Ebrard. En outre, la hauteur supérieure des immeubles (c'est à dire l'intensité du capital) des métropoles par rapport à ceux des autres villes est tout de même limitée (hors leur financement) par les possibilités technologiques. Telles sont donc les raisons pour lesquelles la taille de ces métropoles n'est pas infinie, mais régie par une loi d'allométrie, comme celle des autres villes ; mais à un niveau de population supérieur à

¹² C'est en effet le coût des facteurs qui, après la vente de la production, permet de payer la rente des terres arrivant sur le marché — les terres déjà sur le marché étant incluses dans le coût des facteurs —. Le montant de cette rente dépend de l'optimisation de la croissance économique (Rebour, 2000).

¹³ Dans lesquels on peut inclure les villes touristiques et les stations balnéaires, dans la mesure où leurs terrains et leurs immeubles appartiennent le plus souvent à des propriétaires métropolitains ; c'est pourquoi les corrélations taille des villes/niveaux de rente s'élèvent dès qu'on retire ces villes des calculs.

¹⁴ Une exception toutefois : il peut exister des transferts de capitaux entre les pays. Dans ce cas, la métropole des pays receveurs est en partie financée par un capital externe. C'est le cas de certaines métropoles des Pays en voie de développement. Il n'est dès lors pas étonnant que ce soit précisément dans ces pays que l'équation de F.Moriconi-Ebrard fonctionne le moins bien (F.Moriconi-Ebrard, 1998).

celles-ci. Enfin, la population rurale étant le miroir négatif des taux d'urbanisation et de métropolisation, il est également logique qu'elle interagisse dans le degré d'hypertrophie métropolitaine : l'élévation de la productivité agricole provoque une diminution de la population rurale.

Conclusion

Les hiérarchies urbaines des différents pays du Monde sont régies par les lois d'allométrie : la Loi de Davis pour la majorité des villes et la Loi de Moriconi-Ebrard pour les métropoles. Ce fait entre en contradiction avec le principe de déséquilibre à l'origine du phénomène d'agglomération, puisque l'allométrie et plus encore l'isométrie (Loi de Davis) sont des processus d'équilibre.

C'est la croissance de la rente foncière, proportionnellement à la taille des villes qui résout ce problème. Plus la ville est peuplée, plus l'élévation de ses prix fonciers bloque la croissance et rééquilibre une urbanisation qui, sans cette contrainte, aurait tendance à privilégier une ou plusieurs mégapoles géantes. Le rééquilibrage est tel, qu'il débouche sur la fonction harmonique qu'est la Loi de Davis.

Cette loi a des conséquences surprenantes. Alors que la population urbaine augmente, sa répartition reste stable dans les classes de villes que définit la hiérarchie de Davis. Or, comme la population urbaine augmente plus vite que la population totale, il faut donc que les agglomérations rurales se dépeuplent relativement et corrélativement à cette augmentation. La conséquence en est alors une élévation de la taille moyenne des agglomérations et une diminution conséquente de leur nombre par dépeuplement et disparition des plus petits villages.

Le phénomène d'hypertrophie métropolitaine accentue ce glissement hiérarchique de la population vers les plus grandes villes. Bien que constituant une exception par rapport à la Loi de Davis, l'hypertrophie métropolitaine est toutefois contrainte à son tour par une loi d'allométrie — celle de Moriconi-Ebrard — à un niveau de population supérieur à celui des autres villes. L'hypertrophie des métropoles s'explique par une intensité du capital particulièrement élevée, capable de dépasser la contrainte foncière jusqu'à un certain point. En prélevant le capital qui les finance dans les campagnes, leur taille est à la fois limitée par les possibilités techniques de l'élévation en hauteur des immeubles — élévation qui concrétise l'intensité du capital — et par les limites du prélèvement de richesse sur des campagnes qui doivent partout continuer à nourrir l'ensemble de la population. Comme la productivité agricole détermine à la fois le taux d'urbanisation et les possibilités de prélèvement du capital vers les métropoles, on comprend mieux alors que la population des métropoles soit une fonction de la population urbaine — comme le démontre la Loi de Moriconi-Ebrard — mais aussi de la population rurale, car ces deux variables (population urbaine et rurale) varient en sens inverse lorsque la productivité agricole s'élève ; même lorsque la population totale augmente.

Ainsi, les facteurs en excédent dans les métropoles sont bien les facteurs en déficit dans les espaces ruraux. Les Lois de Jefferson et de Moriconi-Ebrard constituent le corollaire positif des courbes lognormales de la Loi Rang-Taille¹⁵, autrement dit de l'atrophie de la population rurale. Une taille moyenne élevée des agglomérations est à la fois synonyme d'hypertrophie métropolitaine et d'un faible nombre d'agglomérations. Une taille moyenne faible implique l'absence d'hypertrophie métropolitaine, un nombre élevé d'agglomérations et l'absence d'atrophie rurale.

Trois types d'espaces peuvent ainsi être définis, selon le rapport entre l'intensité du capital et le niveau des rentes qui correspondent à trois types différents de mise en valeur du sol et

¹⁵La forme log normale des courbes Rang-Taille, correspond à une verticalité du bas des courbes log/log représentant l'atrophie de la population rurale.

aux trois segments qui marquent les déséquilibres des courbes Rang-Taille de plus de 80% dans les pays du Monde.

1 – Les espaces métropolitains, au sommet des courbes Rang-Taille : le niveau de capital élevé y combat victorieusement la rente, grâce à une édification en hauteur exceptionnelle. Leur population est définie par l'équation de F.Moriconi-Ebrard.

2 – Les espaces urbains, segment médian des courbes Rang-Taille, où la rente et l'intensité du capital se neutralisent. L'édification en hauteur reste modérée et la Loi harmonique de Davis définit leur population dont les effectifs par classe sont identiques.

3 – Les espaces ruraux, segment inférieur des courbes Rang-Taille, qui tend à la verticalité où quoique la rente foncière soit faible, l'intensité du capital est encore plus faible ; ce qui limite l'édification et concrétise une utilisation du sol extensive comme l'agriculture. L'atrophie de leur population, par rapport aux classes de Davis, est le corollaire négatif de l'hypertrophie des métropoles.

A cette trimorphie spatiale, il faudra toutefois bientôt ajouter un quatrième type d'espace, pour l'heure limité aux Grands Pays développés. Déversoirs du renversement des flux spatiaux et d'un « exode urbain » qui s'ébauche, les zones peri-urbaines, n'entrent dans aucune des catégories précédentes. Métropoles, villes et campagnes sont en effet le fruit d'une dynamique migratoire polarisante millénaire, laquelle semble être sur le point de s'achever dans le Monde développé. L'utilisation par certains chercheurs du terme de « métropolisation » pour qualifier cette nouvelle dynamique spatiale ne semble guère pertinente. Elle présuppose l'urbanité de ce « quatrième territoire » qui serait, paraît-il, le fruit d'une « nouvelle croissance urbaine extensive » ; curieux raisonnement où la ville se construirait par des flux centrifuges directs et dépolarisants...

Bibliographie

Auerbach (1913), *Das Gesetz der Bevolkerungskonzentration*, Petermans, Mitteilungen, 59 N.1.

Aydalot Ph. (1977), *Dynamique spatiale et développement inégal*, Paris, Economica.

Bairoch P. (1985), *De Jericho à Mexico*, Paris, Arcades, Gallimard.

Berry B.J.L., Garrison W. L. (1958), « *Urbanization and counterurbanization* », *Publication urban affairs annual review*, Vol.11.

Boyer J.C. « Les capitales européennes », *La documentation photographique*, n° 8020, avril, La documentation française.

Calhoun J.B. (1957), *Social welfare as a variable population dynamics*, Goldspring harbour, *The biological laboratory*.

Christaller W. (1933) *Die Zentralen Orte in SudDeutschland*, Iena, G. Fisher.

Claval P. (1981), *La logique des villes*, Paris LITEC.

Cuervo L.M. (1990) « La primauté urbaine en Amérique Latine, une étude comparative », *Thèse de Doctorat N.R.*, Sld de Malezieux J., Université de Paris I.

Curry L. (1964), « *The random spatial economy, an exploration in settlement Theory* », *Annals of the association of american geographers*.

Davis K. (1969/1972), *World urbanization 1950/1970*, Berkeley, 2 vol.

Dontenwill S. (1977), *Du terroir au pays et à la région, les espaces sociaux en Roannais à l'époque pré-industrielle (milieu XVII^e, fin XVIII^e siècle)*, St Etienne, Publications Université de St Etienne.

ERATOSTENE, Collectif 2005, *Alter-geographies, fiches disputables de Géographie*, Aix en Provence, Publications de l'Université de Provence.

Ferrier J.P., Rebour Th., Guieyessse J.A., *La péri-urbanisation en France*, (à paraître).

Gabaix X. (1999), « *Zipf's law and the growth of cities* », *American economic review*, 89.

- Gibbrat R.** (1931), « *Les inégalités économiques* », Paris, Sirey.
- Goerg O.** ed (2006), *Pouvoirs locaux et gestion foncière dans les villes d'Afrique de l'Ouest*, Paris, L'Harmattan.
- Guérin-Pace F.** (1993), *Deux siècles de croissance urbaine, la population des villes françaises de 1831 à 1990*, Paris, Anthropos.
- Guerrien B.** (1989), *La théorie Néo-Classique*, Paris, Economica.
- Gunawarden K.A.** (1964), *Service centers in southern Ceylan*, Cambridge, University of Cambridge, Ph. D. Thesis.
- Haggett** (1973), *Locational analysis in human geography*, New-York, St Martin Press.
- Jefferson M.** (1939), « *The Law of primate city* », *Geographical review* 29.
- Laborie J.P.** (1979), *Les petites villes*, Paris CNRS.
- Lepetit B.** (1988), *Les villes dans la France Moderne*, Paris Albin Michel.
- Lösch A.** (1955 rééd.), *The economic of location*, New Haven, Yale University Press.
- Mercier G.** (1986), « *Prémises d'une la théorie de la propriété* », *Cahiers de Géographie du Québec*.
- Merlin P.** (1971), « *L'exode rural* », INED, *Travaux et Documents*, Cahiers n° 59, Vol. 30, PUF, Paris.
- Michel M.** (1984), *Développement des villes moyennes, Chartres, Dreux, Evreux*, Paris, Publications de la Sorbonne.
- Moriconi-Ebrard F.** (1998), « *La Loi de la Métropolisation* », *Revue Géographique de Lyon*, Vol.73.1.
- Pumain D.** (1982), *La dynamique des villes*, Paris, Economica.
- Pumain D., Paquot Th., Klenschmager R.** (2006), *Dictionnaire de la ville et de l'urbain*, Paris, Anthropos.
- Pumain D., Sanders L., St Julien Th.** (1989), *Ville et auto-organisation*, Paris, Economica.
- Rashevsky** (1951), *Mathematical biology of social behaviour*, Chicago University Press.
- Rebour Th.** (2000), *La Théorie du Rachat*, Paris, Publications de la Sorbonne.
- Rebour Th.** (2008), *Hiérarchies urbaines*, à paraître.
- Ritchot G., Feltz P.** ed (1985), *Forme urbaine et pratique sociale*, Montréal, Le Préambule.
- Santos M.** (1971), *Les villes du Tiers-Monde*, Paris, Génin.
- Schmitt B., Henry M.S.**, « *Size and growth of urban centers in french labor market areas, consequences for rural population and employment* » *Regional science and urban, economics* 30 ».
- Starret** (1978), *Market allocation of location. Choice in a model with free mobility*, *Journal of economic Theory*, Vol.17.
- Tellier L.N.** (1993), *Economie spatiale. Rationalité économique de l'espace habité*, Québec, Gaëtan Morin.
- Vallaux C.** (1911), *Le sol et l'Etat*, Paris, Doin.
- Zipf G.K.** (1949), *Human behaviour and the principle of least effort*, Cambridge Mass, Addison Wesley Press.