Les voies de l'interaction et les hiérarchies urbaines

Denise Pumain

▶ **To cite this version:**

Denise Pumain. Les voies de l'interaction et les hiérarchies urbaines. Claude Reynaud (textes réunis par). Voies, réseaux, paysages en Gaule, actes du colloque " Voies, réseaux, paysages en Gaule " en hommage à Jean-Luc Fiches, Pont du Gard, 14 juin 2016, Revue archéologique de Narbonnaise, pp.459-468, 2019, Revue Archéologique de Narbonnaise, Supplément, 49. halshs-02303136

HAL Id: halshs-02303136
https://shs.hal.science/halshs-02303136

Submitted on 2 Oct 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.

Les voies de l'interaction et les hiérarchies urbaines

Interaction paths and urban hierarchies

in Raynaud Claude. (textes réunis par), Voies, réseaux, paysages en Gaule, *Revue Archéologique de Narbonnaise*, Supplément, 49, 459-468, actes du colloque « Voies, réseaux, paysages en Gaule » en hommage à Jean-Luc Fiches, Pont du Gard, 14 juin 2016.

Denise Pumain, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, 13 rue du Four 75006 Paris, pumain@parisgeo.cnrs.fr

Résumé

Dans cette présentation sont rappelés les effets multiséculaires de la contrainte de proximité, ou plus généralement de l'accessibilité, sur l'organisation et l'évolution des systèmes de villes. La thèse est que ce sont les modalités historiques de l'interaction spatiale entre les villes qui expliquent pour une bonne part leurs configurations actuelles, leur organisation en réseaux et les régularités observées au cours du temps dans leur dynamique, leur évolution commune et relativement prévisible. Les interactions, fondatrices de cette dynamique des villes, entraînent une interdépendance croissante de leurs devenirs. C'est aussi par leurs interactions qu'archéologues, historiens et géographes contribuent à consolider les connaissances utiles à la construction d'une théorie évolutive des villes, indispensable si l'on souhaite trouver des leviers d'action pour améliorer notre façon d'habiter la terre.

Mots-clés :

Villes, systèmes de villes, hiérarchie urbaine, interaction spatiale, théorie évolutive

Abstract

In this chapter are recalled the multi-secular effects of proximity constraint, or more generally accessibility, on the organization and evolution of systems of cities. The central argument is that the historical modalities of the spatial interaction between the cities constitute the major explanation of their current configurations, their organization in networks and the regularities observed over time in their dynamics, as well as their common and relatively predictable evolution. The interactions, which are generating this dynamic of cities, lead to a growing interdependence of their future. It is also through their interactions that archaeologists, historians and geographers contribute to consolidate knowledge for the construction of an evolutionary theory of cities. Such knowledge is essential if we want to find levers of action to improve the way we live on and with Earth.

Keywords:

Cities, systems of cities, urban hierarchy, spatial interaction, evolutionary theory

Introduction

Ayant participé, tantôt tout près, tantôt d'un peu plus loin, aux groupes de travail animés dès la fin des années 1980 par des historiens et archéologues comme Sander van der Leeuw, François Favory, Claude Raynaud, Jean-Luc Fiches (Archaeomedes 1996) et bien d'autres, pour des collaborations de recherche avec des géographes, épistémologues et/ou modélisateurs et statisticiens, dont Lena Sanders, François Durand-Dastès, Hélène Mathian et bien d'autres, j'ai trouvé dans ces échanges une extraordinaire stimulation intellectuelle et des réponses à beaucoup de questions concernant ma curiosité de longue date pour la dynamique des villes. L'initiative du programme Transmondyn dirigé par Lena Sanders (2015 et 2017) a ravivé ces échanges tout en élargissant les problématiques et renouvelant les équipes. Il ne s'agit pas ici pour moi de restituer une histoire de ces interactions entre connaissances et points de vue disciplinaires, qu'il serait très long de raconter. Par ailleurs ce récit saurait difficilement rendre justice aux apports des uns et des autres, tellement la substance de nos discussions fait désormais partie d'un bagage accumulé au long cours sur la géohistoire des systèmes de peuplement, en France et dans le monde.

Je prends donc ici le risque de donner un point de vue qui est devenu mien sur ce que nous savons des relations entre les interactions humaines et les hiérarchies urbaines, observées d'un point de vue de géographe, selon les expressions qu'elles déploient dans l'espace et dans le temps. Partant d'observations sur les villes actuelles, une partie du risque, que les archéologues connaissent bien, est d'oublier tout ce qui n'a pas survécu à l'histoire, parmi les processus que l'on cherche à identifier comme les plus déterminants. L'autre partie du risque est d'infliger à des spécialistes, par profession férus d'histoire, un « présentisme » réducteur, en recherchant dans l'évolution urbaine des invariants situés à un degré d'abstraction élevé et négligeant les « détails ». Or ceux-ci font précisément tout l'intérêt de l'investigation historique et archéologique, car ils manifestent l'irréductible originalité des cultures et de l'esprit du temps, que les spécialistes s'emploient à restituer selon le lieu et le moment de leur observation.

J'espère qu'ils me pardonneront l'outrecuidance d'un propos au centre duquel j'ai inscrit la première loi de la géographie : « Tout interagit avec tout, mais deux choses proches ont plus de chances d'interagir que deux choses éloignées », selon la formulation plaisante qui en a été proposée par le cartographe américain Waldo Tobler (1970). J'interprète ici la proximité comme participant avec le travail et plus tard le capital au déploiement de l'énergie sociale qui façonne le monde dans lequel nous vivons. La proximité géographique, qu'on la mesure en moindre distance à franchir sur le terrain ou en meilleure capacité de connexion dans des réseaux, n'est en effet pas seulement un *réducteur* de coût des communications et des transactions, elle est aussi un *amplificateur* considérable pour toutes les activités de création et de production. C'est en même temps une « *contrainte universelle » de notre espace-temps social* qui limite la variété des formes d'organisation des villes dans le monde et explique l'émergence de certaines de leurs propriétés.

1. Deux principes géographiques à l'origine des villes

Parmi l'ensemble des sciences sociales, archéologues, historiens et géographes se sont retrouvés dans la recherche d'une théorie qui ne soit pas celle de « la » ville – contrairement par exemple aux économistes construisant une théorie de « la » ville comme moyen de production d'économies d'agglomération (Fujita *et al.* 1999) – mais qui admette d'emblée que les villes se forment en réseaux connectant des villes de tailles et de fonctions différenciées (Favory *et al.* 2012 ; Garmy 2012).

En effet, d'après les observations des villes sur la très longue durée, quelles que soient les formes d'organisation politique et économique des sociétés, il semble établi que les villes n'apparaissent jamais de façon isolée, mais toujours (ou disons, selon une fréquence très élevée statistiquement), comme des ensembles de villes connectées par différents types de relations et d'échanges (Renfrew et Poston 1979). Commerce et/ou prédation violente ont permis aux villes d'accumuler des richesses d'une manière encore plus efficace que n'avaient pu le réaliser les villages depuis la « révolution néolithique » (stockage puis invention de l'agriculture), qui avait déjà multiplié par un facteur cent les densités de population par rapport à celles des populations de chasseurs cueilleurs (Demoule 2010). Les villes se distinguent des villages, généralement par l'importance des activités non agricoles qui s'y sont développées. Les économistes ont pris acte de ce fait en développant une théorie de la base économique des villes : chaque ville devant produire des biens ou proposer des services lui permettant d'acheter les biens de consommation alimentaire qu'elle ne produit pas.

D'un point de vue évolutionnaire, on conceptualise la ville comme une entité faisant partie d'un système de villes, car les villes se sont affranchies des contraintes de limitation des ressources et des incertitudes de leur environnement immédiat (leur *site*) en établissant des connexions avec d'autres sites, pour y trouver des ressources complémentaires et réduire les effets des aléas locaux (Reymond 1971). Elles se construisent ainsi une *situation géographique*, définie en termes d'accessibilité à d'autres sites et à d'autres types de ressources, qui leur permet de résister aux conséquences des aléas naturels (séismes, accidents climatiques, épidémies) ou conflictuels (guerres et prédations) intervenant sur leur site et dans leur voisinage. Surtout, grâce aux densités plus élevées, les interactions engendrées par la proximité à l'intérieur des villes et entre les villes élèvent la probabilité d'apparition d'innovations par échange et hybridation des inventions locales, et confèrent aux villes des puissances d'accumulation de ressources bien supérieures à celles des villages.

Dans l'émergence de ces systèmes de villes, on repère classiquement deux principes d'organisation qui correspondent chacun à une des deux grandes définitions de la proximité géographique. Nous appelons *principe territorial* celui qui repose sur la proximité de voisinage, celle qui se mesure en kilomètres, et *principe réticulaire* celui selon lequel la proximité se définit par la capacité d'accès aux communications dans un réseau et qui se mesure par des indices de connexité. Notons bien qu'en réalité, et quelle que soit l'époque, ces deux principes sont toujours étroitement associés dans toutes les pratiques relevant de la proximité : les voisinages proches sont aménagés par des réseaux de voies de circulation permettant les cheminements et acheminements entre ressources et habitats, et les réseaux ne

sont effectifs que s'ils mettent en relation des territoires entre lesquels s'effectuent les échanges de ressources, de population et d'information. Mais selon les lieux et les temps de l'histoire, certains types de relations ont pu prévaloir dans la formation des villes et des systèmes qu'elles construisent (Pumain 1992 ; Camagni 1993).

La forme d'organisation la plus fréquente par le nombre des villes qu'elle concerne répond davantage au *principe territorial* : dans toutes les régions du monde les débuts de l'urbanisation se sont traduits par l'émergence de marchés locaux et de foyers d'artisanat, près des centres de contrôle territoriaux où se localisent le pouvoir et ses symboles, politiques et religieux (Wheatley 1971). La bien connue « théorie des lieux centraux » (Reynaud 1841 ; Christaller 1933 ; Robic 1982) rend compte à partir de règles simples de proximité (recours au service le plus proche, regroupement des services de même niveau dans les mêmes centres) de l'organisation des villes prestataires de production et de services pour leur environnement (Christaller parle de « région complémentaire ») sous forme d'une hiérarchie de lieux centraux. Le regroupement spatial des fonctions de même portée géographique et la forte contrainte de la distance sur les relations s'expriment par des espacements réguliers entre les villes, pour un niveau donné de fréquence de relation (ou de coût du service), et leur échelonnement scalaire produit une hiérarchie de niveaux de centres et des espacements selon le degré de rareté des services offerts.

Cette organisation spatiale et fonctionnelle des systèmes de villes a été observée dans toutes les parties du monde et à toutes les époques (Berry et Pred 1965). Même si certaines propositions de la théorie et surtout les modèles spatiaux qui en ont été déduits ont pu être contestés -car les très nombreuses sources de variations locales ne conduisent qu'à des réalisations partielles ou des approximations de ces principes généraux-, l'établissement des réseaux urbains semble bien s'être effectué partout sous une forte contrainte de proximité sur les pratiques de déplacement, reprenant et indurant pour longtemps dans l'espace géographique différents réseaux déjà agencés à partir des villages, pour l'organisation des communications. La proximité a été très largement prise en compte, non seulement dans la formation spontanée mais aussi dans la conception des systèmes de villes, par les pratiques de déplacement « bottom-up » aussi bien que par les injonctions « top-down », lorsque se trament sur de plus vastes étendues des plans pour la couverture, la desserte, l'exploitation et la gestion des territoires contrôlés par un pouvoir souverain (Deluz 1989).

Le *principe réticulaire* se traduit par l'émergence de systèmes de villes où les interdépendances se sont construites, moins dans la dépendance des ressources d'un territoire local ou régional, que bien davantage appuyées sur les énormes profits tirés des échanges de produits rares à très longue distance. Ces échanges ont des portées spatiales qui sont sans commune mesure avec les portées plus réduites des interactions spatiales les plus fréquentes autorisées par l'état de la technologie des transports à une époque donnée (Renfrew 1975). Les villes ainsi constituées en réseaux d'étapes le long d'itinéraires, en fonction d'échanges de produits coûteux et convoités, telles les nombreuses villes des « routes de la soie », forment des réseaux urbains échelonnés le long d'axes de circulation, dont la localisation correspond souvent à de grands accidents du relief ayant dès l'origine facilité les passages ou les navigations (MacKinder 1890 ; Pirenne 1925). Les exemples sont nombreux, pour n'en

citer que quelques-uns - pensons aux comptoirs phéniciens (1200 BC) incluant les villes de Tyr, de Chypre, Crète, Sicile, Malte, Cadix en Espagne ou encore Carthage, aux comptoirs vénitiens des XIIIe-XVe siècles répartis tout autour de la Méditerranée, aux villes de la Hanse aux XIIe-XVIIe siècles le long des côtes de la mer Baltique, puis aux villes du commerce « triangulaire » associé aux empires coloniaux européens du XVIe au XIXe siècle-, et plus récemment au chapelet des ports de la route des conteneurs maritimes en Asie (Ducruet, 2008) ou encore aux nœuds des marchés financiers mondiaux qui bouclent en seulement trois grandes étapes le temps quotidien des transactions dans de très puissants centres économiques (New York, Tokyo, Londres). Dans ces réseaux de villes se nouent des interdépendances qui assurent le développement des villes tant que dure l'exclusivité, la profitabilité de ces échanges spécialisés.

L'effet du principe réticulaire se manifeste dans ce qui a été caractérisé comme la « dualité » constitutive des réseaux urbains des pays en développement ayant subi la colonisation (Taafe *et al.* 1963): à un réseau plus ou moins régulier de « lieux centraux » fondés par les marchés locaux selon le principe territorial s'est superposée une armature urbaine de taille disproportionnée, constituée de quelques très grandes villes, en général portuaires, dont le développement est associé à une économie de toute autre envergure (par exemple trois des quatre plus grandes métropoles de l'Inde sont de ce type, Swerts 2013). Les échanges associés à ces développements urbains exceptionnels diffèrent de ceux des anciens réseaux d'étapes continentales ou maritimes par les fortes asymétries qualitatives et quantitatives de relations de type centre-périphérie. Ces cas se traduisent par une « macro-céphalie » caractéristique de nombreux anciens pays de colonisation (Moriconi-Ebrard 1993).

2. Des effets de structuration universels

Dans la plupart des systèmes de villes, principe territorial et réticulaire ont co-existé pendant la constitution historique des réseaux urbains (Foville 1908 ; Kohl 1841 ; Lalanne 1863 ; Vance 1970 ; Bird 1977). Dans la mesure où ces deux principes traduisent en fait une même contrainte, celle de la proximité et de l'accessibilité, mesurée tantôt par la contiguïté et tantôt par la connexité, il en résulte des conséquences identiques pour la structuration spatiale des systèmes de villes. Un premier effet est la *régularité des espacements entre les villes*. Que la contrainte s'exprime dans les deux dimensions de la surface, du fait de la concurrence territoriale, ou dans une seule dimension, en fonction de la durée quotidienne disponible pour les voyages dans le cas des étapes sur les voies de la circulation (Reclus 1895), le résultat est le même, les semis de villes sont très souvent bien plus réguliers que des distributions aléatoires de même densité (Pumain 1984).

Une deuxième conséquence observée dans tous les systèmes de villes est la *hiérarchisation des centres* dans ces réseaux de villes. Les inégalités de taille des lieux habités prennent une forme universelle de distribution statistique, très dissymétrique, formalisée souvent par la fameuse « loi de Zipf » - qui résume le fait que, à l'image de la distribution des revenus dans une population, le nombre des villes est inversement proportionnel à leur taille. Cette forme est observée, depuis le temps de l'émergence des villes, dans toutes les régions du monde

(Fletcher 1986 ; Liu 1996) et elle conduit aujourd'hui à des inégalités extrêmement fortes, puisque quatre puissances de dix séparent la taille des plus petites « villes » (elles sont environ 50 000 dans le monde actuellement à grouper quelques milliers d'habitants seulement) de celle des plus grandes « mégapoles » (on dénombre environ une quarantaine de ces très grandes agglomérations dépassant la dizaine de millions).

Les modalités des interactions entre les villes sont convoquées pour expliquer ce degré élevé de hiérarchisation, exceptionnel en science entre les éléments identiquement nommés d'un même système. Les explications portent sur les asymétries des interactions (l'échange inégal) qui caractérisent les termes de l'échange entre les lieux concentrant les diverses formes d'expression du pouvoir, qu'il soit politique, économique, capitalistique, informationnel, ou encore spatial en matière d'inégale accessibilité aux autres lieux de profitable interaction.

En fait, la meilleure explication des hiérarchies urbaines réside dans le *processus historique de croissance* des villes interagissant dans un système de villes. Un simple modèle statistique comme celui développé par Robert Gibrat (1931) pour expliquer les inégalités économiques et urbaines démontre comment, dès lors qu'une croissance se répartit entre les éléments d'un ensemble de façon proportionnelle à leur taille, la distribution statistique finale du processus est une distribution lognormale (distribution dissymétrique, c'est le logarithme de la variable qui suit une distribution normale). La croissance des villes est de ce type, fondamentalement (ce qui conduit à mesurer toujours des *taux* de croissance car les quantités de population ajoutée, que ce soit par les naissances et morts ou par les migrations, ne seraient pas comparables, elles dépendent toujours très fortement de la taille atteinte par la ville).

Toutefois, il serait paradoxal d'admettre que l'explication des hiérarchies urbaines se réduit à un simple processus statistique qui utilise la « loi des grands nombres » et suppose en théorie une totale indépendance entre les éléments du système étudié ! En fait, les écarts observés par rapport au modèle aléatoire de croissance vont souvent dans le même sens et reflètent l'incidence du processus de diffusion des innovations entre les villes (Robson 1973 ; Pumain 1982 ; Lepetit 1988): chaque grande vague d'innovations se traduit par une *diffusion hiérarchique* et parfois par une nouvelle *génération de villes spécialisées*.

La *diffusion hiérarchique des innovations*, tôt repérée et formalisée en géographie par le géographe suédois T. Hägerstrand (1953) explique que les grandes villes, ayant de plus fortes capacités d'attraction et d'assimilation de la nouveauté, sont les premières adoptantes (en dépit de coûts de fonctionnement plus élevés pour toutes les activités) et bénéficient des profits élevés associés à l'exercice des fonctions les plus innovantes. On a démontré plus récemment, notamment en utilisant des lois d'échelle, que lorsque les activités se banalisent elles se diffusent ou se délocalisent vers des villes moins grandes où les coûts sont moins importants, puis se rétractent sur de plus petites villes –ou se délocalisent vers les pays à bas salaires- lorsque leur maintien dans les grandes villes cesse d'être rentable (Paulus 2004 ; Finance 2016). C'est dans les premiers moments de la diffusion que la stimulation de croissance (mesurée par un gain démographique mais aussi et surtout économique) est la plus forte, d'où une tendance au renforcement des hiérarchies urbaines par le haut, par un développement plus important car plus précoce des grandes villes. On observe aussi une

« simplification par le bas » des hiérarchies urbaines, les petites villes perdant leur clientèle lorsque l'accroissement de la vitesse des moyens de communication élargit la portée d'action des plus grandes, qui les court-circuitent, sous l'effet de la « contraction espace-temps » (Bretagnolle *et al.* 1998).

Chaque vague d'innovations entraîne en outre une plus forte croissance dans des villes sélectionnées pour leurs avantages spécifiques associés à la nouveauté (gisements miniers pour les activités industrielles, littoraux ou paysages montagnards pour les sites touristiques), qui se repèrent dans des « *générations de villes » marquées par ces spécialisations*. Bon nombre de ces impulsions de croissance ne se traduisent pas par des développements urbains durables, les petites villes se rétractant lorsque le cycle de l'activité qui les spécialise entre en phase de déclin ou de substitution par d'autres activités, les plus démunies pouvant alors achever leur trajectoire en « ghost towns », mais quelques réussites spectaculaires viennent atténuer l'inéluctabilité du spectre des « rust belts » et font entrer de nouveaux éléments dans le haut des hiérarchies urbaines.

On a pu montrer en outre que même si la manière dont se répartit la croissance urbaine ressemble fortement à un processus aléatoire, faisant se développer les villes connectées dans un même territoire à peu près au même rythme sur la longue durée, certes avec de grandes fluctuations dans le temps et l'espace, les écarts de croissance observés dans la réalité du fait de l'absorption des cycles d'innovation conduisent finalement à plus d'inégalités entre les tailles de villes que celles qui résulteraient d'une simulation effectuée avec le modèle stochastique (Favaro et Pumain 2011 ; Cura *et al.* 2017). Ainsi, au fil du temps, les grandes villes creusent l'écart avec les petites, l'effet incrémental du différentiel de croissance étant produit par les asymétries des échanges.

En résumé, les plus grandes villes se sont développées de façon progressive et procèdent pour la plupart de lieux habités antérieurs, villages ou lieux d'extraction de ressources diverses. Ce sont les interactions qui interviennent entre les villes qui soutiennent leur croissance : l'intuition de Fernand Braudel (1979), selon laquelle ce ne sont pas nécessairement les plus grandes villes qui à un moment de l'histoire deviennent les centres d'une « économie-monde », mais bien celles qui sont le mieux reliées à d'autres villes dans des réseaux de communication, a été testée par de Vries (1984) qui a calculé pour chacune des villes européennes entre 1500 et 1800 un « potentiel d'interaction » avec les autres villes en utilisant un modèle gravitaire et montré la corrélation de cette valeur avec l'évolution du poids économique des villes qui a fait basculer le centre de l'économie-monde de Venise au XVIe siècle vers les villes des Pays-Bas à partir de 1650 puis à Londres en 1800.

Mais comment expliquer l'existence et la durabilité de la croissance générale des villes ? Depuis longtemps, on a souligné la capacité des entités urbaines à engendrer et adopter des innovations, qu'elles suscitent tout en les utilisant pour se transformer (Pred 1973 et 1977), ce qui en fait des *systèmes adaptatifs*. Chaque grande vague d'innovations se traduit par et entraîne une démultiplication de la division du travail, des artefacts matériels et des formes d'organisation et de représentations sociales, qui soutiennent la croissance des villes, lesquelles ont suscité ces innovations dans la concurrence et l'émulation qu'elles entretiennent

entre elles. Ces effets de feedbacks expliquent à la fois la persistance des hiérarchies urbaines sur de longues durées et la prolongation des spécialisations de certaines villes, dont l'image se maintient dans les représentations bien au-delà de l'effet de sélection initial qui leur a conféré un profil productif ou social particulier.

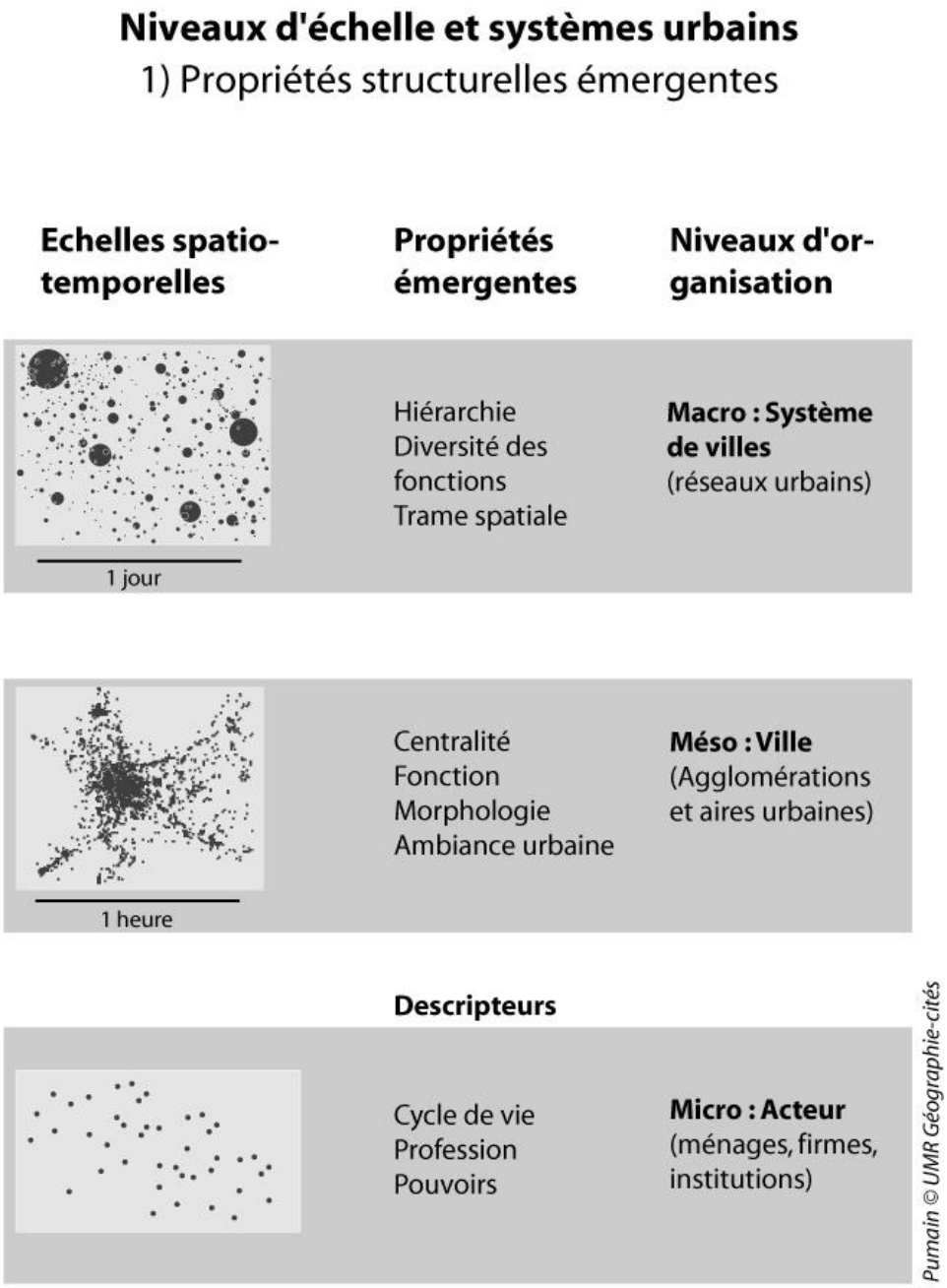
3. Des systèmes adaptatifs

Devant la transformation accélérée des sociétés et des économies au cours des cinquante dernières années, la grande persistance des hiérarchies urbaines a de quoi déconcerter : on trouve par exemple des corrélations de l'ordre de 0,8 entre le rang occupé par les quelque 200 plus grandes villes en Europe en 1800 et celui qu'elles ont atteint actuellement, on peut aussi noter la stabilité du rapport de dimension entre la taille de Paris et celle de la deuxième ville depuis plusieurs siècles dans ce pays très centralisé qu'est la France, ou encore la relative constance de la géographie des grandes villes en Chine ou en Inde, en dépit de croissances économiques à deux chiffres et d'une urbanisation galopante quoique tardive (Swerts 2013). Mais ces persistances, loin de manifester une propriété d'inertie des territoires, comme on le suggère trop souvent, révèlent en fait la formidable capacité de transformation apportée par l'organisation des villes en systèmes connectés. C'est parce que les villes en réseau se transforment toutes ensemble de la même façon, et à peu près à la même vitesse, grâce à la circulation des informations dans un contexte de concurrence pour l'attraction des populations et des ressources et leur valorisation, que la structure définie par les hiérarchies et les spécialisations urbaines ne se modifie que peu ou très lentement (Pumain et Saint-Julien 1978).

C'est en effet principalement par les villes et les systèmes de villes que se réalise une adaptation plus ou moins continuelle du territoire à l'innovation. Si l'on peut expliquer l'*émergence* des systèmes de villes de façon indépendante en quatre régions du monde (Indus, Mésopotamie, Chine du sud, Amérique centrale) par des conditions locales similaires (Bairoch 1985 ; Diamond 1997), c'est avant tout par *l'échange d'informations* qu'il faut expliquer la *co-évolution* des villes (une *transformation adaptative*) dans un système connecté par des voies de communication (Tornqvist 1973 ; Pumain et Saint-Julien, 1978 ; Paulus 2004).

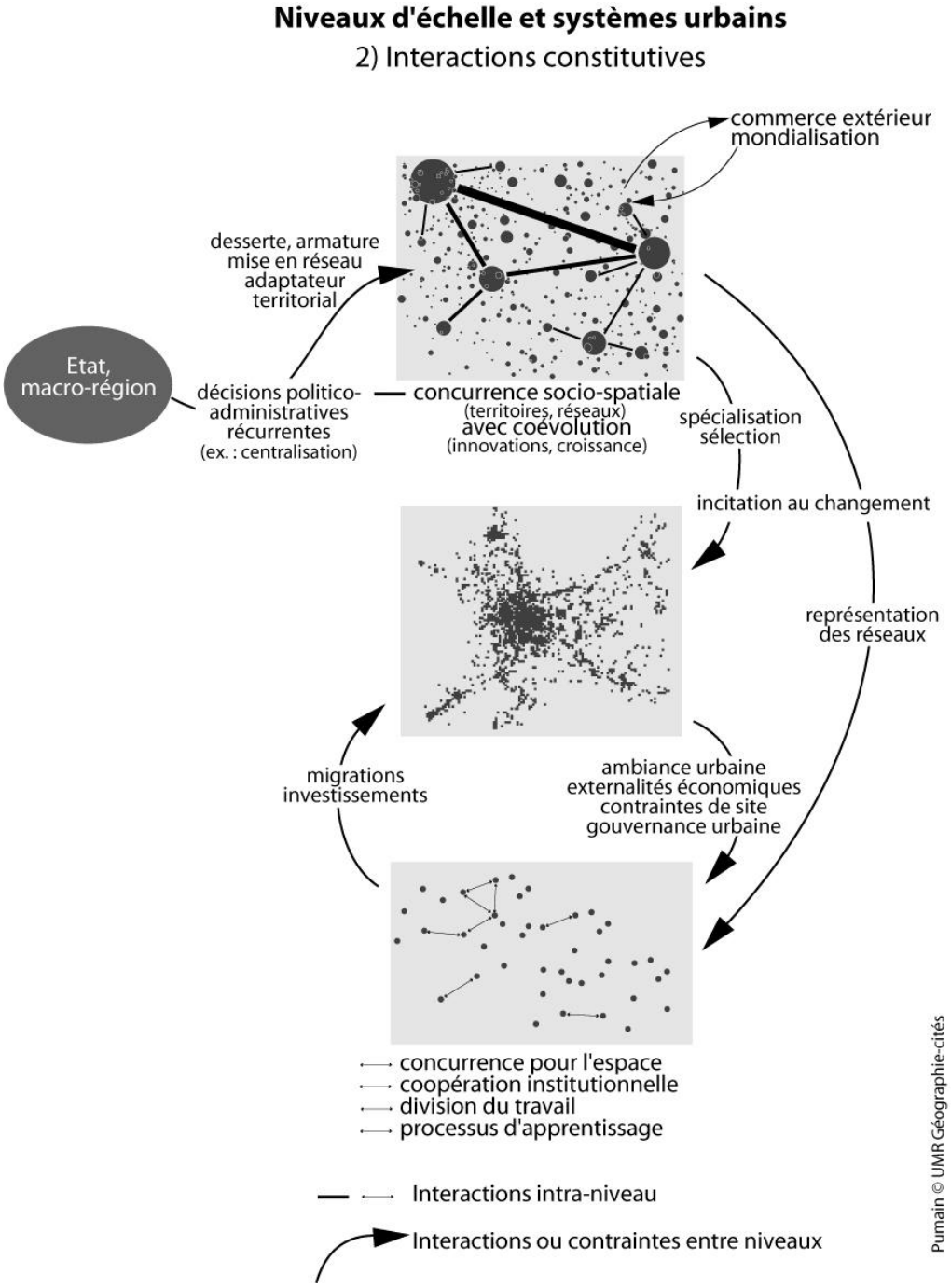
Les villes peuvent ainsi être conceptualisées et modélisées, à deux échelons géographiques, comme des adaptateurs dans l'espace-temps des sociétés (figures 1 et 2). Si l'on voulait réduire la description des villes et des systèmes de villes à leurs principaux schémas d'interactions constitutifs de leurs principales propriétés émergentes, par exemple pour formaliser des algorithmes permettant la simulation de ces systèmes complexes, on pourrait imaginer une représentation sous forme d'agents pratiquant des échanges d'information et d'artefacts dans un environnement constitué de réseaux organisés à deux échelons géographiques conçus en termes d'espace-temps (Pumain 1997 et 2004).

Figure 1 : Niveaux d'échelle et systèmes urbains



Ce schéma identifie trois niveaux dans l'organisation urbaine (acteurs « individuels », ville et système de villes) qui sont identifiés par leur forme d'inscription dans l'espace-temps des sociétés et par leurs principales propriétés.

Figure 2 : Interactions constitutives



Ce schéma illustre par quelques exemples les interactions qui font émerger des propriétés spécifiques à chaque niveau d'organisation du fait urbain. Il s'agit en général de processus socio-spatiaux d'auto-organisation, bottom-up et top-down, valorisant la proximité et la connexité, qui incluent parfois des interactions court-circuitant les relations directes, les plus fréquentes, entre niveaux.

Les villes sont ainsi structurées par des *interactions quotidiennes*. Le temps critique qui caractérise cet espace-temps formalisé pour traverser les époques et les cultures serait la durée du trajet, estimée à environ 1 heure, consentie pour pratiquer des « interactions fortes » c'est-

à-dire fréquentes, chaque jour dans cet espace (figure 1 et figure 2). En moyenne, ce sont trois lieux différents par jour et par personne qui sont fréquentés par les agents pour conduire leurs diverses activités dans la ville. Ceux-ci utilisent pour leurs déplacements des réseaux à vitesse relativement faible : longtemps la marche à pied n'a guère permis d'extension du diamètre des villes au-delà d'un rayon de quatre à cinq kilomètres, et la motorisation des déplacements depuis 1800 n'a permis d'augmenter cette vitesse que jusque vers 25km à l'heure, compte tenu des obstacles dans un milieu urbain dense, ce qui représente une multiplication par un facteur 5 (Bretagnolle 1999). Ces paramètres élémentaires décrivant les interactions dans l'espace-temps des villes sont suffisants pour expliquer comment sont engendrées les structures fortes observées dans la plupart des villes, propriétés émergentes de la dynamique de ces systèmes complexes conceptualisées sous l'expression de « champ urbain », et qui rassemblent les gradients de densité centre-périphérie, les structures fractales des constructions et des fonctions urbaines, et même les ségrégations socio-spatiales des populations et de leurs activités en fonction des prix fonciers et immobiliers et de l'accessibilité.

Pour le contrôle des territoires et des réseaux par des *interactions moins fréquentes mais de longue portée*, c'est le système des villes qui joue le rôle d'adaptateur socio-spatial. Le temps critique de déplacement a été estimé à une journée (autrefois expliquant l'espacement des villes-étapes, de 10 à 15 km au temps de la marche à pied, aujourd'hui permettant des relations de travail par exemple entre toutes les grandes villes européennes pourvues d'aéroports ou de gares TGV) pour des interactions faibles, en moyenne bien moins fréquentes que celles connectant les lieux d'activités quotidiennes, mais s'effectuant dans des réseaux de bien plus grande vitesse, la motorisation ayant permis une multiplication par un facteur d'environ 40 depuis 1800. Nous avons vu comment ce sont ces interactions qui expliquent les propriétés émergentes des systèmes de villes, incluant hiérarchie des tailles et diversité fonctionnelle (figure 1 et figure 2).

La plasticité adaptative des systèmes de villes qui permettent la transformation des territoires au cours des siècles tout en maintenant leurs interactions fonctionnelles dans certains rapports dimensionnels d'espace-temps se traduit aussi par ce qui a été nommé *path dependency* en dynamique des systèmes et que je propose de traduire par « enchaînement historique ». En effet, la structure et l'évolution d'un système persistant sont en partie contraintes par la succession des bifurcations (évènements structurants) qui ont jalonné son histoire. Nous avons ainsi pu repérer trois grands types de morphologie dans les systèmes de villes, qui manifestent des effets géo-historiques plus « conjoncturels » dans leur longue histoire adaptative (Bretagnolle *et al.* 2007 ; Pumain *et al.* 2015): dans les pays de peuplement ancien, comme l'Europe ou l'Asie, un processus relativement continu d'urbanisation depuis plusieurs millénaires se traduit par une plus forte densité de villes, mais aussi une plus grande fréquence des villes petites et moyennes que dans d'autres parties du monde. Dans les pays d'urbanisation plus récente, de l'ordre de trois ou quatre siècles à la suite de colonisation de peuplement, les espacements inter-urbains sont plus larges, et les contrastes hiérarchiques plus prononcés, car des formes d'interaction avec des moyens de communication plus rapides dès l'origine des villes ont produit des concentrations urbaines moins nombreuses mais plus fortes, comme on peut l'observer aux États-Unis, en Australie ou encore en Afrique du Sud.

Enfin, dans les pays ayant subi une colonisation se repèrent encore une dualité d'organisation des réseaux urbains que nous avons décrite ci-dessus. C'est donc la forme prise par les interactions entre les villes, qui, entretenue par enchaînement historique, maintient des différences qualitatives entre les grandes formes d'urbanisation dans le monde.

Conclusion

Le point essentiel de la théorie évolutive est de prendre en considération la dimension spatio-temporelle du fait urbain. Il s'agit de relier le développement des villes aux très nombreuses et diverses interrelations qui font des villes, depuis leur émergence, des entités qui ne sont pas isolées, mais au contraire interdépendantes dans leurs évolutions, au point de constituer des « systèmes de villes ». Ces systèmes sont des adaptateurs sociaux, complexes, multi-scalaires et ouverts. La dynamique de ces systèmes de villes, bien qu'elle doive toujours être replacée dans un contexte de temps et d'espace, comporte des régularités qui la rendent en partie comparable et prévisible, d'un système à l'autre et pour certaines échelles de temps. Ce sont les interactions d'échelon micro-géographique, formées des multiples interventions de très nombreux acteurs, qui produisent les « comportements » des villes et des systèmes de villes à des échelons macro-géographiques, du fait des feedbacks complexes et réflexifs introduits par les pratiques des acteurs.

Bibliographie

ARCHAEOMEDES 1998, *Des oppida aux métropoles, Archéologues et géographes en vallée du Rhône*. Paris, Anthropos, coll. « Villes », 280 p.

Bairoch P. 1985, *De Jéricho à Mexico*. Paris, Éditions Gallimard.

Berry B. J. L. et Pred, A. 1965, *Central Place Studies: A Bibliography of Theory and Applications*. Philadelphia, Regional Science Research Institute.

Bird J. 1977, *Centrality and cities*. London, Routledge.

Botero G. 1588, *Delle cause della grandezza et magnificenza delle città. Tre libri. Réédité en 1598 avec l'ouvrage "La Ragion di Stato" (septième édition) à Venise, et a cura di Luigi Firpo par l'Unione Tipografico Editrice Torinese en 194.*

Braudel F. 1979, *Civilisation matérielle, économie et capitalisme (XV^{e} – XVIII^{e} siècle)*, Paris, Armand Colin, 3 vol.

Bretagnolle A. 1999, *Les systèmes de villes dans l'espace-temps : effets de l'accroissement de la vitesse des déplacements sur la taille et l'espacement des villes*, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, Thèse de doctorat.

Bretagnolle A., Pumain D., Rozenblat C. 1998, Space-time contraction and the dynamics of urban systems, *Cybergeo : European Journal of Geography* , 61.

Bretagnolle A., Pumain D., Vacchiani-Marcuzzo C. 2007, Les formes des systèmes de villes dans le monde, in Mattéi M.-F., Pumain D. (dir) : *Données urbaines*, 5, 301-314.

Camagni, R. P. 1993, From City Hierarchy to City Network: Reflections About an Emerging Paradigm, in T. R. Lakshmanan and P. Nijkamp (eds.), *Structure and Change in the Space Economy: Festschrift in Honor of Martin J.Beckmann*, New York: Springer-Verlag, 66–87.

Christaller W. 1933, *Die Zentralen Orte in Süddeutschland : eine Ökonomisch-Geographische Untersuchung Über die Gesetz Massigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit Städitschen Funktionen*, Fischer Verlag, Jena.

Cura R., Cottineau C., Swerts E., Ignazzi C.A,. Bretagnolle A., Vacchiani-Marcuzzo C., Pumain D. 2017, The old and the new : qualifying city systems in the world with old models and new data. *Geographical Analysis, 49, 4, 363–386*.

Deluz C. 1989, Villes et organisation de l'espace : la Chine de Marco Polo, in : *Villes, bonnes villes, cités et capitales. Mélanges offerts à Bernard Chevalier*, Tours, 167-168.

Demoule J.-P. 2010, *La révolution néolithique dans le monde*, Paris, Éditions CNRS.

Diamond J. 1997, *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*, Éditions Norton & Company.

Ducruet C. 2008, Typologie mondiale des relations ville-port. *Cybergeo, Revue Européenne de Géographie*, 417.

Favory F., Nuninger L., Sanders, L. 2012 Intégration de concepts de géographie et d'archéologie spatiale pour l'étude des systèmes de peuplement, *L'Espace Géographique,* 4 295-309.

Finance O. 2016, *Les villes françaises investies par des capitaux étrangers : des entreprises en réseaux aux établissements localisés*, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, thèse de doctorat.

Fletcher R. 1986, Settlement Archaeology : World-Wide Comparison. *World Archaeology*, 18, 1, 59-83.

Foville de A.1908, Les villes et les routes. Théorie de Léon Lalanne. *Revue économique internationale,* 358-368.

Fujita M., Krugman P., Venables A.J. 1999: *The spatial economy: cities, regions and international trade*. New York, Wiley.

Garmy R. 2012, *Villes, réseaux et systèmes de villes*. Paris, Arles, éditions Errance, 329 p.

Gibrat R. 1931, *Les inégalités économiques*. Paris, Sirey.

Kohl J.G. 1841, *Der Verkehr und die Ansiedelungen der Menschen in ihrer Abhängigkeit des Gestaltung der Erdoberfläche*, Dresden/Leipzig, Arnold.

Lalanne L. 1863, “Essai d’une théorie des réseaux de chemin de fer, fondée sur l’observation des faits et sur les lois primordiales qui président au groupement des populations”, *Comptes rendus des séances de l’Académie des sciences*, t. 57, 2e semestre, 206-210.

Lepetit B. 1988, *Les Villes dans la France moderne (1740-1840)*, Paris, Albin Michel, 490 p.

Liu L. 1996, Settlement patterns chiefdom variability and the development of early states in North China. *Journal of Anthropological Archaeology*, 15, 3, p. 237-288.

Mackinder H.J. 1890, "The physical basis of political geography", *Scottish geographical magazine*, VI, 78-84.

Marcus J. et Sabloff J. A. (eds) 2008, *The Ancient City. New perspectives on Urbanism in the Old and New World.* SAR Press, 405 p.

Moriconi-Ebrard F. 1993, *L’urbanisation du monde depuis 1950*. Paris, Anthropos.

Paulus F. 2004, *Coévolution dans les systèmes de villes : croissance et spécialisation des aires urbaines françaises de 1950 à 2000*. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, thèse de doctorat.

Pirenne H. 1925, *Les villes du Moyen-Âge.* Paris, PUF.

Pred A. 1973, *Urban growth and the circulation of information: the United States system of cities, 1790-1840*. Cambridge (Mass.), Harvard University Press.

Pred A. 1977, *City systems in advanced societies*. London, Hutchison.

Pumain D. 1982, *La dynamique des villes*. Paris, Economica.

Pumain D. 1984, L'évolution séculaire de la trame urbaine, in Quant T. (éd) *Géoscopie de la France,* Paris, Minard, 153-174.

Pumain, D. 1992. Urban Networks versus Urban Hierarchies? *Environment and Planning A* 24, 1377-1379.

Pumain D. 1997, Vers une théorie évolutive des villes. *L’Espace Géographique*, 2, 119-134.

Pumain D. 2004, *Scaling laws and urban systems*. Santa Fe Institute, Working Paper n°04-02-002, 26 p.

Pumain D. 2006, Alternative explanations of hierarchical differentiation in urban systems, in Pumain D. (ed.) *Hierarchy in natural and social sciences*. Springer, Methodos series, 3, 169-222.

Pumain D., Saint-Julien T. 1978 *Les dimensions du changement urbain*. Paris, CNRS.

Pumain D., Swerts E., Cottineau C., Vacchiani-Marcuzzo C., Ignazzi A., Bretagnolle A., Delisle F., Cura R., Lizzi L., Baffi S. 2015 : Multi-level comparison of large urban systems. *Cybergeo, European Journal of Geography*, 706.

Reclus E., 1895, The evolution of cities, *The Contemporary Review*, 67, 2, 246-264.

Renfrew C. 1975, Trade as action at a distance : question of integration and communication, in Sabloff A. et Lamberg-Karlovsky C.C. (eds): *Ancient civilization and trade*. Albuquerque, University of New Mexico Press, 3-59.

Renfrew C. et Poston T. 1979, Discontinuities in the endogenous change of settlement pattern, in: Renfrew C. & Cooke K.L. (eds), *Transformations: Mathematical approaches to culture change.* Academic Press, 437-461.

Reymond H. 1981, Une problématique théorique, in Isnard H., Racine J.-B., Reymond H. *Problématiques de la géographie*, Paris PUF.

Reynaud J. 1841, Villes, dans *Encyclopédie nouvelle*, Paris, éd. par C. Gosselin, t. VIII, 670-687.

Robic M.-C., 1982, Cent ans avant Christaller, une théorie des lieux centraux, *L'Espace Géographique*, 1, 5-12.

Robson B. 1973, *Urban growth, an approach.* London, Methuen.

Sanders L. 2015, Un cadre conceptuel pour modéliser les grandes transitions des systèmes de peuplement de 70 000 BP à aujourd'hui, *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 63, 5-19.

Sanders L. (éd), 2017, *Peupler la terre. De la préhistoire à l'ère des métropoles.* Tours, Presses Universitaires François Rabelais.

Swerts E. 2013, *Systèmes de villes en Inde et en Chine*. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, thèse de doctorat.

Taaffe E., Morrill R., Gould P. 1963, Transport extension in underdeveloped countries, *Geographical Review*, 4, 503-529.

Tobler W. R. 1970, A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, Vol. 46, Supplement: Proceedings, International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods (Jun., 1970), 234-240.

Tornqvist G.E. 1973, Systems of Cities and Information Flows, *Lund Studies in Geography*, Serie B, 38.

Vance J. E. 1970, *The merchant's world: the geography of wholesaling*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

De Vries 1984, *European Urbanization 1500-1800*. London, Methuen.

Wheatley P. 1971, *The pivot of the four quarters*. Chicago, Éditions Aldine.