



**HAL**  
open science

## Le devenir des villes et la modélisation

Denise Pumain

► **To cite this version:**

Denise Pumain. Le devenir des villes et la modélisation. Yves Michaux. Qu'est-ce que la société?, 3, Odile Jacob, pp.181-192, 2000, Université de tous les savoirs, 978-27-38109-101. halshs-01625491

**HAL Id: halshs-01625491**

**<https://shs.hal.science/halshs-01625491>**

Submitted on 27 Oct 2017

**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.

## Le devenir des villes et la modélisation

(Université de tous les savoirs, texte de la conférence du vendredi 14 avril 2000 par Denise Pumain, Professeur à l'Université de Paris I, Recteur de l'Académie de Grenoble)

Chaque ville est un « être » unique, pour l'habitant qui la vit, pour l'artiste qui la chante, mais aussi pour ceux qui la gèrent et tentent d'anticiper son développement. Le devenir d'une ville particulière paraît plein d'incertitude, imprévisible. Pourtant, quand on les considère toutes ensemble, les villes se transforment avec d'étonnantes régularités. Leurs évolutions présentent des similitudes et des cohérences. Ces cohérences sont l'expression des multiples relations qui rendent les villes interdépendantes et solidaires, par les échanges, par la circulation des informations, par la concurrence qu'elles se livrent pour le développement. Les géographes ont élaboré la notion de *système de villes* pour mieux étudier ces interdépendances complexes. Plus que les villes, les systèmes de villes se prêtent à la modélisation. D'abord simples figures géométriques de la disposition des villes dans un territoire régional ou national, ces représentations formalisées évoluent aujourd'hui vers des modèles dynamiques, qui permettent d'étudier par des simulations mathématiques ou informatiques le changement urbain, et d'explorer un ensemble de futurs possibles en combinant certaines règles et des processus aléatoires.

En modélisant ce nouvel objet qu'est un système de villes, les géographes opèrent un changement d'échelle. On dépasse le niveau de la ville et de son environnement proche pour considérer l'ensemble du territoire et des réseaux de relations dans lesquels elle s'insère. Ce niveau d'observation supérieur permet de gagner en intelligibilité en adoptant une perspective comparative, mais surtout il révèle des faits de structure et des effets de système souvent insoupçonnés. Cette connaissance nouvelle, en modélisant l'évolution *des* villes, peut aider à anticiper le devenir de *la* ville. Les résultats de ces recherches apportent aussi des éléments aux débats actuels sur l'avenir des villes. Citons-en quelques-uns : sommes-nous condamnés à vivre dans des métropoles de plus en plus grandes ? les gigantesques conurbations du type de celle de Tokyo ou de Los Angeles sont-elles la forme d'urbanisation vers laquelle toutes les grandes villes convergent inéluctablement ? reste-t-il un avenir pour les villes petites et moyennes ? est-il possible d'intervenir pour réguler la répartition des villes dans une région donnée ? le réseau des villes allemandes, moins hiérarchisé que celui de la France, est-il plus efficace ? quel contenu peuvent recouvrir des actions urbaines dans une politique d'aménagement du territoire ? Ces questions peuvent être éclairées par la connaissance de la dynamique des systèmes de villes car elles sont bien souvent liées aux modifications des relations entre les villes qui seront entraînées par la mondialisation des échanges et les nouvelles technologies de communication.

### 1 Des interdépendances entre les villes à la notion de système de villes

La notion de système de villes ne relève pas d'une perception immédiate. La plupart des travaux s'intéressent plutôt à ce qui donne à chaque ville une identité particulière, et aux enjeux qui animent les différents acteurs qu'elle rassemble, habitants, usagers, entrepreneurs, collectivités territoriales... Il faut s'élever au-dessus du paysage de la ville, observer des cartes à petite échelle pour en considérer simultanément un grand nombre, dans le territoire d'une région, d'un pays, voire de l'Europe par exemple, et s'abstraire de leurs particularités, pour

raisonner sur des critères permettant de les comparer, comme leur nombre d'habitants, leurs fonctions économiques, leurs profils sociaux, leur capacité d'innovation...

Considérer que l'ensemble des villes présentes dans un même territoire forment un système revient à reconnaître deux propriétés essentielles à cet ensemble : les villes sont en relation les unes avec les autres, et ce qui se passe dans l'une d'entre elles est susceptible d'affecter le devenir des autres. Si ces propositions nous paraissent aujourd'hui faciles à admettre, elles ne s'imposent pas spontanément lorsqu'on les replace dans la durée longue de l'histoire des villes. Pourtant, la forme actuelle des systèmes de villes ne peut se comprendre que comme l'aboutissement d'un processus pluri-séculaire d'évolution cohérente, qui suppose un fonctionnement très précoce des villes en réseau.

Le fonctionnement des systèmes de villes sous forme de réseaux entièrement connectés par des voies de communications multiples reliant chacune d'elles à l'ensemble des autres est un fait relativement récent, dont les historiens datent l'émergence dans les régions françaises à partir de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Auparavant, de grandes routes avaient relié par exemple les confins des grands empires à leur capitale, Rome ou Tenochtitlan, et Marco Polo citait volontiers les villes relais jalonnant les étapes des routes de l'empire du Grand Khan. Des villes du grand commerce, telles celles de la Hanse, ont aussi pu former des réseaux volontaires d'association commerciale ou politique.

Mais le cas le plus général a été pendant très longtemps celui d'un fonctionnement de villes repliées sur leur territoire, marchés agricoles ou capitales administratives, centres de production artisanale pour les seigneurs féodaux puis le monde rural environnant. Si faibles que soient le volume et la fréquence de leurs relations externes, de telles villes fondent leur développement sur des mises en réseau, et sont déjà en relation d'interdépendance les unes avec les autres. Par le commerce, les échanges, la domination voire la prédation, le propre d'une ville est en effet de vivre, non pas tant des ressources locales de son site, mais d'une *situation géographique*, qui fait appel à des ressources de plus en plus éloignées. La croissance des villes dépend alors de leur capacité à se mettre en réseau, en proposant ou en imposant des innovations aux villages et aux autres villes. Elles inventent continuellement de nouvelles façons de déborder les contraintes écologiques que les ressources locales imposeraient à leur développement. Les contraintes qui limitent leur croissance proviennent surtout des autres villes, engagées dans la même conquête pour la domination d'un territoire, ou de positions avantageuses dans les réseaux commerciaux. La régulation du développement de chaque ville a pendant longtemps été exercée par ses plus proches voisines, et un système de villes cohérent a pu se développer, de proche en proche, par le jeu de ces concurrences locales, bien avant que toutes les villes ne soient connectées entre elles par des réseaux de communication.

Dès le XVI<sup>e</sup> siècle, un analyste d'économie politique comme Giovanni Botero (1588) avait bien repéré les mécanismes de cette compétition entre villes rivales, parfois à grande distance pour les plus puissantes, et fondée sur la valorisation d'un avantage comparatif en termes de pouvoir, d'accessibilité, de spécialisation économique ou de charme esthétique... Il revient aux historiens contemporains d'avoir identifié le moment où l'interdépendance entre les villes devient le facteur déterminant de l'évolution de chacune (par exemple à partir du XVI<sup>e</sup> siècle pour les villes européennes, lorsque s'amorce pour F. Braudel le basculement entre villes de la Méditerranée et villes de la Mer du Nord). Dans une théorie évolutive des systèmes de villes, de tels moments sont des étapes particulières, des bifurcations, dans une dynamique « auto-

organisée », de très longue durée, faite d'ajustements réciproques qui façonnent les transformations des villes.

Progressivement, aux interactions de proximité, en contiguïté, se sont substituées de plus en plus de relations de connexité, permises à plus longue distance par la constitution de réseaux. Le fait d'être en réseau permet la circulation des informations et la diffusion, de plus en plus rapide, des innovations qui apparaissent en quelque point du réseau et qui sont très vite imitées par les autres villes du système. Il implique aussi sans doute une incitation à la multiplication des innovations, par la rivalité, la concurrence ou tout simplement l'émulation. Il est significatif qu'après des siècles d'urbanisation peu intense, avec une proportion de population urbaine, stagnante, voisine de 10%, la *transition urbaine*, qui accélère le processus et amène à concentrer dans les villes l'essentiel de la population des pays développés et la moitié de celle du monde aujourd'hui, ait coïncidé au début du XIX<sup>e</sup> siècle avec une révolution des transports qui a considérablement augmenté la portée et accéléré la vitesse des échanges entre les villes. La révolution de l'urbanisation est au moins aussi importante dans l'histoire de l'humanité que la révolution néolithique. A bien des égards, les systèmes de villes représentent une nouvelle forme du « savoir habiter » la terre, par la mise en réseau de lieux complémentaires, concurrents, porteurs d'innovation.

## 2 Les modèles géométriques de réseau urbain

Ce sont les processus d'interaction entre les villes qui sont responsables des grandes ressemblances formelles permettant de considérer que, par delà la diversité de leurs histoires, des niveaux de développement et des cultures, les systèmes de villes appartenant à des régions du monde différentes sont des objets d'étude en partie comparables. L'évolution pluriséculaire des villes, dans un contexte de concurrence locale pour la domination politique et économique des territoires, a suscité des régularités dans l'organisation spatiale des villes, perceptibles à l'échelle du territoire des régions ou des Etats – nations. Ces régularités vont être bien décrites par des ingénieurs saint-simoniens, associés à la réflexion sur la construction des chemins de fer, dès le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, mais leurs théories ne seront vraiment développées et testées par des universitaires que dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle.

Ce qui frappe les observateurs, c'est la régularité de l'espacement des villes selon leur taille. Ainsi pour l'ingénieur polytechnicien spécialiste des chemins de fer, féru de géométrie, Léon Lalanne, qui énonce en 1863 à l'Académie des Sciences ses « lois de l'équilatérie et des distances multiples », la distribution du peuplement s'organise en un semis de centres régulièrement disposés selon les sommets de triangles équilatéraux. Les distances séparant les chefs-lieux de communes, de cantons, d'arrondissements et de départements sont relativement constantes et dans des rapports fixes les unes avec les autres. Ce modèle de semis régulier est interprété comme résultant du partage des ressources entre des groupes humains qui ont organisé un pavage de l'espace en vertu de la même loi des "obstacles réciproques" que Buffon a établie pour expliquer la structure hexagonale des cellules d'abeille. Mais le saint-simonien Jean Reynaud, qui rédige l'article « Villes » de l'Encyclopédie Nouvelle en 1841 (redécouvert par Robic, 1982), propose une interprétation fonctionnelle du « système général des villes », organisé en trois ou quatre niveaux de centres urbains hiérarchisés et qui rayonnent chacun sur une aire d'influence hexagonale emboîtée dans celle du centre de niveau supérieur.

Ce texte du XIX<sup>e</sup> siècle contient tous les principes de ce que le géographe économiste Walter Christaller devait populariser à partir de 1933 sous l'appellation de « théorie des lieux

centraux ». L'explication de la hiérarchie emboîtée des aires d'influence des villes est recherchée dans l'importance des services qu'elles rendent au territoire, à la circonscription qu'elles dominent. Christaller cherche à expliquer le nombre, la taille et l'espacement des villes par l'offre qu'elles font de biens et de services aux populations de leurs régions environnantes, dites « complémentaires ». La distance d'accès à la ville joue un rôle-clé car le coût du transport s'ajoute à celui des biens ou services acquis par le consommateur ou l'utilisateur. Dès lors, la portée (ou distance maximale que le consommateur accepte de parcourir) d'un bien ou d'un service est associée à son coût ou à sa fréquence d'utilisation : les commerces alimentaires, les services administratifs de base doivent être proches du client car le recours y est fréquent, tandis que les services plus rarement fréquentés (le médecin spécialiste, la préfecture, l'Université) peuvent en être plus éloignés. Un concept important, celui de centralité, est invoqué pour justifier le regroupement dans un même lieu central des biens et des services ayant la même portée : le client comme le producteur y trouvent leur avantage en termes de regroupement des achats par rapport au nombre de déplacements, de comparaison des produits, de formation des prix et d'information sur la concurrence. Une hiérarchie de niveaux fonctionnels est alors décrite par de nombreux auteurs, qui distinguent de quatre à huit niveaux de lieux centraux dans un territoire, régional ou national, caractérisés chacun par le nombre, le degré de diversité, la portée de leurs équipements et un volume de clientèle desservie, assimilable en territoire homogène à l'étendue de leur zone d'influence.

La figure de l'hexagone retenue par Christaller pour décliner en modèles géométriques ses propositions théoriques aura un grand succès, moins dans un premier temps chez les géographes de la vieille Europe qui y voient un trop grand formalisme que chez leurs collègues américains, initiateurs de « l'analyse spatiale » (Berry, 1967). Un autre paradoxe mérite d'être souligné : c'est que les études dites de « réseau urbain », qui popularisent en France dans les années 1960 les premiers travaux systématiques d'observation comparative des villes, se préoccupent beaucoup moins des relations entre les villes que de leur classification en niveaux hiérarchisés, du bourg rural à la capitale régionale, de l'énumération de leurs fonctions, et du tracé des limites de leurs zones d'influence. La hiérarchie urbaine n'est à peu près jamais déduite de l'analyse des relations de ville à ville, de l'observation des flux ou des échanges entre les villes, qui ne sont le plus souvent utilisés que pour mesurer l'ampleur des aires d'influence et contribuer à l'identification de niveaux parmi les centres.

Ces travaux rejoignent les préoccupations des aménageurs qui établissent des hiérarchies pour programmer des niveaux d'équipements collectifs. L'exercice aura en France une utilité sociale reconnue lorsqu'il s'agira d'identifier, au niveau supérieur de la hiérarchie urbaine, les capitales régionales susceptibles d'être désignées comme des « métropoles d'équilibre » (Hautreux, Rochefort, 1965). Aujourd'hui encore, l'INSEE et la DATAR n'hésitent pas à qualifier de « territoires vécus » les zones dessinées autour des centres urbains par les liens qui relient chaque commune à la ville que ses habitants fréquentent habituellement. Cette structuration de l'espace par les flux quotidiens en aires de services plus ou moins circulaires traduit concrètement cette « tyrannie de la distance » qui pèse encore comme une contrainte sur les déplacements. L'usage de l'automobile a certes considérablement élargi ces aires et assoupli les règles qui imposaient un recours obligé au centre le plus proche, mais une expression cartographique des relations en temps de parcours montre moins de modifications et d'écarts aux modèles qu'on ne pourrait le penser.

### **3 Les modèles de croissance et d'évolution des systèmes de villes**

Les analyses comparatives des transformations des systèmes de villes au cours du temps vont apporter des éléments qui permettent de dépasser le caractère statique, figé dans des figures géométriques, de ces premiers modèles. La construction et l'enrichissement d'une représentation systémique des réseaux urbains apparaît au cours des années 1960. En 1964, B. Berry, avec son expression fameuse "*cities as systems within systems of cities*", met bien l'accent sur les deux niveaux d'organisation et d'observation pertinents que sont d'une part la ville, considérée comme ensemble de quartiers, d'institutions ou d'acteurs en relations systémiques, et d'autre part le système des villes, dont il décrit cependant encore l'organisation par les principes de la théorie des lieux centraux.

C'est de l'observation comparée des formes des distributions statistiques de la taille des villes et de l'observation du changement dans des ensembles de villes nombreux que vont naître des modèles explicatifs qui prennent en compte plus complètement les différents aspects des réseaux urbains, en incluant notamment d'autres fonctions que celles de service à la population résidente, et qui établissent des liens entre leur structure hiérarchique et leurs modalités de croissance, dans une théorie évolutive des systèmes de villes.

Une question a longtemps intrigué les observateurs du fait urbain, c'est celle de la forme statistique de la distribution des tailles de villes. Jalonnée par des contributions célèbres, telles celle du géographe Auerbach en 1913 ou encore celle de Zipf en 1949, la controverse est née de la diversité des explications qu'il était possible d'invoquer pour justifier l'universalité de cette distribution. Dans tous les pays en effet, il existe beaucoup de petites villes, un nombre plus réduit de villes de taille moyenne et peu de très grandes villes. Partout, le nombre des villes décroît comme une progression géométrique inverse de la taille des villes. De très nombreux processus ont été invoqués pour expliquer cette forme de distribution, très dissymétrique, tout comme celle des niveaux de revenus dans une population.

Une des explications les plus intéressantes a été proposée par le statisticien Robert Gibrat (1931), dans la mesure où il propose de décrire cette distribution par une loi statistique (la distribution lognormale) qui représente l'aboutissement d'un processus de répartition de la croissance entre les villes. Sa « loi de l'effet proportionnel » indique en effet qu'en moyenne, si toutes les villes d'un même système croissent proportionnellement à leur taille (donc avec des variations relatives qui sont en moyenne égales d'une ville à l'autre), alors au bout d'un très grand nombre d'intervalles de temps, quelle que soit la distribution initiale, et du fait de la variabilité (variance) de ces taux de croissance, on obtient une distribution lognormale pour la taille des villes. L'intérêt de ce modèle est qu'il a pu faire l'objet de tests statistiques sur les taux de croissance d'ensembles de villes observés à des intervalles de temps réguliers grâce aux recensements de population. Ces tests ont effectivement montré une forte tendance à ce que la croissance des villes d'un même système se fasse en moyenne avec la même intensité sur la longue durée (provoquant ce que j'appelle une « expansion distribuée » du système), tout en laissant se manifester de grandes variations d'une ville à l'autre et au cours du temps, ce qui confère à la croissance d'une ville à court terme un caractère aléatoire, imprévisible. Toutefois, le modèle sous-estime assez systématiquement le développement des plus grandes villes et le renforcement des inégalités hiérarchiques dans le système.

La croissance impulsée dans toutes les parties du système des villes accompagne la diffusion de transformations qualitatives, comme la modification du contenu des activités économiques ou des catégories sociales, des choix d'urbanisme, des comportements urbains... Le processus de diffusion généralisée des innovations, lent et discontinu dans le passé, domine aujourd'hui

l'évolution des systèmes urbains hautement connectés. Il contribue à maintenir les contrastes de niveau hiérarchique et les différences fonctionnelles préexistantes dans la structure du système de peuplement. En effet, les mêmes changements se produisant à peu près à la même vitesse dans toutes les villes, les différences relatives entre celles-ci ne sont le plus souvent guère modifiées. Mais le processus de diffusion est « hiérarchique », il concerne d'abord les plus grandes villes, en moyenne les plus aptes à les susciter ou à en tirer parti, du fait de la plus grande complexité acquise par leur économie et leur société. Il s'ensuit un renforcement des inégalités de taille des villes avec le temps et une menace sur le devenir des petites villes, qui sont par ailleurs court-circuitées par les transports plus rapides.

#### **4 Des modèles d'auto-organisation**

La manière dont ces changements se répercutent dans toutes les villes n'est pas sans rappeler des modalités d'évolution observées dans certains systèmes physiques ou vivants. Il s'agit de petits ajustements continus, avec des fluctuations, sensibles par exemple sur des périodes de quelques années, qui traduisent tantôt une avance et tantôt un retard dans un processus permanent d'adaptation –ou d'anticipation – au changement du contexte créé par les transformations qui interviennent dans les autres villes. Le plus souvent, ces fluctuations se distribuent aléatoirement par rapport à la structure du système et ne persistent pas dans le temps. Cependant, lorsqu'un cycle d'innovations tend à favoriser plus particulièrement certaines villes (par exemple, les ports du grand commerce maritime au XVII<sup>e</sup> siècle, ou les villes nées des gisements miniers valorisés par la révolution industrielle du XIX<sup>e</sup>, ou les sites développés par le tourisme de masse, ou encore les concentrations contemporaines associées aux technopôles, et les villes à fonctions internationales que sélectionne dans un premier temps la mondialisation), alors on observe une amplification progressive d'évolutions qui font diverger le destin d'une partie des villes de celles du reste du système, dont la structure d'ensemble se trouve ainsi modifiée. Une nouvelle forme de différenciation devient discernable, elle a été créée par l'amplification de petites fluctuations autour de l'évolution générale.

Ce mécanisme apparenté à celui que décrivent les théories de l'auto-organisation dans les systèmes physiques peut être interprété comme une bifurcation dans l'histoire de ces systèmes. Les bifurcations majeures sont liées à l'inégale diffusion de cycles d'innovations très sélectives dans leurs localisations. Les bifurcations confèrent à chaque système de villes, par delà leurs propriétés communes, une configuration et une histoire particulières. On repère les traces de ces changements « brusques » (à l'échelle du temps de l'histoire des systèmes de villes, c'est-à-dire sur des durées allant de quelque 50 ans à plusieurs siècles) en identifiant des « générations » de villes spécialisées (villes du textile, de la sidérurgie, stations thermales) ou en constatant la co-existence durable de systèmes dont la structure a été orientée par des « événements » très anciens. Par exemple, des systèmes politiques différents ont progressivement mis en place des formes de hiérarchie urbaine spécifiques, très contrastée dans le cas d'un système centralisé comme la France (rapport de 7 à 1 entre le poids de Paris et celui de Lyon la deuxième ville) ou plus polycentrique dans le cas de l'Allemagne où l'unification de l'Etat, plus tardive, a favorisé l'émergence et le maintien de plusieurs capitales régionales d'importance équivalente.

Les systèmes de villes sont ainsi très largement auto-organisés. Leur configuration et leur évolution résultent d'abord des concurrences et de l'émulation entre les acteurs qui ont investi dans une ville particulière et qui appuient leur action ultérieure sur les ressources mobilisables localement. L'imitation de ce qui a été accompli ailleurs, l'innovation destinée à anticiper sur

les concurrents, sont les principaux processus intervenant au niveau « microscopique » de la structure du système, celui des acteurs individuels. Il s'agit de processus non linéaires, susceptibles d'entraîner des bifurcations, c'est-à-dire de modifications de la structure définie par les positions relatives des villes (en termes de poids, de profils économiques ou sociaux) dans le système. Ces processus interactifs ont des finalités bien précises au niveau des acteurs mais se traduisent tout autrement au niveau « macroscopique », dans des configurations structurelles et des dynamiques qui, quoique non concertées, montrent des régularités d'un système de villes à un autre, plus importantes qu'on ne l'attendrait compte tenu de la diversité des modes de fonctionnement politiques ou économiques ou des normes culturelles des sociétés concernées.

Les analogies entre les modalités d'évolution des systèmes de villes et des systèmes physiques auto-organisés ont permis de transposer avec quelque succès des modèles d'équations différentielles inspirés des structures dissipatives (Pumain et al., 1989, Allen, 1997) ou de la synergie (Sanders, 1992). Disposer de modèles mathématiques permettant de simuler des effets non linéaires et des histoires où alternent périodes de méta-stabilité et bifurcations permet de mieux étudier les effets sur les systèmes de villes d'événements comme la création d'une ville nouvelle ou l'installation d'un nouvel axe de transport rapide. Par des simulations, on peut aussi tenter d'expliquer certaines configurations - types des systèmes de villes, comme la « macro-céphalie » plus accentuée des pays en développement, ou la hiérarchisation plus forte des pays de peuplement récent, en les reliant à certains paramètres du processus d'urbanisation de ces pays (dualité urbaine dans un contexte de croissance démographique plus forte et plus récente pour les premiers, installation des villes à un moment où les possibilités de circulation étaient plus rapides pour les seconds). Ces modèles sont encore assez loin cependant d'une possibilité d'utilisation opérationnelle. Des modèles informatiques permettant de combiner des paramètres quantitatifs et des règles qualitatives comme les systèmes multi-agents (Bura et al., 1996) sont plus souples et permettent d'observer plus en détail les effets des modalités locales des interactions entre les villes sur l'évolution de la structure d'ensemble (par exemple, effets d'une frontière, d'obstacles physiques ou culturels sur les échanges).

Les modèles de simulation deviennent ainsi un outil d'expérimentation irremplaçable lorsqu'il s'agit de comprendre la genèse et l'évolution de structures qui sont produites par les interactions d'acteurs très nombreux, comme dans le cas des systèmes de villes. Il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine en termes de mise à l'épreuve des modèles, notamment faute de bases de données comparables, avant de pouvoir utiliser la modélisation pour explorer les futurs possibles de l'urbanisation.

## Références

- Allen P. 1997, *Cities and regions as self-organising systems, models of complexity*. Amsterdam, Gordon and Breach Science Publishers.
- Berry B.J.L. 1967, *Geography of markets centers and retail distribution*. Englewood Cliff, Prentice Hall (trad. fr. par Bernard Marchand, Paris, PUF, 1973)
- Botero G. 1588, *Della Ragion di Stato : Delle cause della grandezza delle città*. Torino, Unione tipografico-editrice torinese.
- Bura S. Guérin-Pace F. Mathian H. Pumain D. Sanders L. 1996, Multiagent Systems and the Dynamics of a Settlement System. *Geographical Analysis*, 28,2, 161-178.
- Gibrat R. 1931, *Les inégalités économiques*. Paris, Sirey.

- 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, 2<sup>e</sup> semestre, p. 206-210.
- Reynaud J. 1841, Villes, in *Encyclopédie nouvelle*, Paris, Gosselin, t.VIII, 670-687 (cité par Robic, 1982).
- Pumain D. 1997 : Vers une théorie évolutive des villes. *L'Espace Géographique*, 2, 119-134.
- Pumain D. Sanders L. Saint-Julien T. 1989, *Villes et auto-organisation*. Paris, Economica.
- Robic M.-C. 1982, Cent ans avant Christaller, une théorie des lieux centraux. *L'Espace Géographique*, 1, 5-12.
- Sanders L. 1992, *Système de villes et synergetique*. Paris, Anthropos.

Figure 1: LES VILLES EUROPEENNES DE 1000 A 1990

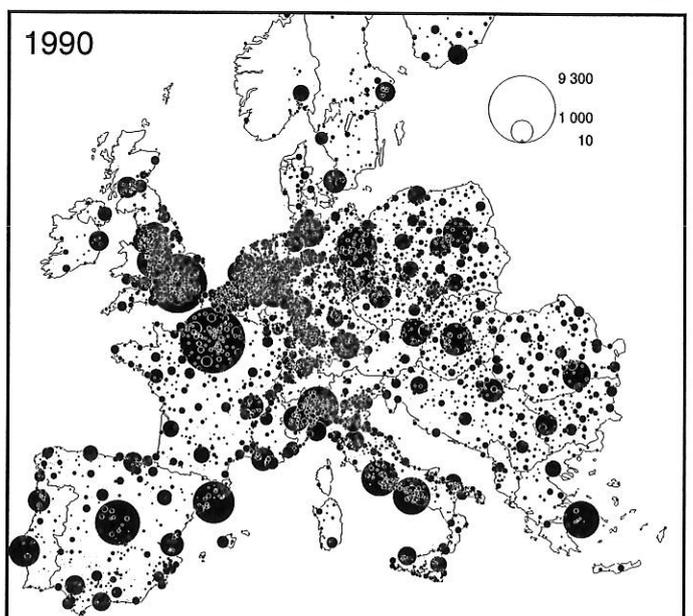
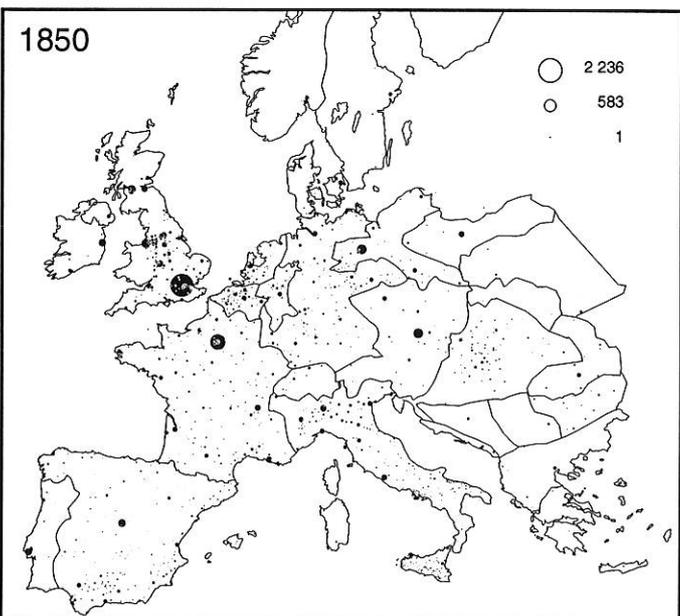
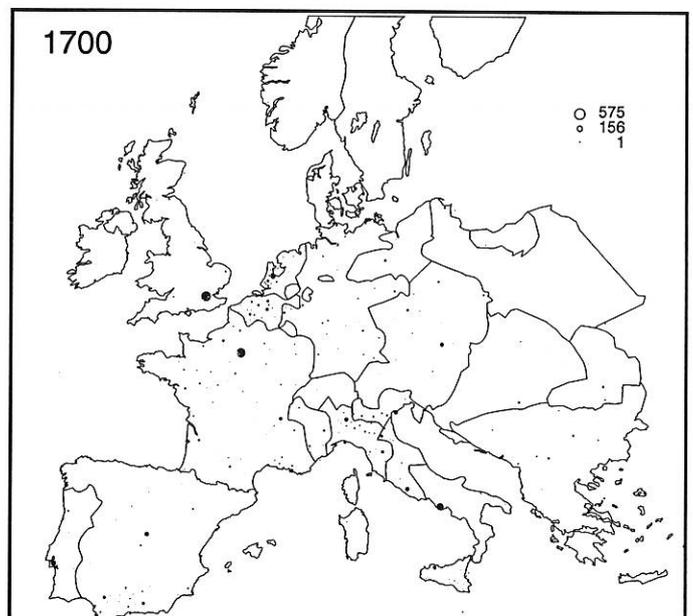
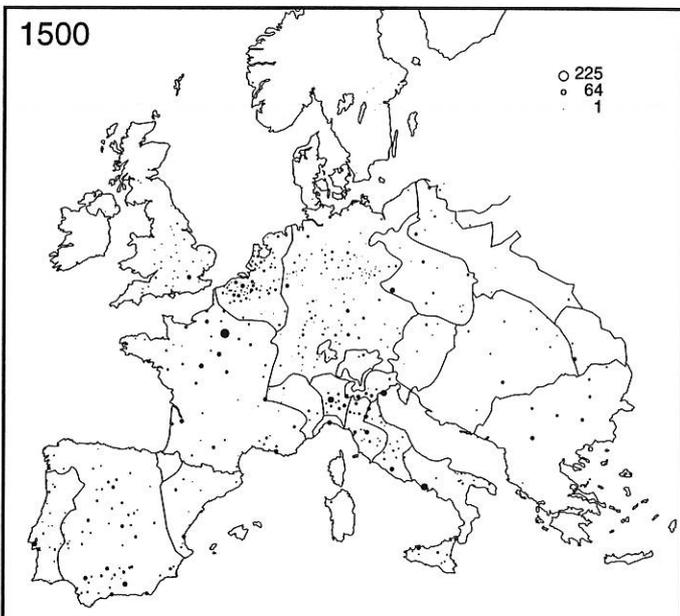
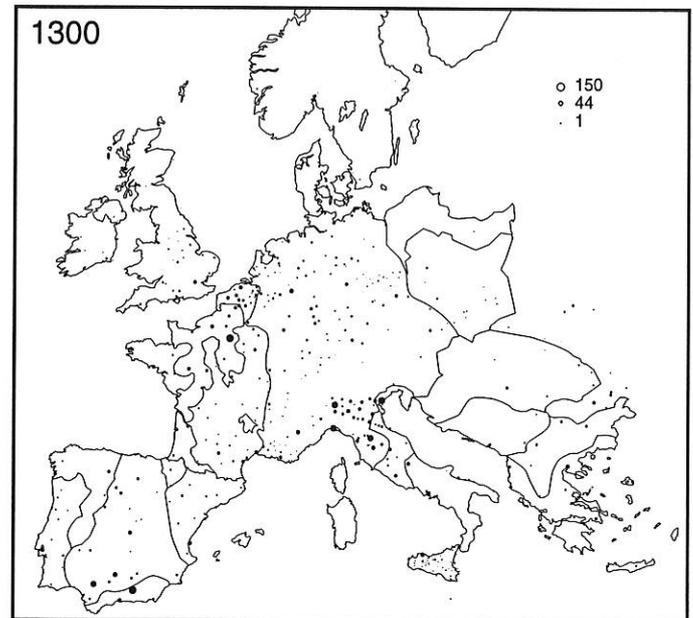
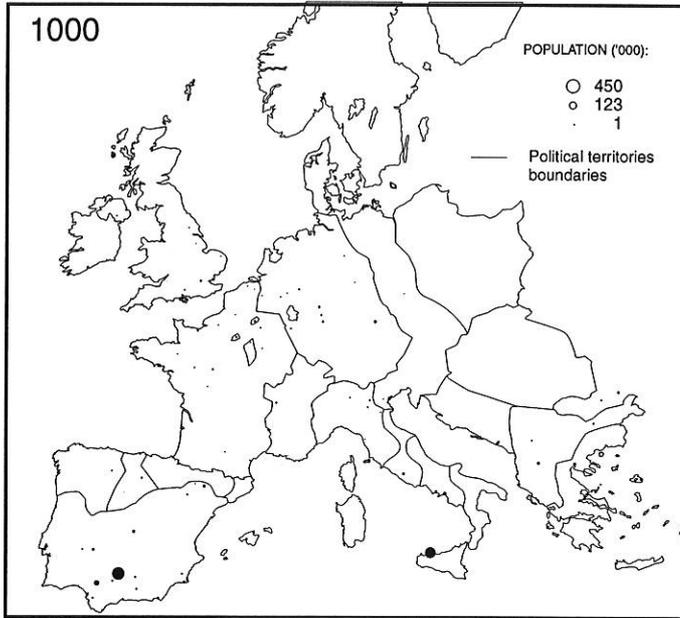
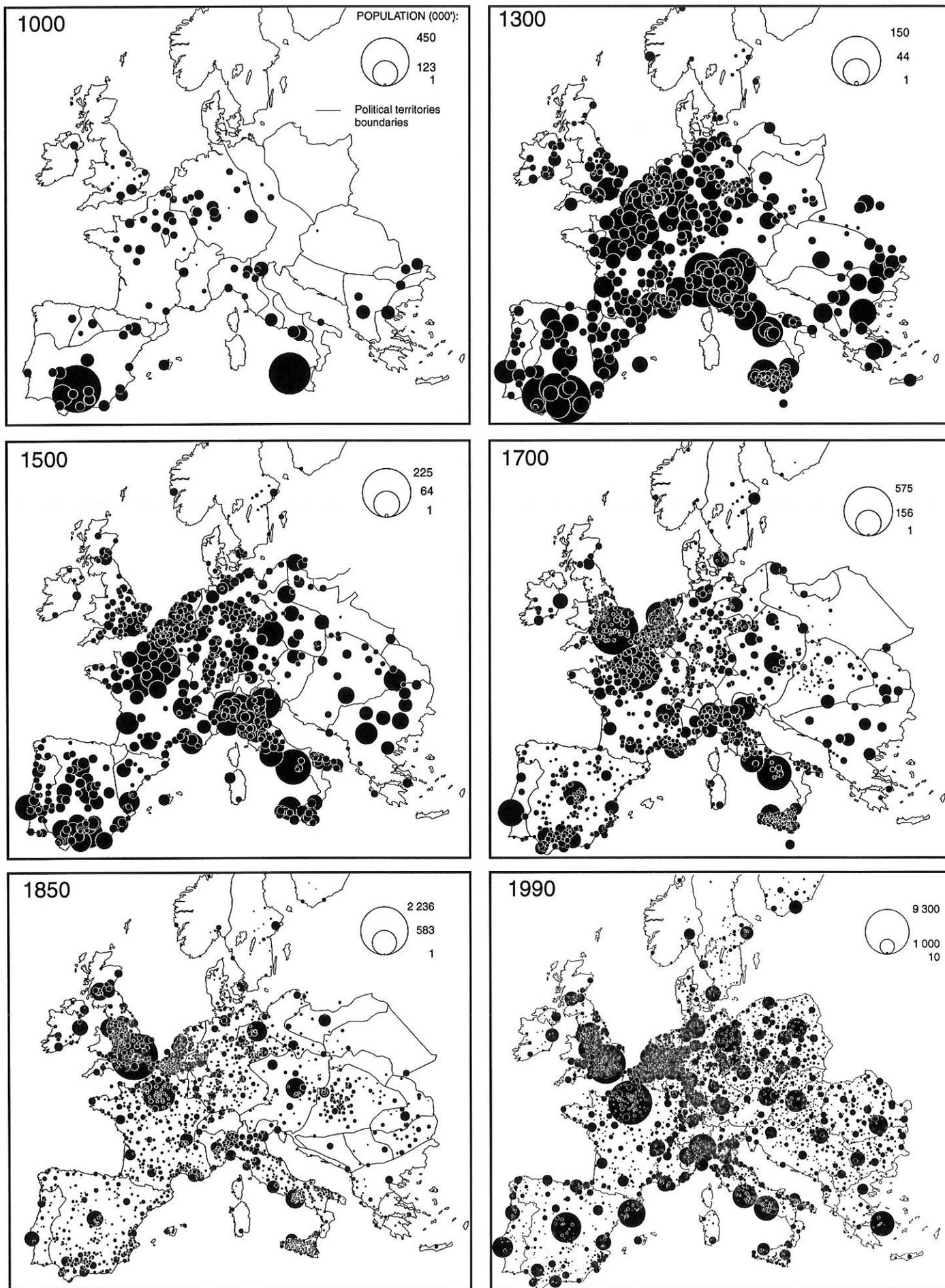
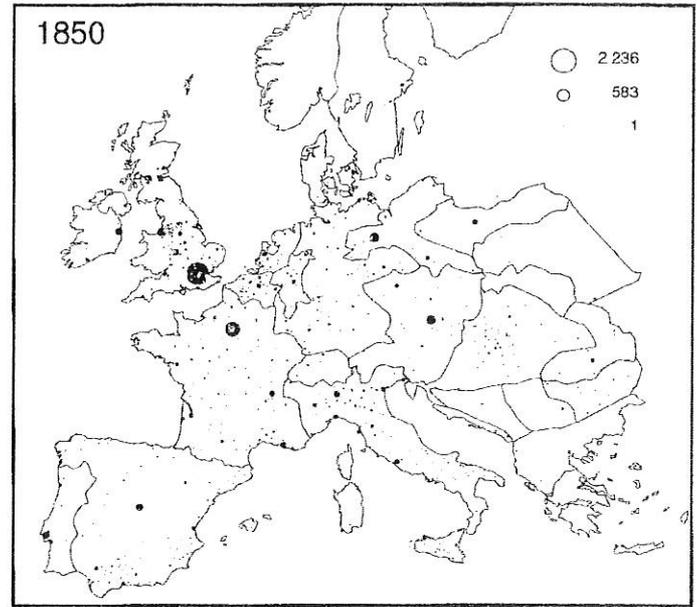
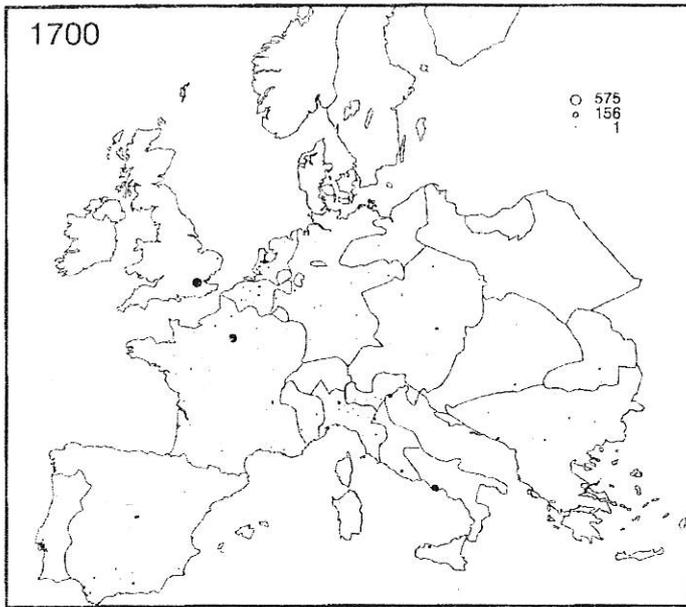


Figure 4: EVOLUTION OF EUROPEAN CITIES FROM 1000 TO 1990  
(Constant maximum size)

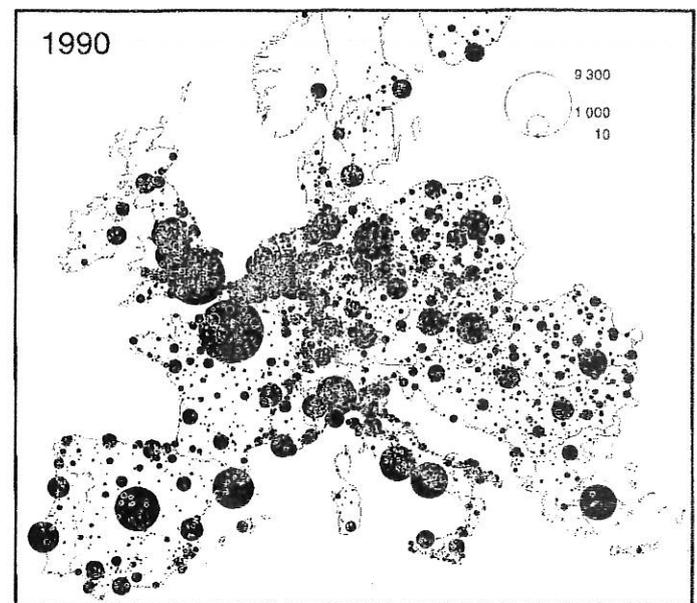


+33 4 67 72 64 04

## LA CROISSANCE DES VILLES EUROPÉENNES: une expansion distribuée



La population des agglomérations de plus de 10 000 habitants est représentée à chaque date par un cercle dont la surface est proportionnelle à cette population. Le nombre et la taille des villes augmente, la croissance se distribue dans toutes les parties du système, les rapports de taille se modifient peu: la trame spatiale garde une certaine stabilité.



Pom Denise Pumain:

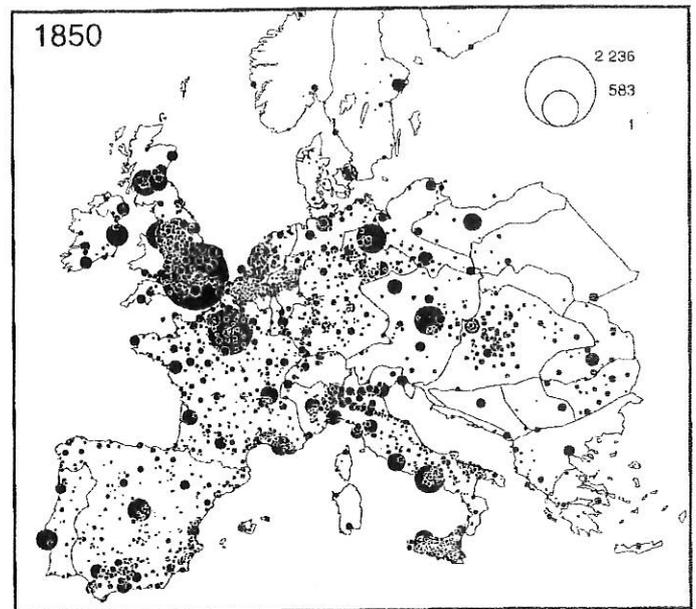
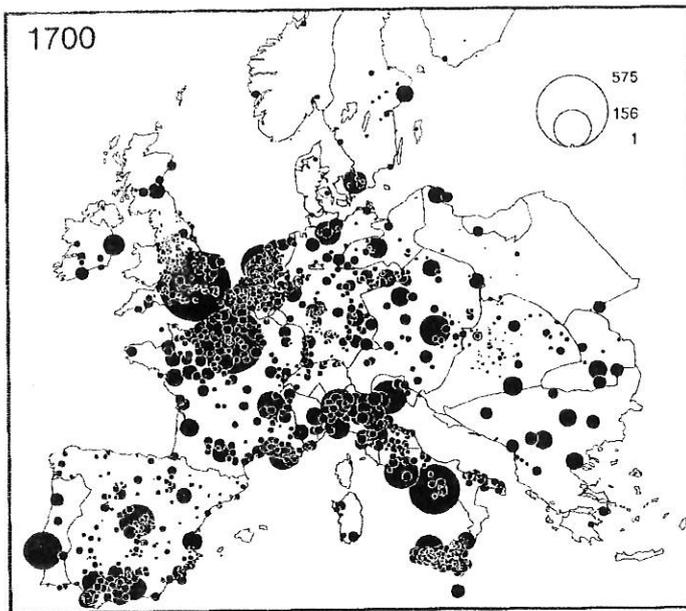
Voilà Denise, j'ai envoyé ces 2 figures.  
J'espère que ça ira.

A bientôt

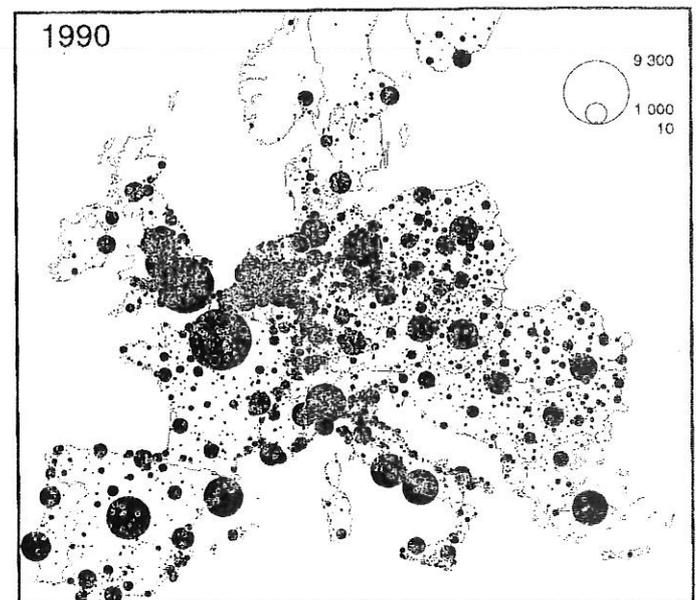
Céline

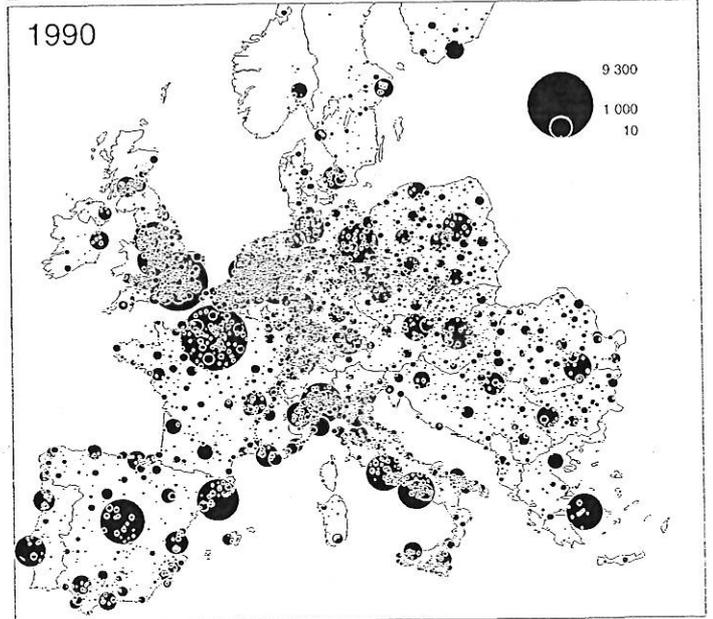
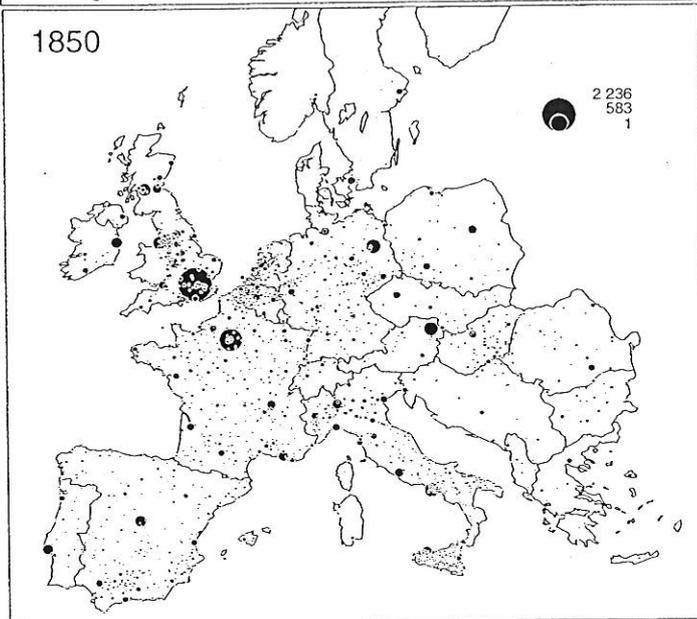
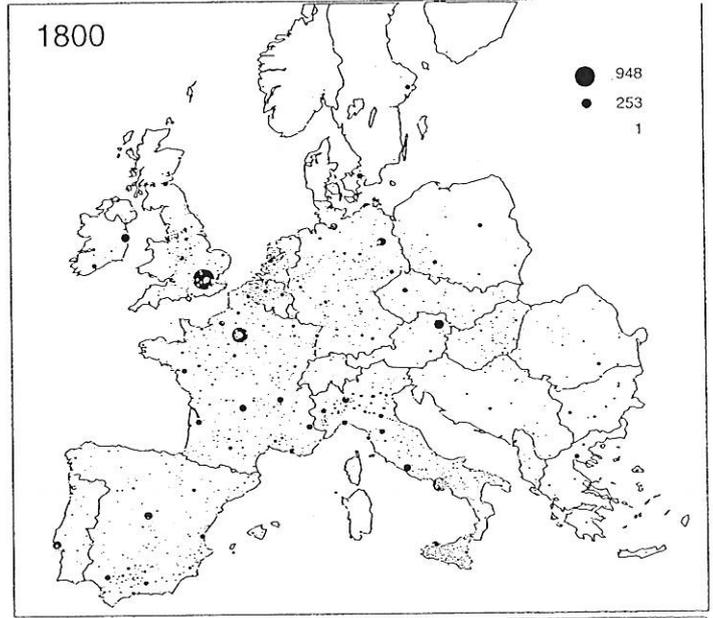
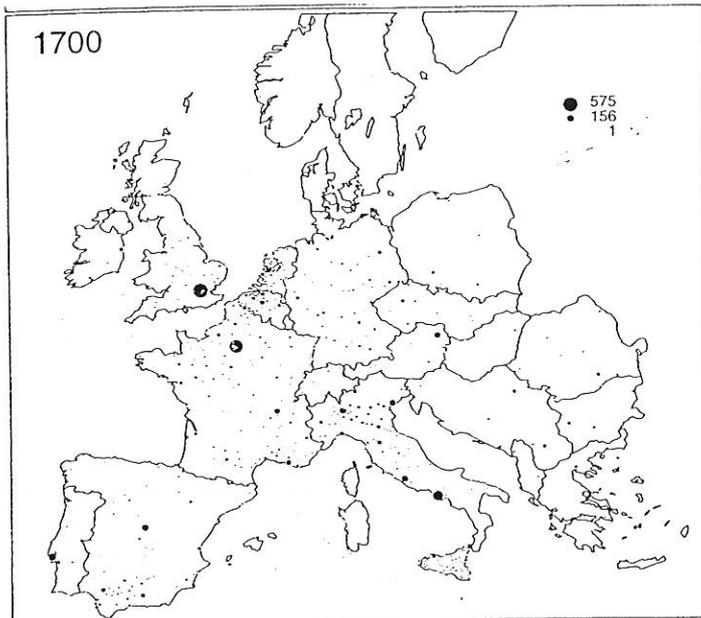
+33 4 67 72 64 04

## ÉVOLUTION DE LA TAILLE RELATIVE DES VILLES



Chaque ville est encore figurée par un cercle proportionnel à sa population mais on a conservé à chaque date une même dimension de cercle pour la taille moyenne, c'est donc la croissance différentielle de chacune par rapport à celle de l'ensemble du système qui apparaît. L'augmentation de l'inégalité des tailles de villes et le renforcement de la hiérarchie sont une tendance historique lourde. Les grandes villes ont dans l'ensemble crû davantage que les petites et les moyennes.





©Equipe P.A.R.I.S., C.ROZENBLAT, 1998

Source: Bairoch and al., 1988