



HAL
open science

Analogie entre les modalités d'évolution des systèmes urbains et celles des systèmes hiérarchiques ouverts

Denise Pumain

► **To cite this version:**

Denise Pumain. Analogie entre les modalités d'évolution des systèmes urbains et celles des systèmes hiérarchiques ouverts. Z. Wolkowski. Synergie et cohérence dans les systèmes biologiques, pp.319-346, 1987, 978-2904414022. halshs-01625411

HAL Id: halshs-01625411

<https://shs.hal.science/halshs-01625411>

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.

ANALOGIE ENTRE LES MODALITES D'EVOLUTION DES SYSTEMES URBAINS
ET CELLES DES SYSTEMES HIERARCHIQUES OUVERTS

Denise Pumain

INED, Paris

Les ensembles de villes observés à l'échelon d'une nation ou d'une région présentent des propriétés remarquables dans leur configuration territoriale, leur fonctionnement et leur évolution.

Les régularités de l'organisation territoriale des réseaux urbains ont été mises en évidence depuis le milieu du XIXème siècle et formalisées par des théories géographico-économiques : forme statistique de la distribution des tailles des villes ("loi rang-taille", distribution de Pareto analogue à celles observées dans d'autres systèmes hiérarchiques ouverts) ; organisation en un réseau de centres hiérarchisés par la taille et régulièrement espacés d'après la logique territoriale de l'offre et de la demande de services (théorie des lieux centraux).

En revanche, les modalités de l'évolution de ces systèmes de villes ont été encore trop rarement étudiées pour des périodes longues et des ensembles de villes nombreux. Nous présentons ici les résultats de quelques études empiriques qui étayent une analogie entre la dynamique des systèmes urbains et celle des systèmes hiérarchiques ouverts. Précisons bien cependant que les parallèles effectués entre le fonctionnement d'un ensemble de villes et celui des systèmes ouverts situés loin de l'équilibre, capables de s'auto-organiser en "structures dissipatives", n'ont pas été posés a priori - hormis dans le fait de décider d'étudier et de comparer l'évolution d'un grand nombre de villes. Mais ce sont bien les résultats d'études empiriques - au départ desquelles on déplorait d'ailleurs souvent le manque de références théoriques - qui ont conduit à proposer d'utiliser cette interprétation, qui les éclaire sans les contredire. En outre, elle ne s'appuie pas seulement sur le cas de la France, mais là encore sur des traits qui pourraient être considérés comme des invariants, du moins par rapport aux études actuellement disponibles dans d'autres pays.

Le premier ensemble de résultats présenté concerne l'évolution du nombre et de la taille des villes dans un système urbain, et le test de certains modèles de répartition de la croissance urbaine, sur l'exemple de villes françaises observées depuis le début du XIX^e siècle. Le second concerne des aspects plus qualitatifs de la structure de ce système, puisqu'il décrit l'évolution des disparités socio-économiques des agglomérations de plus de 20 000 habitants au cours des trente dernières années.

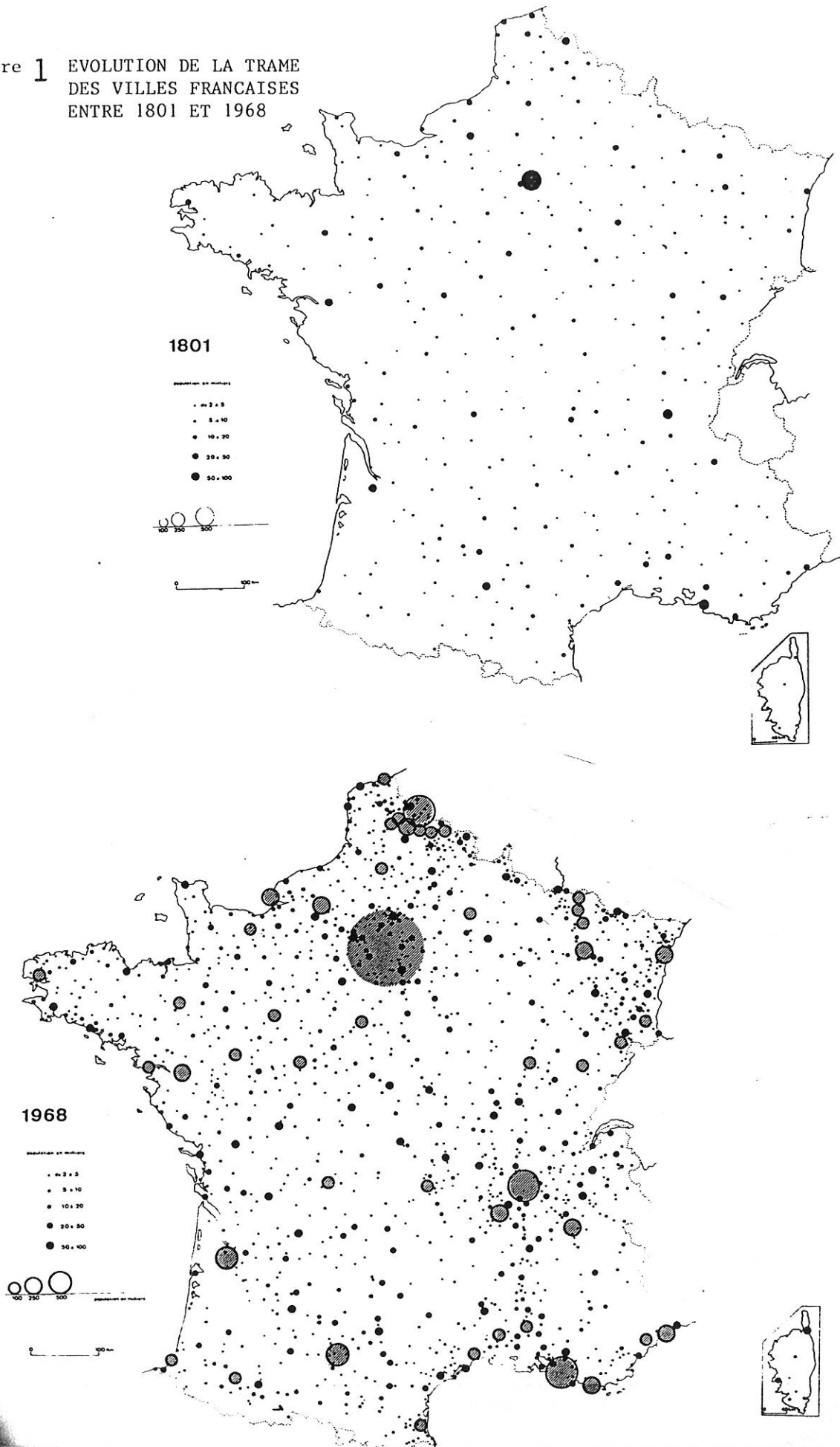
I - L'ÉVOLUTION DE LA DISTRIBUTION DES TAILLES DES VILLES ET LA CROISSANCE URBAINE

La figure 1 qui représente le semis des villes françaises en 1801 et en 1968 illustre à la fois la progression de l'urbanisation et la remarquable permanence de la configuration du système urbain (localisation et dimension relative des villes). Cependant, au cours de ces 150 dernières années, des transformations considérables ont affecté la distribution territoriale du peuplement : révolution industrielle, construction des chemins de fer, exode rural, diffusion de l'automobile, croissance démographique, économique et urbanisation rapides au cours des récentes "trente glorieuses" années.

Les études de la croissance urbaine ont été souvent des études monographiques qui s'attachaient à découvrir dans la situation de la ville, son site, son histoire passée, le dynamisme de ses édiles... le pourquoi de son explosion démographique et spatiale ou de sa stagnation. Les comparaisons faites sur plusieurs intervalles de temps successifs tentaient d'interpréter les fluctuations de cette évolution dans les mêmes termes. Or toutes ces études oublient une composante importante de la croissance urbaine, qui relève d'un autre échelon géographique d'interprétation, et probablement aussi d'une autre échelle temporelle, et qui correspond à la logique du système des villes.

Un certain nombre de modèles ont été conçus, sinon pour décrire la persistance de la configuration spatiale des villes, du moins pour rendre compte de la permanence de la forme statistique de la distribution de leurs tailles. L'objectif de notre travail était de tester les hypothèses de ces modèles qui décrivent l'évolution du nombre et de la taille des villes dans un système urbain. Les données empiriques disponibles ne satisfont que partiellement à ces hypothèses. Nous le démontrons à partir d'une étude des villes françaises en comparant les résultats à ceux obtenus pour les villes britanniques par ROBSON (1973) et, pour les villes des Etats-Unis, par MADDEN (1955 et 1958). Les résultats détaillés ont été publiés dans un ouvrage (PUMAIN, 1982).

Figure 1 EVOLUTION DE LA TRAME
DES VILLES FRANCAISES
ENTRE 1801 ET 1968



A - LES HYPOTHESES DES MODELES DE CROISSANCE URBAINE

Schématiquement, les hypothèses fondamentales des principaux modèles de croissance qui ont été proposés pour rendre compte de la distribution des tailles de villes sont les suivantes :

- Le modèle de STEINDL (1965), déterministe :

- toutes les villes de l'ensemble considéré ont le même taux de variation ;

- le rapport entre le taux r de variation de la population des villes et le taux g d'apparition de nouvelles villes est constant au cours du temps.

Ces deux conditions conduisent à une distribution du type : "loi-rang-taille" (rank-size-rule) qui est une distribution de Pareto.

- Le modèle de SIMON (1955) -- YULE (1922)

- la probabilité qu'un individu s'ajoute à une ville d'une classe de taille donnée est proportionnelle à la taille de ces villes ;

- la probabilité qu'un individu s'installe dans une ville non encore existante est constante au cours du temps.

Ces deux règles conduisent à une distribution de Yule.

- Le modèle de GIBRAT (1931)

- la variation de la population de chaque ville sur une courte période est une proportion aléatoire de la population initiale de ces villes ;

- la probabilité d'un certain taux de variation est la même quelle que soit la taille de la ville ;

- les taux de variation sont des variables aléatoires indépendantes.

Ces conditions conduisent à une distribution lognormale de la taille des villes.

B - TEST DES HYPOTHESES

Les hypothèses des modèles ont été testées sur deux échantillons de villes différents par le seuil de taille et la période considérée :

- l'ensemble des unités urbaines de plus de 2 500 habitants, entre 1831 (619 villes) et 1911 (1 185 villes) ; leur population est connue tous les 5 ans entre ces deux dates (16 recensements) ;

- l'ensemble des 409 unités urbaines qui avaient plus de 10 000 habitants en 1975 ; leur population est connue en 1954, 1962, 1968 et 1975.

ROBSON (1973) avait étudié les unités urbaines de plus de 2 500 habitants en Angleterre et au Pays de Galles, de 1801 à 1911, par périodes décennales, et MADDEN (195) les unités urbaines qui avaient plus de 10 000 habitants en 1950, aux Etats-Unis, de 1790 à 1950.

1 - La distribution des tailles de villes.

- Rang-taille ou lognormale ?

La figure 2 montre la stabilité de la forme statistique de la distribution des tailles des villes françaises : sur un intervalle de 150 ans, sa principale caractéristique, la primatie de l'agglomération parisienne (8 fois la population de la 2^e ville), ne s'est pas sensiblement accentuée. En raison du poids de Paris, cette distribution s'ajuste moins bien à la loi rang-taille de ZIPF qu'à une distribution lognormale à 3 paramètres (figure 3). Il en est sans doute de même en Grande-Bretagne. Aux Etats-Unis, la distribution est plutôt de type rang-taille. Dans les deux cas, cette forme persiste au cours du temps.

- Une hiérarchie stable.

En France, le coefficient de corrélation du rang des villes est de 0,78 entre 1931 et 1911, de 0,95 entre 1954 et 1975. Cette persistance des positions relatives des villes dans la hiérarchie est une caractéristique des réseaux urbains anciens. Au contraire, aux Etats-Unis, la corrélation entre les rangs des 100 plus grandes villes actuelles, entre 1890 et 1950, est de - 0,79 !

2 - L'apport des nouvelles unités urbaines.

En France, entre 1831 et 1911, les communes qui entrent dans l'échantillon représentent, en moyenne, à chaque période, 2 à 7 % du nombre et 1 à 3 % de la population des villes, soit 20 % de l'accroissement total de la population urbaine. Ces proportions, ou le rapport entre cet apport et le taux de variation de la population des villes (figure 4a) ne sont pas constants au cours du temps -ce qui tendrait à infirmer le modèle de Steindl. Ces taux d'entrée de nouvelles villes sont du même ordre de grandeur que ceux observés en Grande-Bretagne ou, pour la période récente, aux Etats-Unis. Ils supposent que l'on considère l'ensemble des villes comme un système ouvert. Les "sorties" sont plus rares : en général, moins de 0,5 % du nombre et moins de 0,2 % de la population, dans chaque période de 5 ans -mais est-il bien significatif de conserver le même seuil de taille, sur un intervalle de 150 ans, pour définir l'entrée dans un système de villes ?

3 - La distribution des taux de variation de la population.

Au XIX^e siècle, le taux de croissance de la population urbaine française a été d'environ 1 % par an, entre 1954 et 1975 de plus de 2 %.

Dans chaque intervalle intercensitaire, les formes statistiques des distributions des taux de croissance sont conformes à ce qu'indiquent les modèles : extrêmement dispersées, elles sont presque symétriques, et un peu plus groupées autour de la moyenne qu'une distribution normale (figure 4b).

Au contraire, dans un pays en voie de peuplement comme l'étaient les Etats-Unis au XIX^e siècle, MADDEN signale des distributions lognormales pour les taux de croissance.

FIGURE 2 EVOLUTION DE LA DISTRIBUTION RANG-TAILLE DES UNITÉS URBAINES FRANÇAISES ENTRE 1831 ET 1975

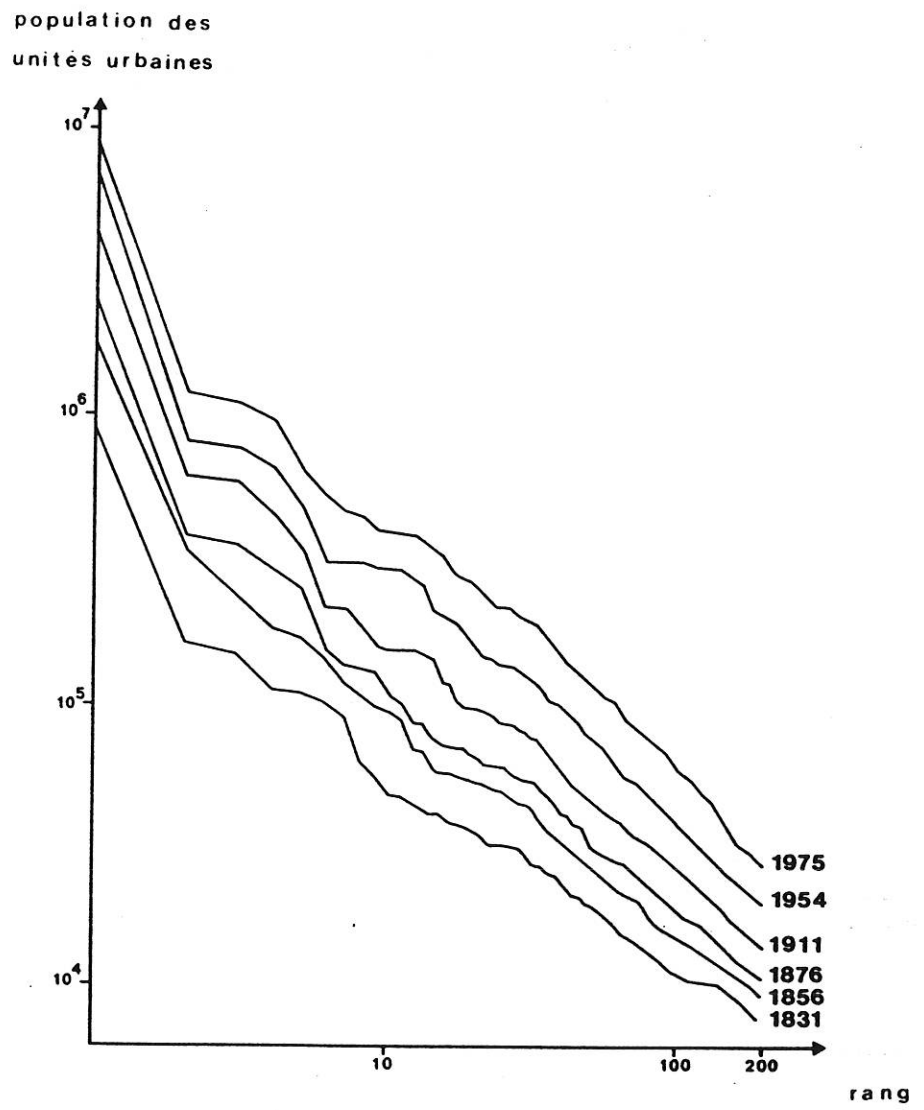


FIGURE 3 AJUSTEMENT DE LA DISTRIBUTION DES TAILLES DE VILLES
PAR UNE DISTRIBUTION LOGNORMALE À TROIS PARAMÈTRES

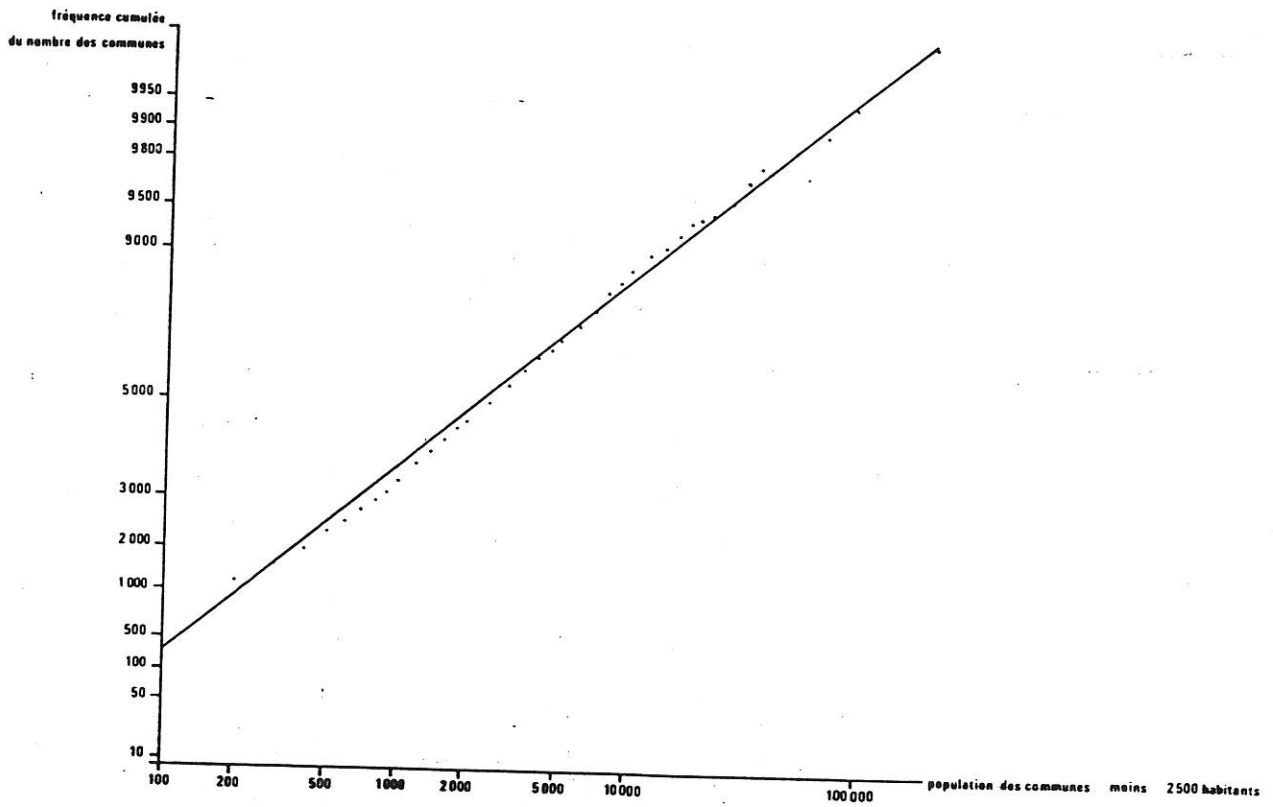
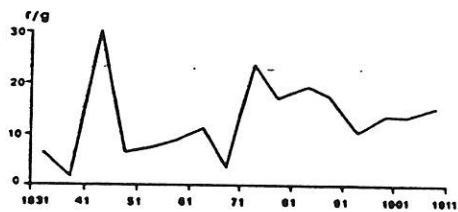


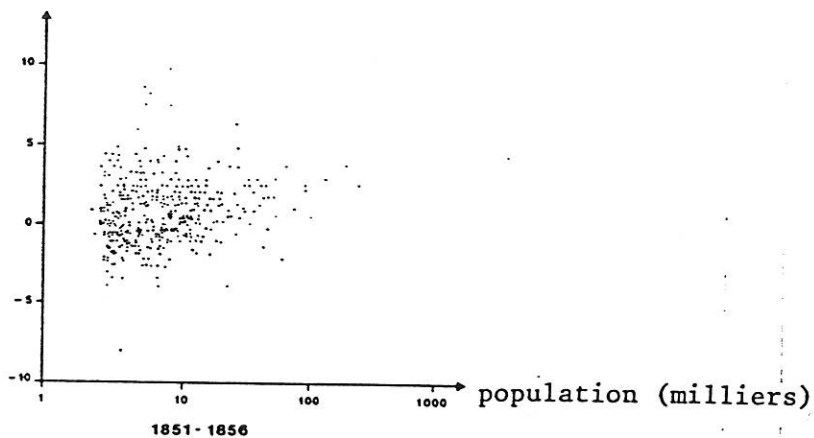
FIGURE 4 A- CROISSANCE RELATIVE DE LA TAILLE ET DU NOMBRE DES VILLES



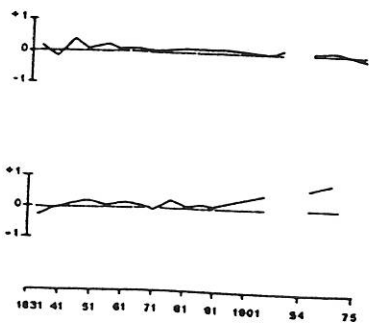
r= taux de croissance de la taille des villes
g= taux de croissance du nombre des villes

B- TAUX DE CROISSANCE ET TAILLE DES VILLES

taux de variation moyen annuel(%)



C- DEUX MANQUEMENTS AU MODÈLE DE GIBRAT



corrélation entre le logarithme
de la taille des villes et leur
taux de croissance

corrélation entre taux de croissance successifs

4 - Croissance et taille des unités urbaines.

Dans l'ensemble, l'hypothèse centrale de tous les modèles de croissance, qui est celle d'une proportionnalité de l'accroissement de population à la taille des villes (ce qui équivaut à une absence de corrélation entre taux de variation et taille) est en grande partie pertinente. Cependant, il existe une tendance à l'élévation des taux de croissance avec la taille des villes qui apparaît dans les phases de croissance les plus rapides (cas de l'Angleterre entre 1801 et 1901, de la France sur des intervalles plus courts : 1851-56, 1872-81, 1906-11 et 1954-68). Cette tendance ne se mesure jamais comme une corrélation élevée entre taille des villes et taux de croissance, mais seulement à partir de différences significatives entre les taux moyens calculés par classes de taille (figure 4c). La tendance inverse à la diminution des taux de croissance avec la taille des villes n'apparaît que rarement, en Angleterre, entre 1901 et 1911. En France, elle n'apparaît qu'au-delà du seuil de 250 000 habitants, entre 1962 et 1975.

5 - La distribution des taux de croissance est-elle aléatoire ?

L'hypothèse du modèle de Gibrat, selon laquelle les taux de variation de la population des villes, mesurés sur de courts intervalles successifs, seraient des variables aléatoires indépendantes, ne semble vérifiée que dans les périodes de croissance lente. A d'autres moments existe une tendance à l'autocorrélation temporelle des taux de variation de population. Cette sélectivité du processus de croissance apparaît en France à la fin du XIX^e siècle et se renforce progressivement, elle apparaît même plus tôt dans les régions où les effets de la révolution industrielle et urbaine se sont manifestés plus tôt qu'ailleurs (Région parisienne, Nord, Est). Elle est très forte dans la période récente (corrélations de l'ordre de 0,5 entre les taux de variation successifs des 409 villes pour les périodes 1954-62, 1962-68 et 1968-75) (figure 4c).

Cette autocorrélation temporelle des taux de croissance est un phénomène distinct de la tendance à l'élévation des taux avec la taille des villes, puisqu'elle apparaît à l'intérieur de chacune des classes de taille. Selon VINING (1976), elle serait compatible avec les hypothèses du modèle de SIMON.

C - CONCLUSION.

Dans l'ensemble, les modèles testés rendent assez bien compte de deux caractéristiques majeures de la répartition de la croissance urbaine dans un système de villes : la proportionnalité des accroissements à la taille des villes, et la très grande instabilité temporelle des taux de variation. Ces deux caractéristiques déterminent sur longue période la stabilité de la forme statistique de la distribution des tailles des villes observée dans de nombreux pays. Cependant, les modalités précises de répartition interurbaine de la croissance de la population varient, en fonction de trois situations différentes :

- dans un pays en voie de peuplement, où l'urbanisation procède par création de villes nouvelles, du type "villes-champignons", la distribution des taux de croissance est lognormale, la corrélation entre croissance et taille des villes est plutôt négative ;

- dans les pays anciennement urbanisés, les modalités de répartition de la croissance diffèrent selon la vitesse de l'urbanisation :

- . en croissance lente, la loi de l'effet proportionnel joue à plein et le modèle de Gibrat rend assez bien compte du processus ;

- . en croissance rapide (de l'ordre de 2 % par an) il existe une tendance à l'élévation des taux de croissance avec la taille des villes et une autocorrélation temporelle de ces taux ;

- enfin, il est probable que, lorsque le taux d'urbanisation devient très élevé, des nouvelles modalités de la répartition interurbaine des variations de population s'établissent (ce que certains traduisent par le "déclin des villes"). Mais la période d'observation est encore trop courte pour pouvoir prédire si ces tendances persisteront au point d'entraîner des modifications radicales de la distribution des tailles des villes.

II - LES TRANSFORMATIONS SOCIO-ECONOMIQUES DES VILLES

La hiérarchie des tailles des unités urbaines, associée à une hiérarchie de la distribution interurbaine du pouvoir économique et des diverses expressions des fonctions de desserte et d'encadrement du territoire, et souvent combinée à certaines caractéristiques de la société urbaine, est un des principes majeurs de la différenciation interurbaine, et peut-être le plus important révélateur de l'organisation du système urbain.

Un second principe de différenciation des situations urbaines réside dans ce qu'on appelle leur "base économique". Il est l'expression de la diversité des spécialisations fonctionnelles des centres. Il traduit donc les arrangements spatiaux de l'activité économique qui résultent de la distribution géographique des facteurs de production et des rapports qui s'établissent, à un moment donné, entre leur localisation et celle de l'activité. Il reflète aussi le degré d'inertie que manifestent par la suite les activités à l'égard des localisations urbaines. Cette composante de la structure d'un réseau urbain est une des expressions fortes des interactions économiques qu'entretiennent entre elles les villes. Elle contribue donc à définir la position de chacune dans l'ensemble d'une manière qui ne recouvre pas les inégalités interurbaines définies par la dimension hiérarchique.

Les observations qui suivent sont extraites de deux ouvrages (PUMAIN, SAINT JULIEN, 1978 et SAINT JULIEN, 1982) dans lesquels nous avons voulu étudier comment les différentes orientations économiques des villes se transformaient avec le temps. Pour des raisons de sources statistiques, nous avons dû limiter notre investigation aux unités urbaines qui avaient plus de 20 000 habitants en 1954 (environ 140 agglomérations). L'activité économique des villes est décrite à travers l'emploi, mesuré à chaque recensement (1954, 1962, 1968 et 1975) et confrontée à des indicateurs de composition sociale et de revenu (tableau 1). Comme l'entité urbaine fonctionnelle est l'agglomération urbaine (ensemble de communes urbanisées contiguës) et non pas la ville (commune-centre) et que son extension géographique (la liste des communes qui la composent) varie à chaque recensement (le plus souvent en s'aggrandissant) toutes ces variables ont été mesurées en proportion de la population active de chaque unité urbaine ou en indice moyen, afin de permettre les comparaisons dans le temps. Les inégalités de taille des villes et les variations en valeur absolue ne sont donc pas prises en compte dans toutes les analyses qui suivent, où ne sont considérés que des compositions internes, des profils, en somme des situations plus qualitatives.

Compte tenu des traitements statistiques utilisés (tableau 1), la structure du système est observée à partir d'un certain nombre de dimensions indépendantes qui caractérisent l'état du système à un moment donné. Ces dimensions, ou composantes, constituent chacune des ensembles de variables corrélées (associées ou exclusives géographiquement) qui classent les agglomérations d'une manière relativement indépendante des autres caractéristiques urbaines. Bien que partielle et statique, cette image n'en est pas moins révélatrice de certains aspects du fonctionnement de la structure. De même, la comparaison de la forme de cette structure à différentes dates permet de déceler la nature de certains processus d'évolution du système.

A - LES PROCESSUS GENERAUX DU CHANGEMENT ET LA TRANSLATION DU SYSTEME URBAIN.

Les changements intervenus entre 1954 et 1975 dans chaque agglomération ont pu apparaître aux observateurs comme un bouleversement complet de ses structures antérieures, un infléchissement original de son destin. En réalité, l'essentiel des transformations observées ont affecté simultanément toutes les villes françaises. Du fait de leur ampleur, elles sont bien connues, mais du fait de leur généralité, elles ont peu modifié les positions relatives des villes dans le système urbain : elles ont avant tout déterminé une simple translation de l'ensemble du système.

1 - Les processus du changement.

Les deux dimensions essentielles de la transformation généralisée des activités et de la société urbaine sont :

- un processus de tertiarisation (de 55 à 59 % de l'emploi urbain) ;

- un processus de substitution, qui est devenu depuis 1968, par son ampleur et sa généralité, plus important que la tertiarisation. Il traduit le remplacement progressif des activités économiques et des catégories sociales en déclin par des activités et des professions en croissance, et cela aussi bien dans le secteur industriel que dans le secteur tertiaire. Ainsi, aux activités déclinantes par le nombre des emplois (industries textiles et alimentaires, commerces) se substituent des branches en croissance (métallurgie, chimie, certains services). Parallèlement, les emplois salariés se substituent à ceux des travailleurs indépendants et les emplois secondaires peu ou pas qualifiés se sont accrus relativement aux dépens des catégories ouvrières les plus qualifiées. Ce processus inscrit donc dans des profils urbains la mise en oeuvre de nouvelles technologies rapidement diffusées dans l'ensemble des villes françaises ; il exprime la restructuration économique et l'accélération de l'intégration.

TABLEAU 1
Techniques et sources

*Principaux traitements utilisés
pour la mesure du changement structurel :*

— Analyse en composantes principales d'un tableau juxtaposant les tableaux élémentaires (agglomérations × variables) aux différentes dates. Cette « analyse des états » décrit les trajectoires des agglomérations, au cours du temps, dans la structure du système. Elle permet une mesure du *changement global*.

— Analyse en composantes principales des résidus de régression de chaque variable avec elle-même (de la dernière sur la première époque); analyse des données ternaires (Vielajus, 1976); ces deux techniques permettent d'éliminer le changement commun à toutes les agglomérations et de mesurer les *changements différentiels*, qui modifient les positions relatives des agglomérations dans le système urbain.

Agglomérations et variables analysées. Selon les analyses, on a pu prendre en considération : 138 agglomérations qui avaient au moins 20 000 habitants en 1954; 88 agglomérations qui avaient au moins 50 000 habitants en 1968; ou 99 agglomérations qui avaient au moins 50 000 habitants en 1975.

Types de variables et nombre d'agglomérations.

| Types de variables | | 1954 | 1962 | 1968 | 1975 |
|-----------------------------|-------------------|------|------|------|------|
| Population active en 20 CAE | lieu de résidence | 138 | — | — | 99 |
| | lieu de travail | — | 138 | 138 | — |
| Population active en 25 CAE | lieu de résidence | — | — | — | 99 |
| | lieu de travail | — | 138 | 138 | — |
| Population active en 10 CSP | | 138 | — | 138 | — |
| Population active en 24 CSP | | — | — | 138 | — |
| Salaires niveau relatif | ttes catég. | — | 88* | 88* | — |
| | ouvriers | — | — | 88* | — |
| | employés | — | — | 88* | — |
| Indice de richesse vive | | 88* | — | 88* | — |
| Taux de croissance | | 138 | 138 | 138 | |
| Filtre migratoire | | 88 | 88 | 88 | |

* Les dates ne sont pas exactement celles des recensements : salaires, 1963 et 1970; indice de richesse vive, 1957 et 1971.

Les données que nous avons analysées font apparaître d'autres transformations qui ont aussi touché peu ou prou toutes les agglomérations : ainsi en est-il de l'élévation du niveau des salaires et du pouvoir d'achat. Des observations portant sur d'autres caractéristiques urbaines (habitat, finances municipales, etc.) conduiraient vraisemblablement à la même conclusion : les changements socio-économiques les plus importants et les plus apparents, intervenus depuis la guerre dans les agglomérations françaises, ont provoqué une translation de la structure de l'ensemble du système, bien plus qu'ils n'en ont modifié la forme.

2 - La translation du système urbain.

En effet, on observe qu'entre 1954 et 1975 la structure du système urbain français a conservé une assez grande stabilité. En particulier, la dimension qui différencie le plus fortement les agglomérations est demeurée très semblable à elle-même (corrélation : $r = 0,8$, fig. 5). Elle ordonne les villes selon la plus ou moins bonne qualité de leur "image de marque" ; ce terme désigne un facteur fondamental de différenciation des villes, généralement lié à leur degré d'attractivité dans les représentations mentales du réseau urbain. Elle combine l'orientation principale de l'activité économique (production ou service), renforcée par la dominante sociale, le niveau de la richesse et le type d'évolution démographique. L'"image de marque" oppose ainsi aux deux extrêmes des agglomérations aux associations d'activités tertiaires, aux catégories sociales favorisées, riches, en assez forte croissance et très attractives (ex. : Cannes, Aix-en-Provence, Nice, Montpellier) à des agglomérations marquées par l'industrie lourde, très ouvrières, où le niveau de vie est faible, qui sont en stagnation démographique et ont des échanges migratoires interurbains déficitaires (ex. : Lens, Denain, Forbach, Monceau-les-Mines).

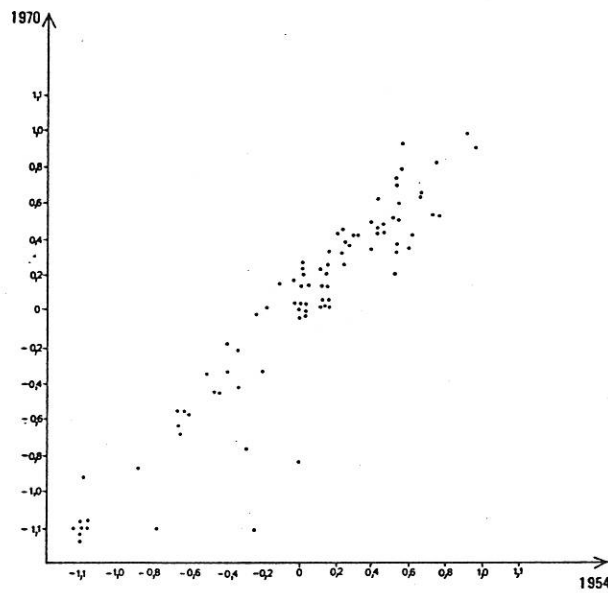
Il est remarquable que des disparités créées entre les villes au XIX^e siècle, au cours de la première révolution industrielle, s'expriment encore un siècle et demi plus tard comme un facteur de différenciation majeur du système urbain.

D'autres liaisons exprimées par des dimensions secondaires du système urbain ont également gardé une grande stabilité : ainsi l'indépendance entre les niveaux de salaire des agglomérations et leur "image de marque" (les salaires moyens les plus élevés ne sont pas distribués dans les villes ayant les meilleurs niveaux de vie). Il en est de même de l'opposition, dans les structures sociales des agglomérations tertiaires, entre les profils marqués par les travailleurs indépendants (Perpignan, Bayonne) et ceux caractérisés par les employés du secteur administratif (Toulouse, Metz).

B - LA REORGANISATION DU SYSTEME.

Au regard de l'ampleur des transformations communes à toutes les unités urbaines, qui expliquent la persistance d'un grand nombre de traits fondamentaux de différenciation des agglomérations, l'importance des changements différentiels peut sembler très faible. Ces derniers ne se réduisent pas cependant à des modifications aléatoires des situations socio-économiques relatives des villes. Des tendances à une réorganisation du système sont apparues lorsque des combinaisons spécifiques des processus responsables de l'évolution générale se sont appliquées à des groupes d'agglomération en situation particulière. C'est donc à la fois parce que les villes évoluent à des vitesses différentes et parce que certaines de ces évolutions différentielles dépendent des situations socio-économiques initiales, que la structure du système est peu à peu modifiée. Quelques-uns de ces changements différentiels, touchant simultanément un grand nombre d'indicateurs urbains, se combinent en deux mouvements essentiels indépendants l'un de l'autre. Le premier affecte la dimension de "l'image de marque" des villes et tend à une relative homogénéisation des situations socio-économiques urbaines, en atténuant les contrastes dans ce domaine. Le second se traduit au contraire par un accroissement des disparités, il aboutit progressivement au renforcement d'un nouveau principe de différenciation des agglomérations, indépendant de leur "image de marque".

FIGURE 5 PERSISTENCE DES SITUATIONS SOCIO-ECONOMIQUES



Position des agglomérations sur le premier axe d'une analyse en composantes principales intitulé " image de marque" en 1954 et 1970.

1 - La réduction des disparités d'image de marque.

Si, dans l'ensemble, les agglomérations ont conservé le même ordre sur la principale dimension de l'organisation des structures socio-économiques urbaines et si elles ont donc gardé sensiblement les mêmes positions relatives quant à leur "image de marque", elles se sont néanmoins rapprochées les unes des autres sur cette échelle. C'est à la faveur du processus de tertiarisation et de redistribution spatiale des activités que s'est opérée une réduction des disparités entre les agglomérations. Ces tendances à l'homogénéisation se sont ainsi manifestées par un certain rapprochement des structures d'activité et des structures socio-professionnelles, et une atténuation des inégalités entre les niveaux des salaires et du pouvoir d'achat des agglomérations. Elles résultent essentiellement d'une réduction des situations les plus extrêmes en matière de spécialisation fonctionnelle, qu'elles soient industrielles ou tertiaires.

L'homogénéisation des structures socio-économiques doit être considérée, pour une période donnée, comme un processus transitoire de régulation. Certes, au cours des vingt dernières années, ce processus a été suffisamment profond pour constituer l'orientation principale de la réorganisation des structures urbaines françaises. Mais rien n'autorise à l'interpréter comme une tendance désormais irréversible qui conduirait à une ressemblance toujours plus grande des profils urbains.

2 - De nouvelles formes de diversité.

- Des surspécialisations.

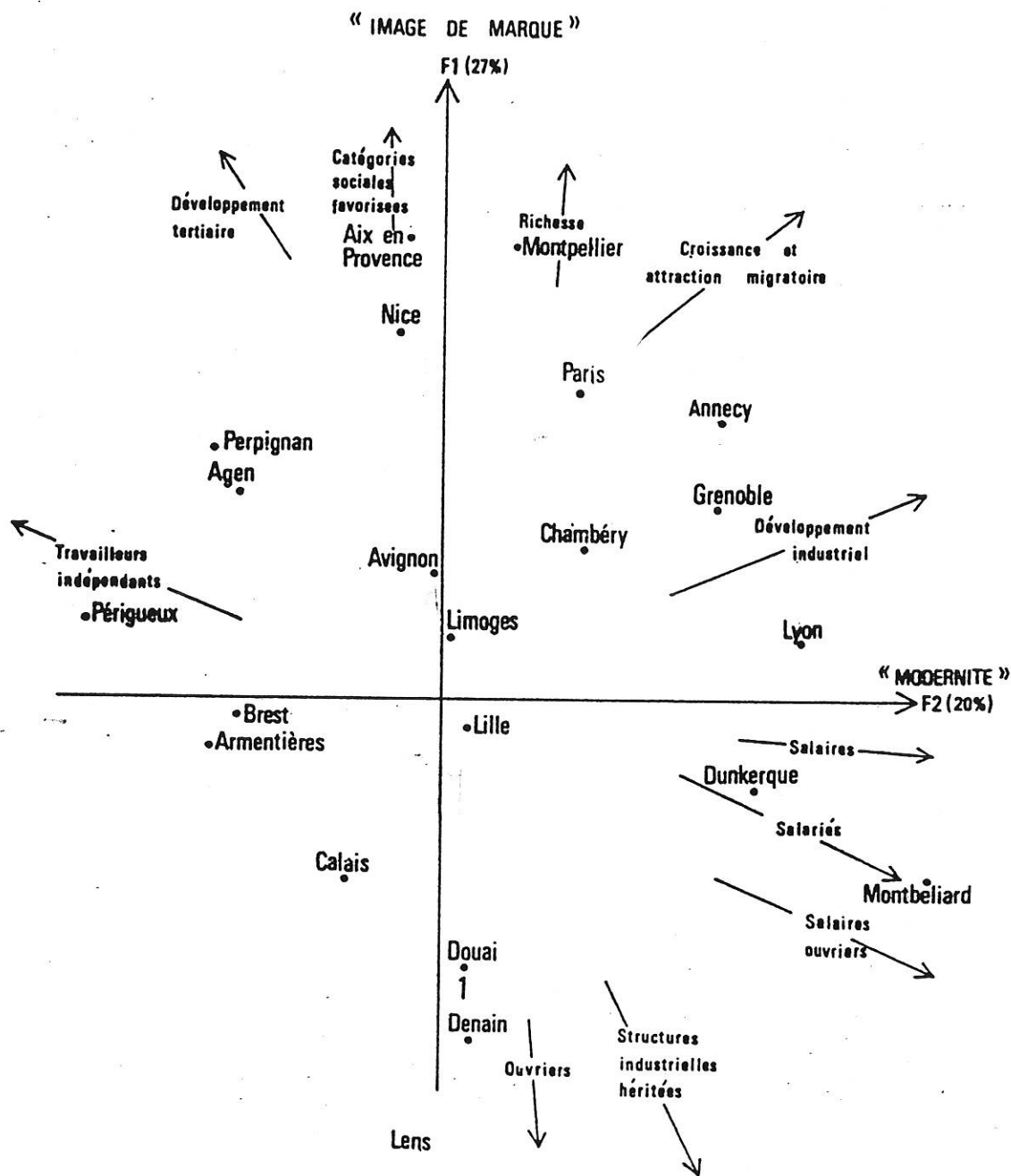
En effet, on observe d'abord que, par-delà ce processus, certaines agglomérations ont accru leur spécialisation fonctionnelle. Dans tous les cas, cette accentuation s'explique par l'exploitation de facteurs de production non substituables, dotés d'une extrême inertie et concentrés spatialement. Le fait nouveau est simplement que ces surspécialisations sont désormais plus souvent liées au développement des consommations tertiaires qu'aux orientations générales de la politique de localisation des établissements industriels. Cette surspécialisation est particulièrement sensible dans un grand nombre de villes du Sud-Est de la France, en relation avec l'exploitation touristique du littoral et de l'arrière-pays de cette région. Ailleurs, les cas de surspécialisation sont dispersés. Il s'agit en général de petits centres, qui ont participé beaucoup plus faiblement que l'ensemble du système au processus général de croissance et de restructuration fonctionnelle (Tarbes, Auxerre).

- L'émergence de nouvelles formes de la diversité urbaine.

Les vingt dernières années ont été davantage marquées par l'émergence et le renforcement progressif d'une nouvelle dimension structurelle du système urbain. Cette nouvelle dimension combine : le poids dans la structure d'activité des branches les plus dynamiques, l'importance relative des salariés dans la population active, le niveau des salaires, la vitalité démographique et la capacité de rétention migratoire interurbaine (fig. 6). Elle oppose aux deux extrêmes deux groupes de villes. Le premier comprend des agglomérations où se concentrent les formes les plus nouvelles du développement industriel, où les catégories salariées des services sont bien représentées, et où le niveau moyen des salaires est relativement élevé ; ces villes ont en outre eu des échanges migratoires interurbains très bénéficiaires (par exemple : Lyon, Annecy, Dunkerque). A l'opposé se concentrent les agglomérations que caractérisent des structures d'activité vieilles, une société largement façonnée par l'importance des travailleurs indépendants, la prédominance des bas salaires et la particulière faiblesse des taux de croissance démographique (Périgueux, Agen, Cherbourg, Toulon).

Nous interprétons l'apparition de ces nouvelles liaisons comme une composante de la modernisation du système urbain, en relation avec les caractères originaux de la croissance démographique de cette période. Elles reflètent en effet assez bien l'inégale diffusion dans les villes d'un certain progrès économique et technique. Cette composante de structure, qui s'est dessinée à partir de 1962 et n'a cessé de se renforcer jusqu'ici, tend donc à réordonner les unités urbaines en fonction de l'étape de leur intégration au processus général de développement et de leur aptitude différentielle à fixer et diffuser la croissance. Elle isole, des "centres de croissance", les unités les plus "périphériques" du système.

FIGURE 6. COMPOSANTES DE LA SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE
DES AGGLOMERATIONS VERS 1970



Position de quelques agglomérations et corrélations des variables dans le premier plan factoriel d'une analyse en composantes principales effectuée sur 34 caractéristiques socio-économiques des 89 agglomérations

III - INTERPRETATIONS ET CONCLUSION

L'observation principale des études décrivant l'évolution des ensembles de villes est la persistance de la configuration spatiale et des différenciations socio-économiques des unités urbaines au cours du temps. Cette auto-reproduction du système selon une trajectoire déterminée s'explique par la très grande généralité des mécanismes du changement, qui se propagent dans l'ensemble des villes à une vitesse relativement grande : pour la période étudiée (depuis le début du XIX^e siècle), les transformations démographiques ou socio-économiques et les innovations techniques se sont diffusées parmi les villes avec un délai de quelques années ou, au plus, de quelques dizaines d'années. Il semble, d'ailleurs, qu'au cours des trente dernières années cette vitesse se soit considérablement accrue. Aux fortes contraintes qu'ont représenté par exemple, la révolution industrielle, la construction des chemins de fer, la diffusion du transport automobile ou la phase finale de l'exode rural, le système urbain a réagi d'une manière qui prouve la forte interdépendance de ses éléments et son aptitude à évoluer sans changer radicalement de configuration.

L'étude sur très longue durée (depuis le début du XIX^e siècle) de l'évolution de la trame urbaine française a ainsi montré la très grande permanence de la forme statistique de la distribution des villes dans la hiérarchie (quasi stabilité de la primatie parisienne, c'est-à-dire du rapport entre la taille de la capitale et celle des agglomérations de second rang : parmi les villes qui sont aujourd'hui les plus grandes, une importante proportion occupait déjà un rang élevé dans la hiérarchie urbaine au début du XIX^e siècle, voire longtemps auparavant). Un certain système de peuplement s'est donc maintenu avec des caractéristiques déterminées à travers près de deux siècles (sinon plus), à travers la première et la deuxième révolution industrielle et l'exode rural, pendant la stagnation d'entre deux guerres comme pendant le boom démographique et économique et la phase d'urbanisation rapide des trente dernières années. La croissance démographique et les innovations économiques ont ainsi provoqué une élévation quasi continue de la taille des villes et une augmentation considérable de leur nombre (111 unités urbaines de plus de 10 000 habitants en 1831, 409 en 1975), sans que soient remis en cause les principaux rapports dimensionnels du système urbain français (les

paramètres qui résument sa configuration par rapport à celle des autres systèmes urbains, forte permanence, grande disparité de taille, ainsi que la faible densité et la régularité du semis -cf. Pumain, 1984), ni la place relative des éléments dans le système. Surtout, il est remarquable que cette permanence résulte d'ajustements répétés aux changements, qui se produisent à partir d'un processus de répartition de la croissance urbaine qui est, lui, extrêmement fluctuant. S'il est vrai qu'en moyenne sur très longue période la croissance urbaine (quantité de population ajoutée) est proportionnelle à la taille des villes, les taux de variation (la proportion de population ajoutée) calculés sur des temps courts sont eux fondamentalement instables et imprévisibles (Henry et Gutierrez, 1977, Pumain, 1982). A chaque "instant" (sur un intervalle de quelques années) se produisent des fluctuations de la grandeur de la population des villes (tendant à faire progresser ou régresser leur position relative dans la hiérarchie) qui sont le plus souvent quasi aléatoires, et cette agitation constante a cependant pour résultat le maintien des positions hiérarchiques relatives sur le long terme. Déterminisme et aléa font ici partie du même phénomène.

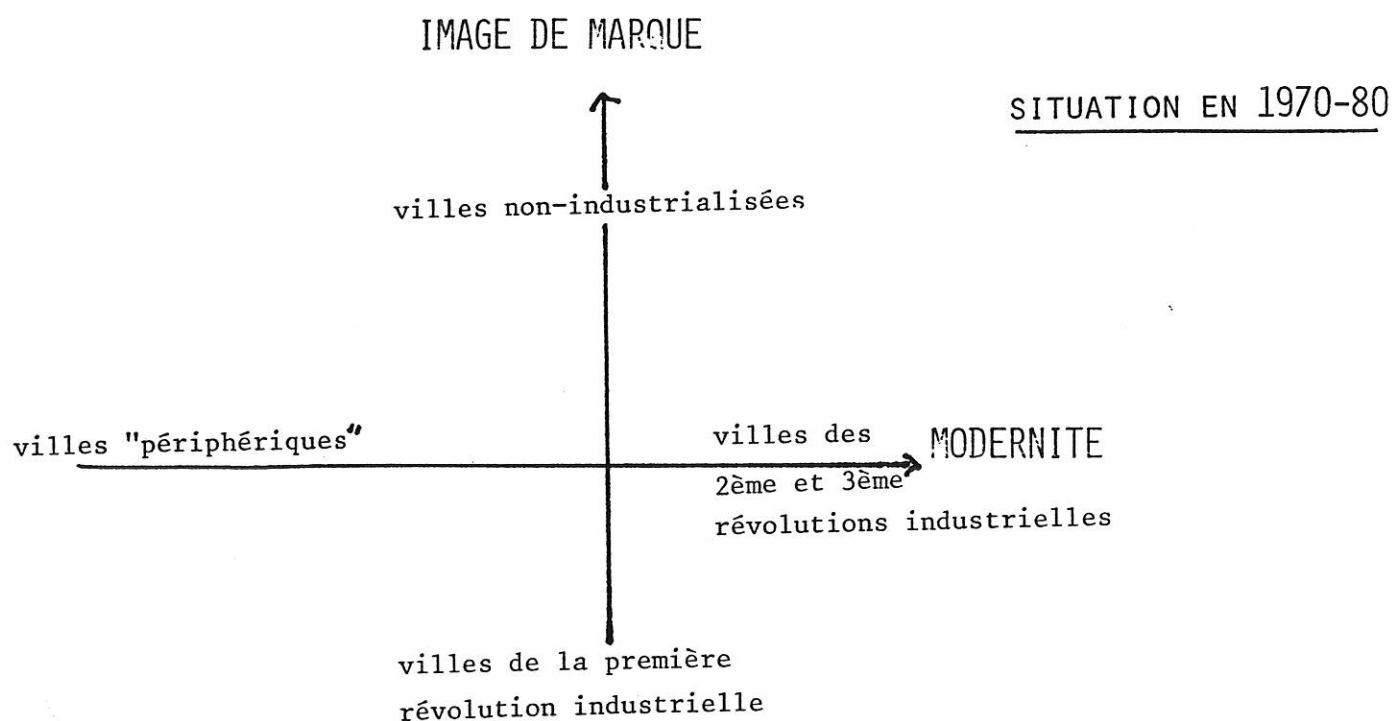
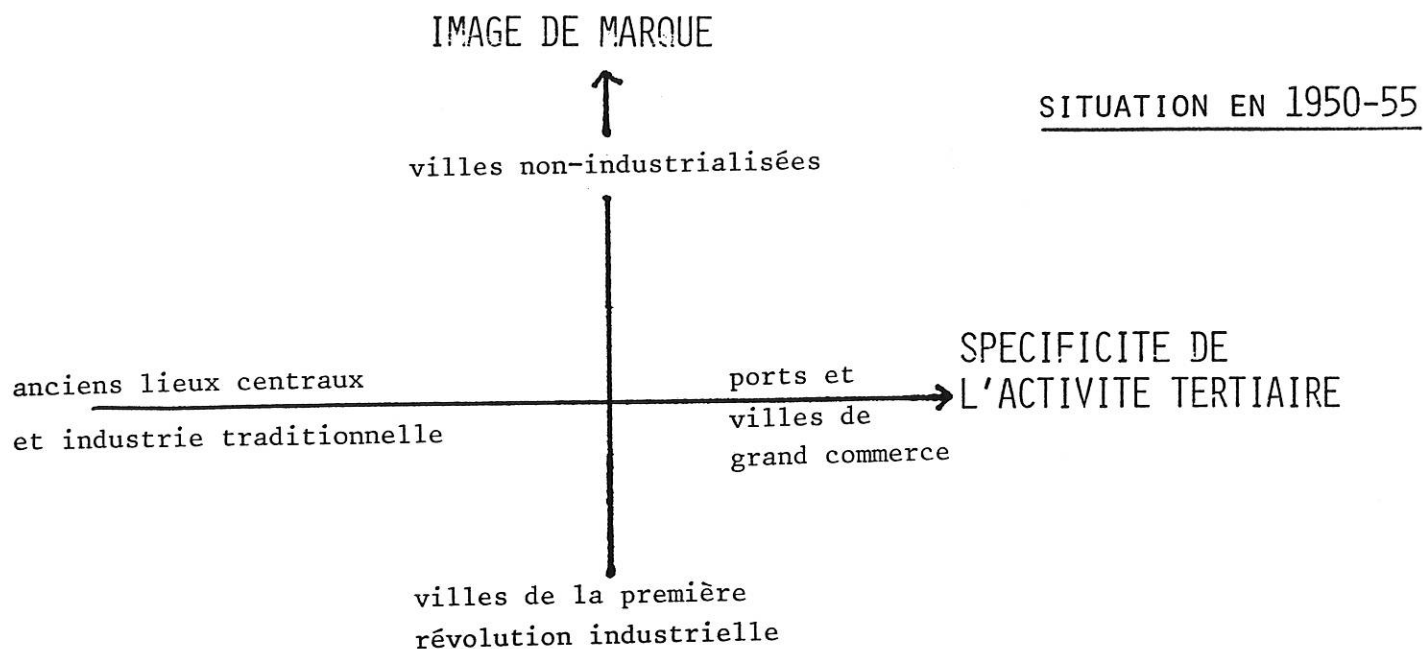
Cette capacité d'auto-organisation d'un système spatial non seulement est compatible avec, mais aussi résulte, des processus intervenant à un échelon géographique inférieur, où les finalités des éléments agissant n'ont rien à voir directement avec ce maintien de la structure du système urbain : on imagine aisément que les motivations individuelles des habitants et leurs comportements aient de tout autres déterminants. Cependant, il est probable que certaines macro-régularités issues de ces comportements individuels (dont les fortes non-linéarités seraient dues aux comportements d'imitation et d'anticipation, cf. Allen, 1981) ainsi que les contraintes opérées par le système des villes existant dans lequel ils s'insèrent, aboutissent à des régulations par un échelon géographique supérieur.

C'est un peu ce que R. Bussière exprime dans son dernier ouvrage lorsqu'il écrit : "Les habitants des villes modernes choisissent et adaptent leurs lieux de résidence de telle manière que la proportion de population qui subit un niveau donné de pression civique reste toujours la même. Les pressions moyennes sont constantes dans le temps." (Bussière, Stovall, 1981, pp. 134-135). R. Bussière essaie de rendre compte des liaisons statistiques observées (sur un très grand nombre de villes et de périodes, dans de nombreux pays) entre la population urbaine totale et le nombre des villes d'un système

urbain, et la population de chaque ville, sa densité et sa surface, à travers deux paramètres fondamentaux qui sont la tendance à l'étalement spatial (ou gradient de densité de la population à l'intérieur des villes) et la propension d'une population à se rassembler dans un nombre limité de villes. Nous avons appelé le second "principe d'agglomération" (Pumain, 1982). Il est une évaluation du degré d'inégalité, de contraste -d'asymétrie- de la distribution des tailles des villes. Dans le modèle qu'il propose, la forme exponentielle décroissante de la courbe des densités de la population d'une ville en fonction de la distance au centre, et la relation de Pareto (loi rang-taille) entre la population d'une ville et son rang dans l'ensemble des villes d'une "région" (suffisamment grande et cohérente) sont liées par une relation linéaire croissante entre taille des villes et densité. Au cours du temps, cette relation se maintient avec pour les villes de l'époque moderne une décroissance de la densité centrale et du gradient de densité (qui restent liés cependant par une relation linéaire) et une augmentation de la concentration de la distribution de la taille des villes. Tout se passe donc comme si, du fait de son appartenance au système, le devenir d'une ville était en quelque sorte contrôlé, de manière endogène et de manière exogène, avec une marge de "liberté" dont l'amplitude n'excède que rarement, en moyenne pour l'ensemble des villes, le seuil au-delà duquel la structure du système se trouverait modifiée.

Des transformations, des réorganisations peuvent, cependant, se produire dans la structure du système urbain. On a montré (Pumain, Saint-Julien, 1979) qu'elles étaient provoquées par des changements de même nature que précédemment, mais dont les fluctuations cessaient d'être aléatoires par rapport à la structure du système et s'amplifiaient, au contraire, constamment. Ainsi de la réorganisation de la trame urbaine au profit des villes de la Région parisienne, du Nord et de l'Est de la France lors de la première révolution industrielle, ainsi de la différenciation grandissante, à l'époque contemporaine, entre villes en position centrale et villes "périphériques" du système. De petites différences quantitatives accumulées se traduisent à la longue par une modification qualitative de la structure du système (fig. 7).

FIGURE 7 UNE BIFURCATION DANS LE SYSTEME URBAIN ?



On peut considérer que les différenciations majeures qui apparaissent entre les villes à un moment donné, en tant que dimensions latentes du système, sont d'abord apparues progressivement, comme des fluctuations d'amplitude mineure. Même si ces fluctuations étaient d'origine extérieure au système urbain (par exemple la première ou la seconde révolution industrielle), elles ont pu se trouver amplifiées par le fonctionnement de ce système au point d'en transformer la structure. Ainsi, chaque fois qu'une chaîne d'innovations socio-économiques présente une distribution géographique sélective, une réorganisation de la structure du système urbain (bifurcation) est susceptible d'intervenir. Ensuite, de par le fonctionnement "normal" du système, la différenciation ainsi créée tend à se reproduire, au-delà des conditions qui l'ont fait naître. C'est ainsi que la dimension qui rend compte aujourd'hui encore de l'essentiel des disparités socio-économiques urbaines en France est un héritage de la révolution industrielle. C'est ainsi également qu'on a pu observer, en la suivant phase par phase de 1954 à 1982, l'émergence d'une nouvelle dimension latente du système urbain français. Par suite en effet des changements apparaissant d'abord comme aléatoires, puis s'amplifiant en associant plusieurs types de caractéristiques urbaines (attraction d'activités en croissance industrielle puis tertiaires et des catégories sociales à haut niveau de formation technico-administrative dans les villes des régions "centrales" - Bassin Parisien, Centre-Est- et au contraire, accumulation relative d'activités en déclin et des modes de production anciens dans des villes en situation "périphérique"), une nouvelle dimension du système urbain français est apparue. Elle a été identifiée comme celle de la "modernité" et comme la référence à l'histoire courte contemporaine (Pumain, Saint-Julien, 1979, Saint-Julien, 1982).

Enfin, il est à peu près certain que les modalités que nous avons décrites et qui gouvernent l'évolution des systèmes de villes depuis au moins un siècle subissent des modifications telles qu'elles conduisent à des transformations qualitatives de l'organisation et du fonctionnement du système urbain. Un paramètre essentiel est en effet en train de changer d'ordre de grandeur : il s'agit bien sûr de la vitesse de circulation de l'information, qui est susceptible d'affecter la relation des individus à la distance physique et les formes de leur mobilité, donc la configuration du système de peuplement à l'intérieur du territoire.

De nombreux points de convergence sont donc apparus entre les observations empiriques de la dynamique urbaine et les modalités d'évolution décrites pour les "structures dissipatives" étudiées en chimie ou en biologie : auto-organisation du système, évolution prévisible selon des trajectoires déterminées, et bifurcation, modifications de structure, provoquées par l'amplification de fluctuations internes ou par des perturbations extérieures.

Le fait nouveau pour la géographie urbaine, qui dérive de son ouverture à l'interprétation systémique et à la théorie des bifurcations, est que ces théories s'accompagnent désormais d'outils mathématiques de modélisation et de simulation des transformations qualitatives des systèmes. Il y a en effet bien longtemps que l'on a reconnu l'existence d'un "système général des villes" (J. Reynaud en 1841, cité par M.-C. Robic, 1982) ou relevé des discontinuités en géographie (Brunet, 1967). Mais c'est seulement depuis quelques années que l'on sait reproduire par simulation des histoires urbaines -au moyen de modèles dynamiques non linéaires. P. Allen, de l'école de Bruxelles (Allen et al., 1981), s'appuyant sur la théorie des bifurcations, A. Wilson utilisant la théorie des catastrophes (Wilson, 1982), ont pu reproduire, sur des exemples de villes fictifs, des transformations qualitatives de leur configuration spatiale. Des applications à des villes réelles sont en cours et devraient permettre de tester la généralité -l'invariant- des processus dynamiques intégrés dans ces modèles. De telles expérimentations permettent ainsi de mettre à l'épreuve des hypothèses théoriques formulées au regard des observations empiriques et d'en mesurer l'utilité.

REFERENCES

- Allen P., 1981 : "Self-organization in Complex Systems". Communication au colloque Thermodynamique et sciences de l'homme, Université de Créteil, 22-23 juin, 12 p.
- Brunet R., 1967 : Les phénomènes de discontinuité en géographie. Paris, C.N.R.S., Mémoires et documents, volume 7, 117 p.
- Bussière R. et Stovall T., 1981 : Systèmes évolutifs urbains et régionaux à l'état d'équilibre. Paris, C.R.U. 298 p.
- Gibrat A., 1931 : Les inégalités économiques. Paris, Sirey, 296 p.
- Henry L. et Guitierrez H., 1977 : "Qualité des prévisions démographiques à court terme". Population, n° 3, pp. 625-647.
- Madden C.H., 1955 : On some indications of stability in the growth of cities in the United States. Economic Development and Cultural Change, vol. 4, pp. 236-252.
- Madden C.H., 1958 : Some temporal aspects of the growth of cities in the United States. Economic Development and Cultural Change, pp. 143-170.
- Pumain D., 1982 : "La dynamique des villes". Paris, Economica, 231 p.
- Pumain D., 1984 : "L'évolution séculaire de la trame urbaine", in Théo Quant, Géoscopie de la France, Paris, Minard.
- Pumain D. et Saint-Julien Th., 1978 : Les dimensions du changement urbain, Paris, C.N.R.S., 202 p.
- Pumain D. et Saint-Julien Th., 1979 : "Les transformations récentes du système urbain français". L'Espace géographique, n° 3, pp. 203-211.
- Robic M.C., 1982 : "Cent ans avant Christaller... Une théorie des lieux centraux", L'Espace géographique, n° 1, pp. 5-12.
- Robson B.T., 1973 : Urban growth an approach, London, Methuen, 268 p.
- Saint-Julien Th., 1982 : "Croissance industrielle et système urbain", Paris, Economica, 280 p.
- Simon H., 1955 : "On a class of skew distributions", Biometrika, 42, pp. 425-440.

Steindl J., 1965 : Random processes and the growth of firms. New York, Hofnir, 249 p.

Vining D.R., 1976 : "Autocorrelated growth rates and the Pareto law : a further analysis". Journal of Political Economy, 84, pp. 369-380.

Willis J., 1922 : "Some statistics of evolution and geographical distributions
Yule G. in plants and animals, and their significance", Nature,
n° 109, pp. 177-179.

Wilson A., 1982 : Castrophe theory and bifurcation. Applications to urban and regional systems. London, Croom Helm, 329 p.