



Simulation de l'évolution du peuplement par les systèmes multi-agents

Lena Sanders, Denise Pumain, Hélène Mathian, France Guérin-Pace,
Stéphane Bura

► To cite this version:

Lena Sanders, Denise Pumain, Hélène Mathian, France Guérin-Pace, Stéphane Bura. Simulation de l'évolution du peuplement par les systèmes multi-agents. Bulletin de l'Association de géographes français, 1997, 4, pp.385-396. hal-01524127

HAL Id: hal-01524127

<https://hal.science/hal-01524127>

Submitted on 17 May 2017

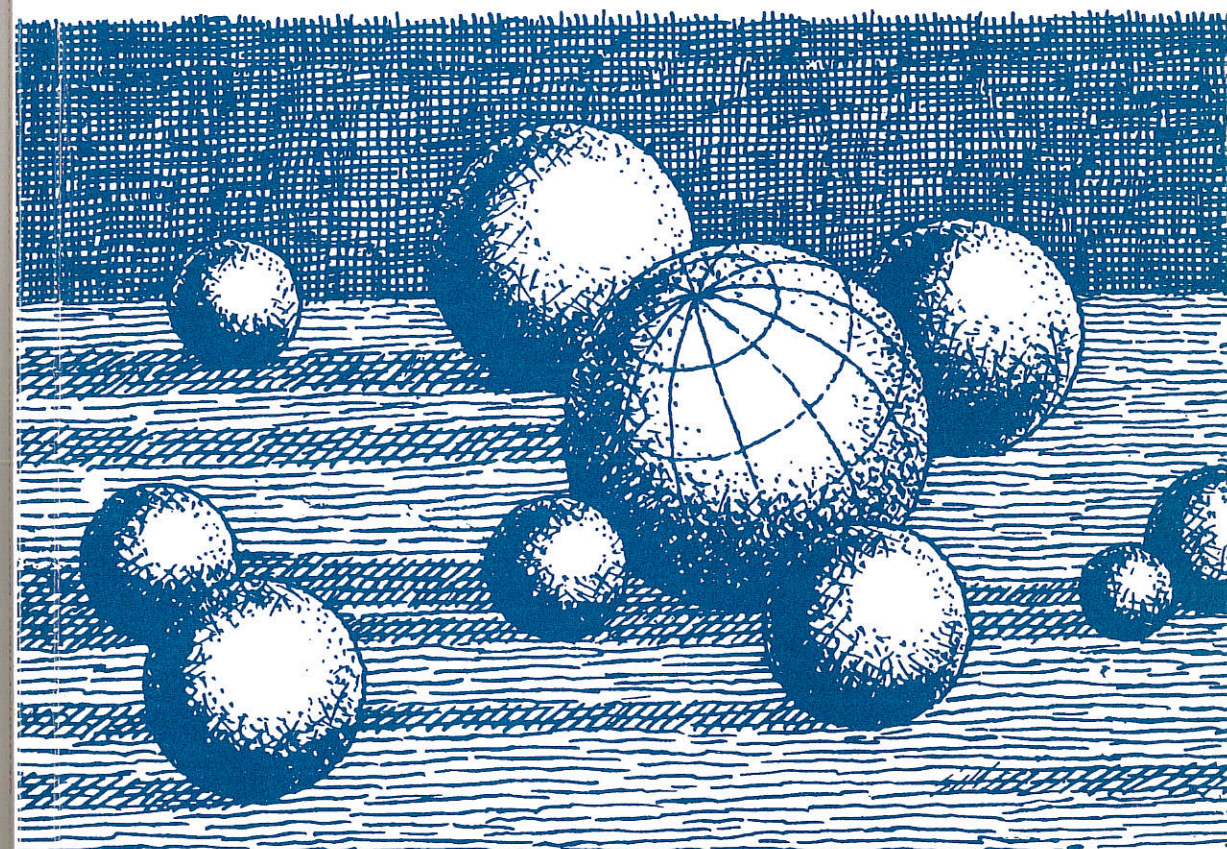
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

GEOGRAPHIES

BULLETIN DE L'ASSOCIATION DE GEOGRAPHES FRANÇAIS

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



- ANALYSE SPATIALE (Yves GUERMOND)
- AGRICULTURES ET ESPACES RURAUX (Jean-Paul CHARVET)

1997 - 4

74^e ANNÉE

(DÉCEMBRE)

mènes déjà évoqués et de prendre en compte simultanément le type de structure paysagère présente.

En matière de population, d'autres études sont orientées par l'intermédiaire d'un carroyage sur l'analyse de phénomènes perceptibles à l'échelle de l'ilot I.N.S.E.E. Le choix d'une maille adaptée et la constitution des strates pertinentes sur ce thème sont deux objectifs délicats que nous tenterons d'atteindre avant juin 1996.

Enfin, l'entretien et l'actualisation d'une base de données carroyées devrait faciliter l'introduction d'indicateurs environnementaux pertinents. Ces derniers font également l'objet d'une recherche à l'initiative de Frédéric Auvage, autre composante de l'observatoire.

L. SANDERS, D. PUMAIN, H. MATHIAN*, F. GUÉRIN-PACE**, S. BURA***

SIMULATION DE L'ÉVOLUTION DU PEUPLEMENT PAR LES SYSTÈMES MULTI-AGENTS

(SIMULATION OF A SETTLEMENT SYSTEM EVOLUTION BY A MULTI-AGENT SYSTEM)

RÉSUMÉ. – *Simpop est un modèle qui simule l'émergence et l'évolution d'un système de peuplement sur une période de 2000 ans. Il est issu d'une collaboration entre géographes et spécialistes d'intelligence artificielle et repose sur un formalisme multi-agents. Le principe qui sous-tend cette approche est que le jeu des interactions opérant à un niveau local définit des structures cohérentes à un niveau supérieur. Cette propriété permet de modéliser certaines hypothèses sur les mécanismes d'auto-organisation qui fondent la dynamique des systèmes de villes. Différents jeux de paramètres et de distributions spatiales initiales ont été testés et les résultats soulignent le rôle clé des mécanismes d'interaction spatiale et de diffusion des innovations dans la hiérarchisation d'un système de villes.*

Mots-clés: système de villes, système de peuplement, interaction spatiale, hiérarchie, simulation, modèle dynamique, système multi-agents.

ABSTRACT. – *Simpop is a model which simulates the emergence and the evolution of a settlement system on a period of 2000 years. It is the result of a collaboration between geographers and specialists of artificial intelligence and it is based on a multi-agent system approach. The basic principle of this approach is that from local level interactions emerge coherent structures at a higher level. This property enables to modelize some hypothesis about auto-organization mechanisms in the dynamics of a system of cities. Different sets of parameters and of initial spatial distributions have been tested and the results underline the key role of spatial interaction mechanisms and of innovation diffusion, in the hierarchization of a system of cities.*

Key words: system of cities, settlement system, spatial interaction, hierarchy, simulation, dynamic model, multi-agent system.

L'évolution d'un système de peuplement, en termes de nombre de lieux habités, de leurs populations, de leurs espacements, est la résultante de processus complexes opérant à différentes échelles de temps et d'espace.

* Équipe P.A.R.I.S., CNRS.
** I.N.E.D.
*** L.A.F.O.R.I.A., Université Paris 6.

Une approche sur le long terme est nécessaire pour comprendre le fonctionnement des processus sous-jacents à une telle dynamique, c'est-à-dire appréhender la genèse des villes, leur mise en système et mettre en évidence les mécanismes de leur évolution. L'idée est qu'il est possible de reconstruire cette évolution à partir des interactions entre les lieux, suivant les théories de l'auto-organisation. Une telle approche nécessite l'utilisation d'une forme de modélisation capable de simuler non seulement l'évolution d'un système spatial mais aussi l'émergence de structures et de formes d'organisations nouvelles et qui permette de traiter des phénomènes relevant d'échelles de temps et d'espace variées.

Les systèmes dits « multi-agents », développés en Intelligence Artificielle répondent à ces critères et ouvrent de nouvelles perspectives à la modélisation systémique. Le modèle SIMPOP que nous présentons ici a été développé dans ce cadre méthodologique et sa mise en œuvre a consisté à rechercher des règles qui traduisent de la manière la plus simple possible les hypothèses relatives à la théorie urbaine et à tester la compatibilité des résultats du modèle avec les observations de l'évolution des systèmes de villes, notamment la meta-stabilité de la configuration hiérarchique du peuplement. Quel est le rôle du hasard, ou plutôt des déterminants locaux qui échappent à des lois générales, dans le rythme et la force de ce processus de hiérarchisation? Quel impact a la répartition initiale de la population sur ce processus quasiment universel? Quelle résistance offre une telle organisation spatiale et hiérarchique, une fois qu'elle est mise en place, face à des perturbations extérieures, qu'elles soient violentes et exogènes (explosion nucléaire, guerre) ou dues à des opérations d'aménagement du territoire? Ce sont là quelques questions auxquelles le développement d'un modèle multi-agent pourrait apporter des éléments de réponse.

1. SimPop, un modèle issu de l'intelligence artificielle

Les systèmes multi-agents forment une branche de l'intelligence artificielle distribuée. La terminologie renvoie à la notion d'« agent » mais ce terme doit être compris ici dans un sens informatique, à la fois plus large et plus précis que le sens commun d'acteur (Ferber, 1995). L'agent est en fait une entité informatique douée d'autonomie et possédant des propriétés de représentation, voire de cognition, et de communication. Un système multi-agents nécessite d'abord la définition d'un espace environnant et d'un ensemble d'« objets » repérables dans cet espace. Ces objets peuvent être de nature extrêmement variée, des individus, des ensembles d'individus (groupes sociaux, bancs de poissons...), des entités géographiques (biotope, région...) ou encore des objets inertes (montagne, immeuble...). Certains de ces objets sont des « agents », c'est-à-dire dotés de capacités d'agir, et c'est sur cette capacité que repose la dynamique du système modélisé. Un système multi-agents comprend également un ensemble de relations entre ces objets et un ensemble d'opérations définissant les capacités d'action des agents.

Ce type de formalisation est valable aussi bien pour modéliser les jeux de décision d'un ensemble d'acteurs soumis à diverses contraintes, environnementales ou sociales, cadre proche de celui de la micro-simulation développée par l'économiste américain G. Orcutt (Orcutt et al., 1962) que pour décrire l'évolution d'aggrégats spatiaux quand la dynamique de ceux-ci dépendent des interactions qu'ils entretiennent entre eux. L'hypothèse fondamentale qui sous-tend les systèmes multi-agents est en effet que le jeu des interactions opérant à un niveau local définit des structures cohérentes à un niveau supérieur. Cette méthode permet ainsi de développer des modèles dans lesquels les effets de voisinage peuvent être explicitement intégrés et de simuler des changements qualitatifs de structure, voire même l'émergence de structures nouvelles. Le but du modèle SimPop est d'identifier les mécanismes de base qui opèrent au niveau de chaque aggrégat de peuplement et dont la résultante aboutit à l'organisation hiérarchisée telle que l'on peut l'observer à l'échelle macrogéographique des systèmes de peuplement.

Le territoire est décrit par une grille de 236 hexagones, chacun d'eux étant représenté dans le modèle par un agent informatique. Certains de ces agents sont très simples: ainsi les lieux occupés par la mer, la montagne ou des marais sont représentés par des agents dont la seule « action » est d'exercer une contrainte sur les échanges entre les autres lieux. Des agents plus complexes représentent les lieux habitables et gèrent leurs attributs en matière de potentialités agricoles et minières, de population, de nature et de portée de leurs interactions. Le protocole de communication qui régit les interactions à l'intérieur d'un système multi-agent permet à chaque agent de repérer le voisinage de l'unité qu'il représente et de stocker à tout moment des informations sur l'état de ses voisins. Ce protocole est particulièrement important pour gérer les interactions au niveau local. En effet, si le moteur de l'évolution est la création continue de nouveauté et de richesses dans le système, le mécanisme essentiel qui en régit la forme est celui de la concurrence entre les unités géographiques qui le composent pour capter et accumuler le produit de ces ressources. Le jeu de cette concurrence est permis par la circulation de l'information entre des unités qui se mettent ainsi en réseau. Il est donc très important de définir dans le modèle des interactions spatiales dont la portée augmente avec le temps et varie selon l'acquisition de nouvelles fonctions par les villes.

A chaque période il s'agit de déterminer le taux de croissance de la population en chaque lieu (fig. 1). Ce taux de croissance induit une certaine évolution de la population, évolution pouvant conduire à des changements

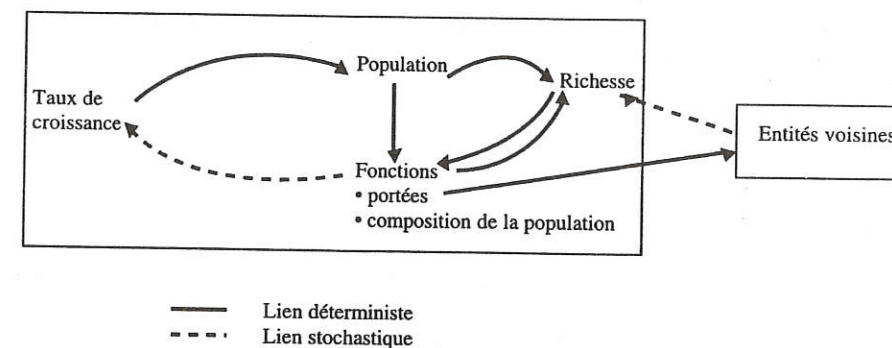


Fig. 1. Représentation simplifiée du fonctionnement d'une entité spatiale.

qualitatifs. Les passages d'un village à un bourg, d'un bourg à une ville, d'une ville de niveau fonctionnel banal à un pôle urbain sont en effet généralement liés à une augmentation de la population. Dans le modèle on introduira donc des seuils à partir desquels une unité de peuplement sera traitée comme ville de tel ou tel niveau. L'effet de ces choix de seuils pourront être testés et réajustés en fonction des résultats des simulations. Le statut du lieu de peuplement agit à son tour sur sa capacité de croissance en fonction d'hypothèses sur la relation entre le niveau et la diversité des fonctions d'une ville et sa croissance. Dans ce modèle on distingue quatre types de fonctions: agricole, commerciale avec quatre niveaux, administrative avec deux niveaux et industrielle en deux types (extraction ou transformation). La hiérarchie entre ces fonctions urbaines est modélisée par l'intermédiaire des conditions d'acquisition d'un niveau supérieur, des niveaux de productivité et des portées spatiales des activités économiques associées.

Les règles clés du modèle sont celles qui permettent de simuler ces taux de croissance (fig. 2). Elles reposent sur plusieurs principes mettant en jeu les mécanismes de production et de consommation en chaque lieu: si la production en biens alimentaires est insuffisante, et si ces biens ne peuvent pas être acquis pour satisfaire la demande, la croissance de la population est menacée. Ce principe « malthusien » traduit l'effet des contraintes que l'environnement, avec ses aléas climatiques par exemple, a exercé sur le développement des populations pendant de nombreux siècles jusqu'à la révolution industrielle. La croissance des villes est supposée s'élever avec le niveau de leurs fonctions en raison de la possibilité de dépassement des limitations locales que leur procure un accroissement de la portée des activités.

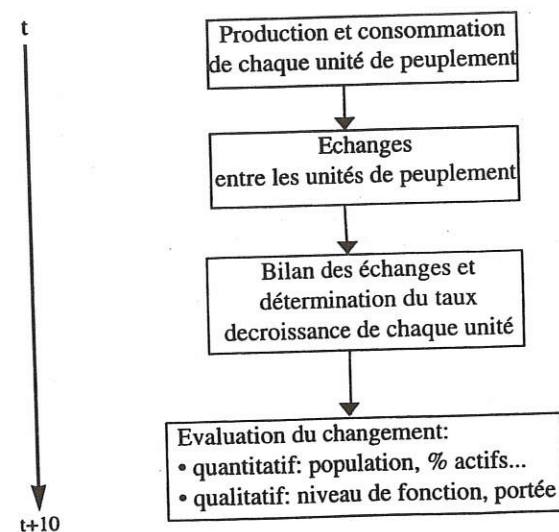


Fig. 2. Principales étapes de la simulation du système de peuplement.

Par ailleurs, l'enrichissement d'un lieu joue sur sa capacité à croître. L'enrichissement est le rapport entre la richesse accumulée pendant la période en cours, et celle accumulée pendant la période précédente (R_t/R_{t-1}) . Dans ce cas, on accroît le taux de variation d'une valeur proportionnelle à la part de richesse accumulée pendant la période. De la même façon on prend en compte les résultats des ventes des différents secteurs de production. Ainsi on mesure à partir d'un rapport d'échange théorique (rapport entre la population de la zone géographique à portée d'une ville et sa population), l'adéquation entre l'offre potentielle du lieu, et la demande potentielle des lieux à sa portée. Du point de vue de la théorie économique, le modèle SimPop n'est pas un modèle d'équilibre qui satisfait une quelconque contrainte d'optimisation. Simplement, si une ville ne peut satisfaire toute la demande exprimée par les lieux à sa portée, son taux de variation est pénalisé.

Enfin, quelle que soit la taille de l'unité de peuplement, le taux de variation de sa population est le résultat d'une variable aléatoire dont la moyenne dépend des spécificités du lieu en termes de niveau de fonction et de relations commerciales selon un ensemble de règles, et dont l'écart-type exprime les effets de variabilité non pris en compte explicitement dans le modèle. Ainsi, deux unités de peuplement de même niveau hiérarchique et de capacité de production semblables n'auront pas nécessairement le même taux de croissance dans la simulation. Cette composante stochastique rend compte de la multitude des causes susceptibles de faire croître la population d'un lieu et qui sont difficilement identifiables à cette échelle. Sur le moyen terme, elles se traduisent empiriquement par une tendance centrale assortie de variations assez considérables (Gibrat, 1931).

2. Les propriétés macro-géographiques des systèmes simulés

Le modèle ne comporte pas d'équations qui permettraient de mettre en relation a priori les valeurs des paramètres et les caractéristiques de la structure du système de peuplement obtenu. C'est au contraire un modèle d'auto-organisation, dans lequel les interactions locales produisent éventuellement une structure, sans que celle-ci puisse être déterminée a priori par des équations comptables. En revanche, la validation de ces mécanismes locaux d'interaction et de croissance passe par la capacité du modèle à engendrer l'émergence de structures macro-géographiques plausibles. Une procédure de stockage de l'information permet de conserver divers indicateurs globaux à la fin de chaque cycle de simulation et de reconstituer a posteriori l'évolution des caractères macro-géographiques du système de peuplement simulé par le modèle.

Les indicateurs les plus simples sont d'abord les quantités de population et de richesse totales qui mesurent le niveau de développement du système. Après une période de décollage lent, dont la durée varie en fonction des valeurs des paramètres et du degré de concentration initiale de la population, la croissance du système tend à s'accélérer (fig. 3). La

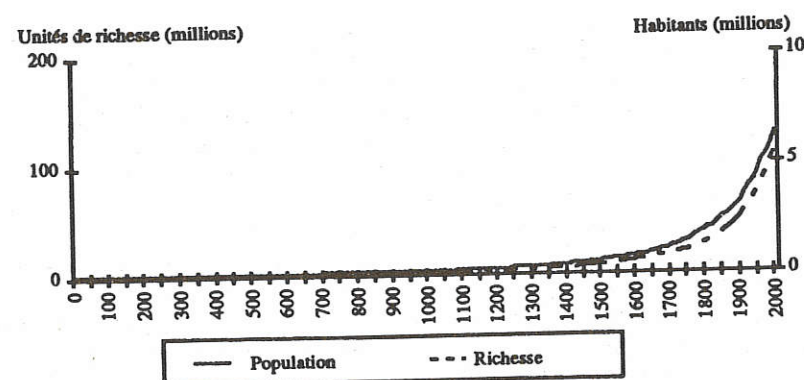


Fig. 3. Evolution des population et richesse totales durant une simulation.

comparaison des situations finales de différentes simulations a montré que la population, en fin de simulation, est d'autant plus grande que la situation initiale est contrastée et présente, dès le début, des concentrations locales. Le degré de hiérarchisation apparaît ainsi comme un moteur du développement du système de peuplement. Les taux de variation de la population totale du système précisent le rythme de ce développement et la plupart des simulations reproduisent des fluctuations inter-périodes marquées, reflétant l'importance de l'aléa ou des cycles dans une tendance générale à la croissance (fig. 4). La proportion de population employée par les différents secteurs d'activité exprime la transition progressive d'une économie agricole à une économie industrielle et tertiaire.

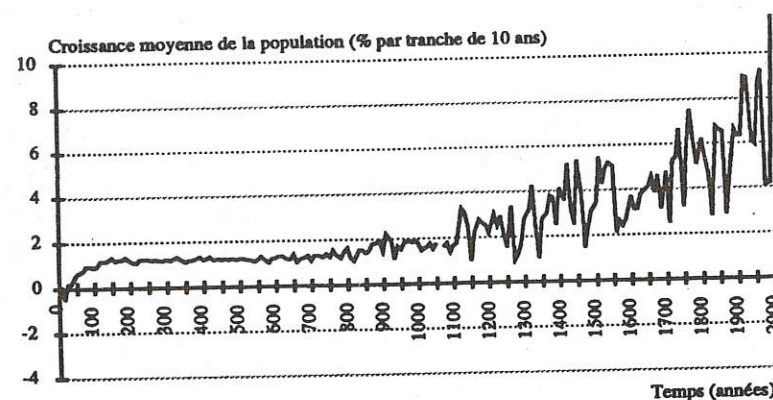
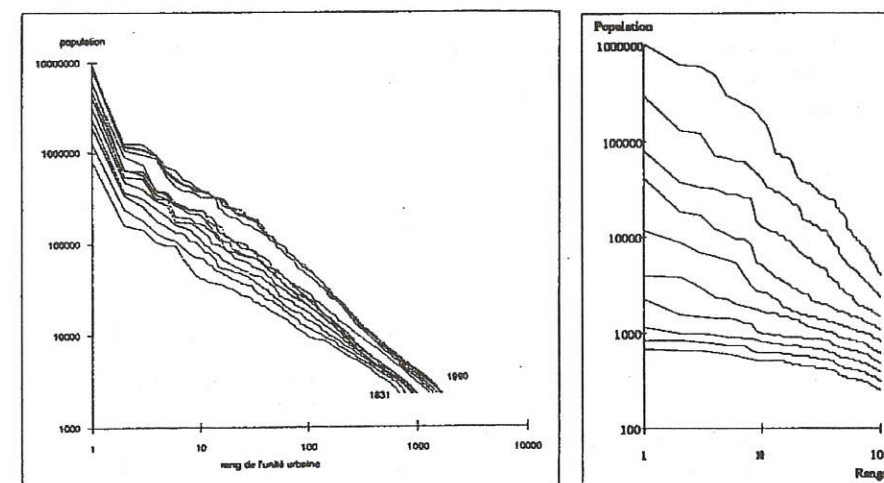


Fig. 4. Evolution des taux de croissance annuels de la population totale durant une simulation.

D'autres indicateurs permettent de mesurer la structuration du système de peuplement en termes de hiérarchie et d'organisation spatiale. Il importe en effet que le modèle soit capable de reproduire à la fois la forme de la distribution statistique des populations, une certaine forme d'organisation dans l'espace tendant à espacer les unes des autres les plus grandes villes du système et enfin une forme de dynamique traduisant un processus d'agglomération des populations et débouchant sur une augmentation de la concentration de la population au cours du temps.

La forme de la distribution de la taille (population) des unités de peuplement reflète l'organisation hiérarchique du système. Une représentation graphique à deux échelles logarithmiques, avec en abscisse le rang des villes et en ordonnée leur population permet d'observer sommairement la forme de la distribution rang-taille (Zipf, 1949). Si la population des villes varie selon une progression géométrique inverse de leur nombre, la relation entre le logarithme du rang et le logarithme de la taille des villes apparaît sous forme de droite. La pente de la courbe s'accroît généralement au cours du temps, reflétant la hiérarchisation progressive du système, comme l'illustre bien l'exemple du système des villes françaises entre 1831 et 1990 (fig. 5a). La permanence de la forme générale de cette distribution à travers le temps et l'espace, fait de la représentation rang-taille un excellent outil de mesure de la hiérarchisation d'un système de peuplement. Aussi l'avons-nous utilisé pour caractériser le niveau de hiérarchisation atteint par le système de peuplement à chaque période (fig. 5b). De plus, le degré de hiérarchisation atteint à une date donnée



source: F. Guérin-Pace (1993)

Fig. 5. Evolutions des distributions rang-taille.
(a) Evolution observée sur les unités urbaines françaises de 1831 à 1990.
(b) Evolution simulée par SIMPOP de l'an 0 à 2000 (100 premiers lieux).

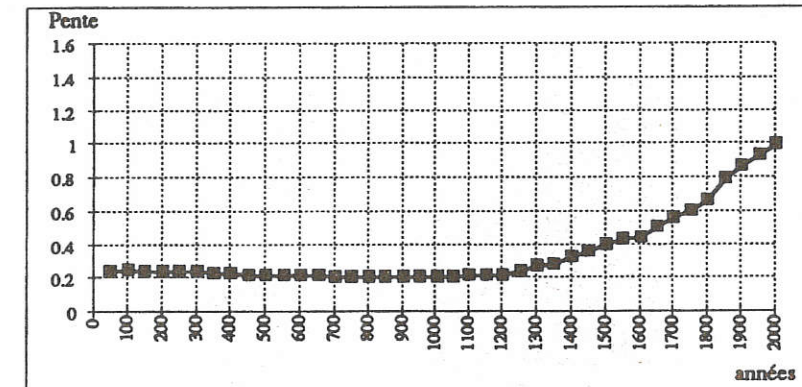
peut être résumé par la pente de la droite d'ajustement. L'évolution de cette valeur, au cours du temps permet d'analyser le rythme du processus de hiérarchisation, de repérer les « sauts » qui accompagnent le début d'un processus de transition et de situer et d'analyser les durées des périodes de stabilité du système de peuplement. Ce type de représentation est utile pour la comparaison et permet de tester les effets d'un changement de règle, d'une modification de la valeur d'un paramètre ou des conditions de la situation initiale. La figure 6 montre l'exemple de trois systèmes urbains à l'évolution et aux structures différentes; le premier exemple (a) est caractérisé par une hiérarchisation tardive démarrant seulement au treizième siècle alors que dans le second exemple (b) il démarre dès le deuxième siècle et aboutit en 2000 à une hiérarchisation nettement plus poussée. Le troisième exemple (c) met en évidence, entre deux périodes de stabilité, une période de transition durant laquelle le système se hiérarchise.

Enfin, l'organisation spatiale du système de peuplement produite par une simulation est caractérisée par une représentation cartographique des lieux, qui permet d'évaluer la configuration spatiale du système de peuplement. La figure 7 illustre deux situations très contrastées en l'an 2000, l'une multi-polaire, l'autre caractérisée par une forte structure primatale, partant d'une même configuration initiale à peu près uniforme. On a également calculé des indicateurs spécifiquement spatiaux pour caractériser ces configurations, par exemple l'espacement moyen entre des lieux de même niveau de fonction. La figure 8 illustre une situation récurrente dans de nombreuses simulations: l'espacement entre deux lieux de même niveau de fonction est d'autant plus important que ce niveau est élevé et, avec la banalisation et la diffusion des fonctions, ces distances tendent à diminuer progressivement. De telles mesures seront utilisées par la suite pour mesurer le degré d'adéquation entre la forme de la répartition spatiale simulée des lieux en fonction de leur niveau dans la hiérarchie, et l'organisation spatiale correspondant d'une part à différentes réalités observées, d'autre part à un modèle théorique de lieux centraux (Christaller, 1933).

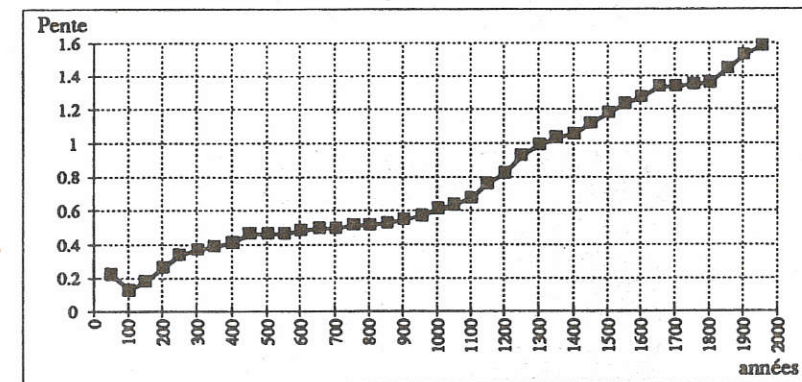
3. De l'émergence d'une ville à l'émergence d'un système de villes

Un modèle multi-agents se construit par étapes progressives, ce qui permet de tester l'effet propre de chacun des mécanismes introduits avant de mesurer l'effet de leurs imbrications. Cette procédure met en évidence les hypothèses fondamentales nécessaires pour engendrer une dynamique plausible à l'échelle du système dans son ensemble. Cette expérience montre ainsi la nécessité d'une combinaison de processus opérant au moins à trois échelles géographiques complémentaires pour obtenir une évolution cohérente sur la très longue durée. À un premier niveau, il s'agit d'introduire un processus de sélection entraînant une différenciation entre les différentes unités de peuplement: si l'ensemble des lieux est très homogène à la fois du point de vue de la population, des potentialités de

(a) Une hiérarchisation tardive



(b) Une hiérarchisation précoce et soutenue



(c) Une hiérarchisation entre deux périodes de stabilité

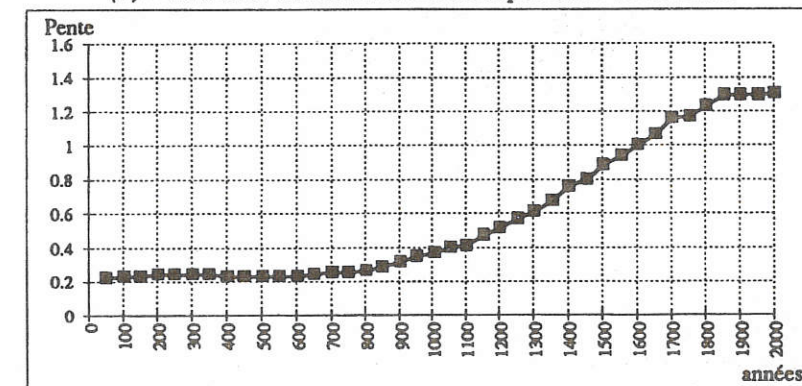


Fig. 6. Trois exemples d'évolution des pentes des ajustements rang-taille sur les 100 plus grandes villes.

Exemples de distributions finales de la population (an 2000)

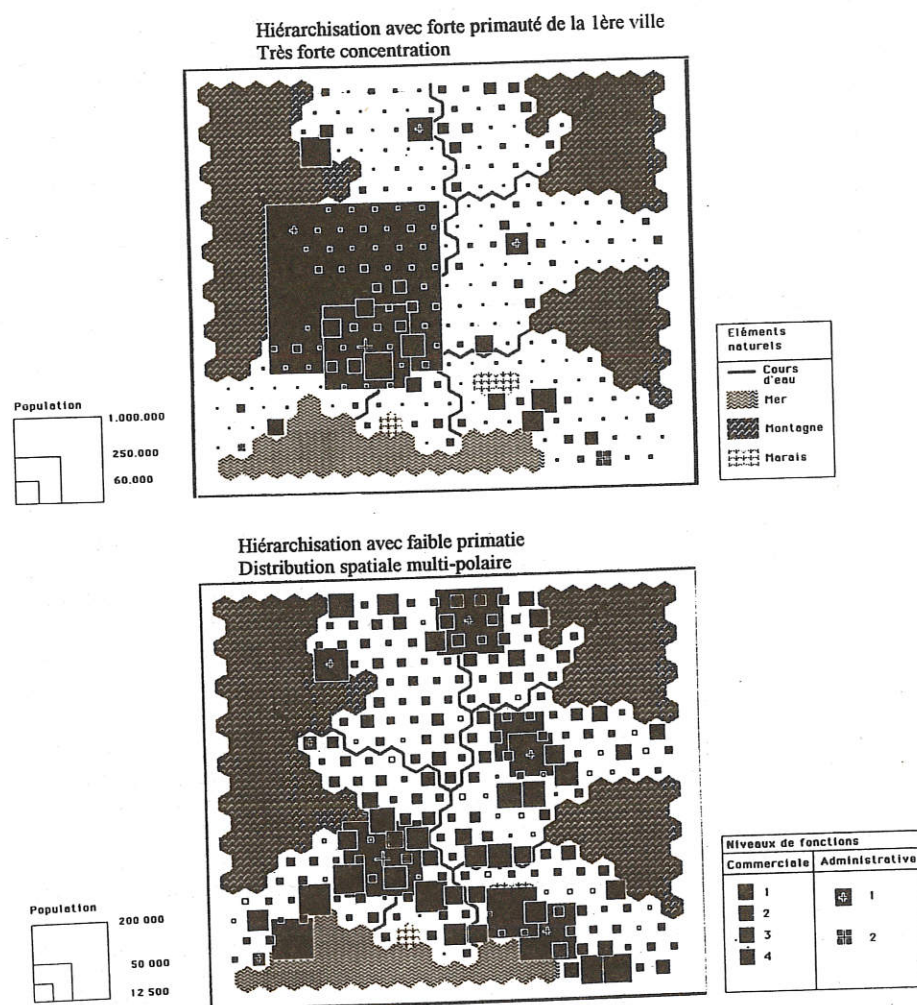


Fig. 7. Exemples de configurations spatiales.

croissance et du rythme de croissance, non seulement le système ne se hiérarchise pas, mais de plus il tend rapidement vers une stagnation globale. Les simulations montrent ainsi le rôle capital d'une dynamique de différenciation dans la croissance même du système, que cette différenciation résulte d'une capacité endogène d'un lieu à dégager un surplus économique, ou d'une impulsion exogène. On peut introduire cette différenciation dans le modèle de différentes façons, soit en partant d'une

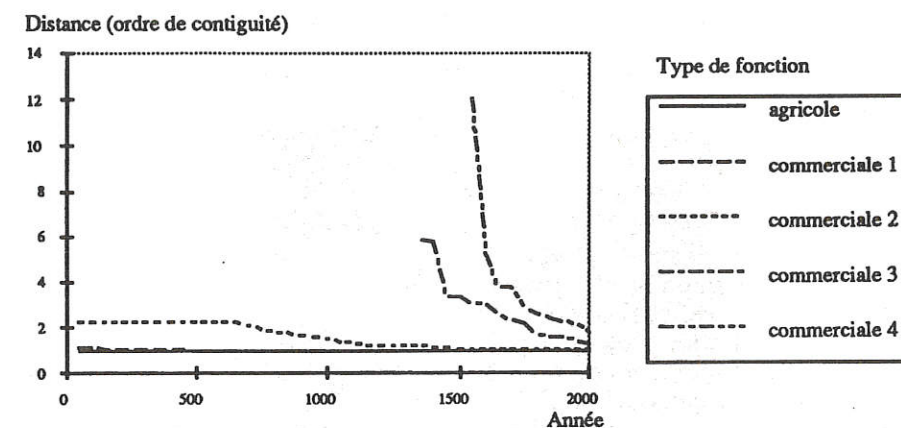


Fig. 8. Evolution des espacements moyens entre les lieux par type de fonction.

situation initiale hétérogène, auquel cas l'émergence d'une ville est due à un avantage initial, soit en affectant les taux de croissance d'une forte composante stochastique traduisant, à potentialités égales, le rôle du «hasard» ou d'initiatives locales non prises en compte dans les mécanismes du modèle, soit en favorisant de façon exogène l'essor de certains lieux précis, afin de simuler l'effet du dynamisme particulier d'une société locale par exemple.

L'introduction d'un de ces mécanismes suffit à faire émerger *des villes* mais non *un système de villes*. Il faut en effet des mécanismes mettant en jeu des interactions entre les lieux pour que le système continue à se hiérarchiser. C'est à ce niveau qu'intervient le principal avantage de ce type de formalisme, le protocole de communication propre aux systèmes multi-agents qui permet de modéliser les interactions tant entre les villes et les régions qu'elles polarisent qu'entre les villes formant le système. La portée de ces interactions est gérée de façon autonome par chaque agent informatique, qui détermine l'aire d'influence de la ville qu'il représente suivant la taille et le niveau de fonction de celle-ci. Sans règles relatives à ces interactions, le système tend à stagner et à produire un système de villes de niveau banal et de taille assez comparable. Dans le modèle Sim-Pop ces interactions sont relatives à la modélisation des échanges entre les lieux. Ces mécanismes sont cependant encore insuffisants à produire une croissance de long terme. Les simulations intégrant seulement des règles relatives aux deux points précédents ont été effectuées, mais au delà d'une certaine variété dans les résultats en fonction des valeurs des paramètres et des conditions initiales, on observe une constante qui est la stabilisation du système à partir du moment où est établi un système de villes hiérarchisé, avec un ensemble cohérent de pôles concentrant les fonctions les plus élevées. La taille de la population totale du système, comme son degré de hiérarchisation, tend alors à stagner, exprimant

l'atteinte d'une situation d'équilibre. Ceci a été le cas dans de nombreuses simulations avant que ne soient introduites les fonctions industrielles. Ces simulations ont montré la nécessité d'introduire dans le modèle l'effet de nouvelles innovations qui créent de nouvelles fonctions dans les villes afin de maintenir la croissance du système tout au long de la simulation. Les fonctions industrielles ont ainsi été introduites à une date fixée de manière exogène, l'idéal étant à terme d'endogénéiser l'émergence et la diffusion d'un phénomène comme la révolution industrielle.

Les mécanismes décrits à ces trois niveaux relèvent d'une même logique d'adaptation aux innovations mais la nature et donc la modélisation de ces innovations varient au cours du temps. Fondées sur le surplus agricole ou un effet exogène pour un premier décollage, les innovations stimulant le développement du système passent ensuite par l'acquisition de niveaux de fonctions de plus en plus élevés et enfin par la diffusion dans l'ensemble du système urbain ainsi créé de nouvelles technologies, introduites suivant un axe du temps exogène au modèle et permettant par exemple de simuler l'effet de la révolution industrielle sur la structure du système urbain. Le degré d'endogénéisation des mécanismes de diffusion et d'adoption des innovations dans la modélisation varie ainsi suivant les périodes et le type d'innovation. Les simulations montrent que seule une prise en compte de l'ensemble de ces mécanismes permet de simuler un développement durable du système sur l'ensemble de la période considérée, soit 2000 ans.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUSQUET, F., 1996. - Usage des ressources renouvelables et modélisation des représentations: une approche par les systèmes multi-agents, Actes des journées du Programme Environnement, Vie et Sociétés (PIREN), Paris.
- CHRISTALLER, W., 1933. - Die zentralen Orte in Suddeutschland, Jena, G. Fisher.
- FERBER, J., 1995. - Les systèmes multiagents: vers une intelligence collective, InterÉditions, Paris.
- GIBRAT, R., 1931. - Les inégalités économiques, Paris, Sirey, 296 p.
- GUÉRIN-PACE, F., 1993. - Deux siècles de croissance urbaine, Paris, anthropos, 205 p.
- ORCUTT, G., GREENBERGER, M., KORBEL, S., RIVLIN, A., 1962. - Microanalysis of socioeconomic systems: a simulation study, Harper and Row, New York.
- SANDERS, L., PUMAIN, D., MATHIAN, H., GUÉRIN-PACE, F., BURR, S., 1997. - SIMPOP: a multiagent system for the study of urbanism, Environment and Planning B, vol. 24, n° 3.
- ZIPF, G.K., 1949. - Human behavior and the principle of least effort, Addison-Wesley Press, Cambridge, Mass.

II. MUTATIONS DES AGRICULTURES ET DES ESPACES RURAUX

(AGRICULTURES AND RURAL AREAS CHANGES)

Jean-Paul CHARVET*

INTRODUCTION

Alors que les agricultures et les espaces ruraux de la planète présentent comme le rappelle J. Bonnamour (1) une extraordinaire diversité de situations, on peut en dire presque autant de leurs évolutions et mutations. La séance de l'A.G.F. du 11 octobre 1997 qui a été consacrée à ce thème - et qui s'est déroulée à l'Institut de Géographie à Paris devant un amphithéâtre de Martonne très rempli - n'avait pas pour objectif de présenter de façon détaillée des études de cas, ni d'illustrer toutes les évolutions ou mutations en cours, mais de mettre en évidence un certain nombre d'entre elles, afin de les rendre clairement perceptibles, en particulier pour les étudiants préparant les concours de recrutement d'enseignants.

Quatre interventions portent sur des espaces particuliers: les campagnes françaises (J. Renard) les régions «subarctiques» de l'Europe (M. Cabouret), les espaces ruraux de l'Europe médiane (M. Sivignon) et les campagnes d'Afrique tropicale (J.P. Raison).

Elles sont complétées par deux présentations concernant l'ensemble des pays industrialisés: celle de J.P. Diry («filiales agro-alimentaires et bassins de production») et celle de J.P. Charvet («évolution des articulations des agricultures des pays industrialisés aux marchés mondiaux»).

* Professeur à l'Université de Paris X - Nanterre.

(1) Bonnamour (J.) «Agricultures et campagnes d'aujourd'hui» in «Agricultures et campagnes dans le monde», SEDES, 1996.