

Article

« Croissance allométrique et dynamique spatiale »

Paul Y. Villeneuve et D. Michael Ray

Cahiers de géographie du Québec, vol. 19, n° 46, 1975, p. 5-15.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/021245ar>

DOI: 10.7202/021245ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

CROISSANCE ALLOMÉTRIQUE ET DYNAMIQUE SPATIALE

par

Paul Y. VILLENEUVE et D. Michael RAY

Université Laval, Québec et Université Carleton, Ottawa

La croissance est un phénomène universel. Elle caractérise les systèmes sociaux, les systèmes biologiques, et les systèmes physiques. Elle affecte toutes les époques, et elle anime présentement un débat qui prend des proportions planétaires. Il suffit de rappeler à cet effet l'impact du premier rapport au Club de Rome intitulé *Halte à la croissance ?* (Meadows et al., 1972). Cette étude fut vivement critiquée sur plusieurs points, et notamment parce que les auteurs n'y ont pas différencié la croissance selon les régions du globe (Berry, Conkling et Ray, 1975).

Le deuxième rapport au Club de Rome, *Stratégie pour demain* (Mesarovic et Pestel, 1974), s'efforce de combler cette lacune. Il considère le monde comme un système dont les éléments sont en interdépendance de plus en plus étroite, et note l'absolue nécessité d'une approche systémique. Le rapport présente un modèle à plusieurs niveaux et une régionalisation du système mondial. En ce sens, il fait pleinement ressortir l'importance de la liaison entre la notion de *croissance* et celle d'*espace*. Les problèmes de croissance et les problèmes de répartition sont deux aspects d'une même réalité, dans la mesure où ce qui paraît être un problème de croissance à une échelle géographique est en fait un problème de répartition à l'échelle supérieure. Cette constatation devrait sous-tendre l'élaboration d'une problématique globale de la croissance urbaine et régionale. Or, un dilemme épistémologique profond nuit présentement à l'émergence d'une telle problématique. Ce dilemme, c'est celui de la dichotomie mal résolue entre les concepts de forme spatiale et de processus social (Harvey, 1973).

La distinction entre la métaphysique des formes immobiles et la métaphysique du mouvement et des processus remonte aux philosophes présocratiques (Berry, 1973). Elle est donc bien ancrée dans l'histoire occidentale des idées. Il est possible de donner au moins trois exemples de son influence pernicieuse dans le domaine des études urbaines et régionales modernes : la confusion entre les propriétés communes et les propriétés spécifiques des systèmes physiques, biologiques et sociaux ; la difficulté de passer du langage des attributs à celui des localisations ; et l'incapacité d'articuler de façon satisfaisante les notions de régions homogènes et de régions fonctionnelles (polarisées).

Le grand défi intellectuel, face aux problèmes pressants de croissance et de répartition qui assaillent le monde, est de transformer la stérilité de

la dichotomie forme-processus en une dialectique féconde (Micklewright et Villeneuve, 1972). Nous tenterons de montrer ici comment la théorie de la croissance allométrique peut aider à relever ce défi, tout particulièrement par les réponses qu'elle apporte aux trois problèmes soulevés plus haut.¹

Systèmes physiques, biologiques et sociaux

L'étude des systèmes sociaux, comme tous les autres aspects des pratiques et du savoir humains, peut progresser de deux façons : soit par innovation interne, soit par emprunt et adaptation. Il existe très peu de modèles mathématiques conçus spécifiquement pour l'étude des systèmes sociaux. La théorie des jeux est peut-être l'exception la plus connue. L'analyse factorielle, de son côté, a la caractéristique très rare d'avoir été développée en sciences humaines pour ensuite être adoptée en sciences biologiques et physiques. Habituellement, c'est plutôt le contraire qui se produit. Il suffit de citer le modèle de gravitation et le calcul différentiel qui nous viennent des sciences physiques, ainsi que l'allométrie et la statistique inférentielle qui nous arrivent des sciences biologiques.

Ce type d'emprunt est à la fois fécond et dangereux. D'une part, il provoque le choc des idées et permet des associations de concepts menant à de nouvelles interprétations. D'autre part, il risque de mener au réductionnisme. Les sciences physiques étudient les propriétés de la matière et de l'énergie ; les sciences biologiques étudient les propriétés de la matière et de l'énergie des systèmes vivants ; et les sciences sociales étudient les propriétés de la matière et de l'énergie des systèmes vivants conscients. Dès lors, l'étude d'un système social à l'aide d'un modèle emprunté aux sciences physiques ou biologiques s'expose à ne pas pouvoir capter la spécificité du social et de l'humain. Cette spécificité semble se situer au niveau de la conscience et de l'effet de miroir que celle-ci projette sur les relations interpersonnelles. Le « je sais qu'il sait que je sais qu'il sait . . . » de la théorie des jeux rend bien compte de ceci.

Les décisions humaines et leur intrication seraient donc des forces spécifiques aux systèmes sociaux. Ces forces engendrent des réactions en chaîne qualifiées à juste titre de processus. Dans les systèmes sociaux, les processus sont surtout, mais non exclusivement, évolutifs et cumulatifs, tandis que dans les systèmes biologiques ils sont surtout téléologiques, et dans les systèmes physiques ils sont surtout déterminés et mécaniques (Boulding, 1970, p. 12). Par ailleurs, l'application fructueuse aux systèmes sociaux des modèles gravitationnels et allométriques suggère qu'au niveau des formes, l'équivalence inter-systémique existe. Cette équivalence est donc beaucoup plus homothétique (identité conceptuelle) qu'analogique (identité perceptuelle). Mathématiquement, l'homothétie est exprimée par la fonction

¹ Nous ne revenons pas dans ce texte sur la définition de la notion de croissance allométrique. Le lecteur pourra consulter à ce sujet : HUXLEY (1932), Von BERTALANFFY (1960), RAY (1974).

puissance (Morin, Louder et Villeneuve, 1974). L'erreur réductionniste consisterait à assimiler les processus sociaux aux processus physiques et biologiques alors que ce sont les formes qui sont assimilables.

La théorie de la croissance allométrique, dans sa formulation systématique tout au moins, permet d'éviter cette erreur et cela pour deux raisons. En premier lieu, l'allométrie est une notion centrale de la théorie générale des systèmes. Or, cette métathéorie veut, bien sûr, identifier les propriétés communes des systèmes, biologiques et sociaux. Du même coup toutefois, elle doit s'attacher à leurs propriétés particulières, car comme Bunge (1966) l'a si bien montré, le continuum abstrait-concret approprié à la connaissance scientifique va du général au particulier, et non à l'unique. L'analyse systématique bien menée devrait donc faire ressortir le vivant et le conscient comme propriétés particulières dominant respectivement les systèmes biologiques et les systèmes sociaux.

La deuxième raison pour laquelle la théorie de la croissance allométrique permet d'éviter l'erreur réductionniste vient du fait que cette théorie substitue le triptyque forme-force-croissance (Thompson, 1919) au diptyque forme-processus. Forme et croissance peuvent très bien être traitées de la même façon, d'un grand type de systèmes à l'autre : partout, la croissance produit la forme et la forme limite la croissance (Boulding, 1953). De plus, la forme et la croissance résultent toutes deux de l'action d'un ensemble de forces. Ce sont précisément celles-ci qui diffèrent d'un type de systèmes à l'autre (Villeneuve et Ray, 1975). Dès lors, les forces qui affectent la forme et la croissance des systèmes sociaux doivent refléter les attributs spécifiques de ceux-ci, et notamment la conscience, cette « faculté qu'a l'homme de connaître sa propre réalité et de la juger » (Robert, 1970, p. 332). Les niveaux de conscientisation se manifestent directement dans les processus de prise de décision qui constituent la dynamique des systèmes sociaux, et les différencient des systèmes physiques et biologiques. L'objectif des sciences du comportement est la compréhension des processus décisionnels. La théorie de la croissance allométrique permet donc d'intégrer en un même paradigme l'analyse spatiale (forme et croissance) et la géographie du comportement (force).

Langage des attributs et langage des localisations

L'intégration de l'analyse spatiale et de la géographie des comportements doit conduire à la résolution de l'une des plus profondes difficultés épistémologiques de la géographie. Cette difficulté réside dans la confusion entre deux langages. Ceux-ci font référence aux deux systèmes de coordonnées employés en géographie de façon souvent mal articulée : le langage des attributs, système de coordonnées qui identifie un objet d'après ses propriétés substantives (p_1, p_2, \dots, p_n) ; et le langage des localisations, système qui situe un objet d'après ses coordonnées (x, y, z, t) dans l'espace et dans le temps. En fait, la confusion entre ces deux langages soulève tout le problème de la relation entre la géographie et l'histoire d'une

part, et les autres sciences d'autre part. Sans placer le débat à ce niveau, il faut noter que les angoisses des géographes seraient considérablement réduites si un code pouvait être mis au point pour faciliter la traduction d'un langage à l'autre.

La nature structuraliste de la théorie de la croissance allométrique permet d'ébaucher ce code. Il suffit de constater que le langage des attributs est essentiellement celui des forces, et que le langage des localisations est celui des formes et de la croissance. D'Arcy Thompson (1919) montra comment la relation entre forme et croissance peut être étudiée à l'aide de transformations cartésiennes. Cette démarche, reprise par Curry (1967), et Chorley et Haggett (1967, p. 33), peut être grandement simplifiée par l'emploi de la fonction puissance tel que préconisé par Huxley (1932), qui montra également que les taux de croissance allométrique ainsi obtenus s'organisent dans l'espace selon des gradients d'une stabilité remarquable. Quoi de plus structuraliste ! Les forces économiques, démographiques et culturelles qui constituent la substance des systèmes sociaux se projettent dans le temps selon des trajectoires exprimées par les coefficients allométriques ; et elles se projettent dans l'espace selon une hiérarchie de gradients et d'escaliers super-systémiques, systémiques, et sous-systémiques.

Les trajectoires et les gradients allométriques sont des structures temporelles et spatiales très stables, desquelles sont éliminées les fluctuations conjoncturelles. Les coefficients allométriques, les valeurs alpha dans $Y = bX^\alpha$, sont obtenus par régression de la croissance d'un élément Y sur la croissance du système X, procédure qui a comme heureuse propriété d'enrayer les effets des soubresauts conjoncturels qui affectent le système entier. Les relations entre les parties du système sont ainsi mises en évidence (Ray, 1974).

Les gradients de croissance sont obtenus par analyse factorielle. Celle-ci est appliquée à une matrice qui contient les attributs, ou propriétés substantives, des éléments du système à l'étude. Dans le cas des systèmes sociaux régionalisés, les attributs traduisent les forces économiques, démographiques et culturelles qui varient en intensité d'une région à l'autre. Chaque lieu, ou région, est doté d'une série de variables quantitatives et qualitatives qui expriment des propriétés fixes (la matrice d'attributs de Berry) et des liaisons entre les lieux (la matrice d'interaction de Simmons). La démarche de l'analyse factorielle mène du langage des attributs à celui des localisations. La diagonalisation de la matrice des corrélations, suivie de l'extraction des vecteurs propres, et du calcul des saturations et des poids locaux conduisent à une *relativisation* dans l'espace des forces sociales. La cartographie des poids locaux permet la visualisation et la découverte de la forme spatiale des systèmes sociaux. Chaque facteur est susceptible de recevoir une interprétation spatiale, soit en termes de gradient, soit en termes d'escalier. Ce dernier point est crucial car il permettra plus bas d'élargir, et d'intégrer à un même schéma conceptuel, les notions de région polarisée et de région homogène.

Une troisième étape complète le passage des attributs aux localisations. Les coefficients allométriques ont d'abord fourni la trajectoire de la croissance de chaque lieu. L'analyse factorielle révèle ensuite la forme spatiale (gradients et escaliers) des forces sociales découlant des mécanismes de prise de décision. La troisième étape relie la croissance et la forme au moyen d'une analyse de régression où les coefficients allométriques sont exprimés en fonction des facteurs issus de l'analyse factorielle.

Ainsi, une méthodologie simple rend opératoire la théorie de la croissance allométrique. Les techniques multivariées mentionnées ici sont d'emploi courant. Leur utilisation à l'intérieur d'un cadre conceptuel cohérent et global est toutefois plus rare. Ceci est particulièrement vrai de l'analyse factorielle. Appliquée à des données recueillies sur une base territoriale, elle devrait *toujours* conduire à une interprétation spatiale des facteurs. Ceux-ci *sont* les formes spatiales chères aux géographes. Cette démarche systémique a permis d'ébaucher une interprétation structuraliste de la géographie du Canada (Ray et Villeneuve, 1975). Six grands facteurs rendent compte de la structure et de la croissance du Canada. Il sont cumulatifs dans le temps et hiérarchisés dans l'espace :

TEMPS	ESPACE
1. Colonisation :	Gradient est-ouest centré sur l'Europe de l'Ouest.
2. Différenciation ethnique :	Contrastes anglais-français (en escalier).
3. Industrialisation :	Gradient Heartland-Hinterland centré sur la vallée du Saint-Laurent.
4. Urbanisation :	Gradients urbains-ruraux centrés sur chaque agglomération urbaine.
5. Métropolisation :	Gradients métropole-périphérie centrés sur les grandes zones métropolitaines.
6. Internationalisation :	Industries sous contrôle américain dans le sud de l'Ontario, versus le reste du pays (en escalier).

Ces six facteurs expliquent près des trois-quarts de la croissance différentielle des diverses parties du Canada. En plus de fournir une interprétation globale, la théorie de la croissance allométrique conduit directement à une conception systémique de la région.

Régions polarisées et régions homogènes

L'opposition mal articulée entre forme et processus est probablement responsable de la pauvreté théorique des notions de région polarisée et de région homogène. Ces deux notions devraient traduire deux façons de pro-

jeter les forces sociales dans l'espace. La première façon privilégie les interactions et les relations, tandis que la deuxième s'attache à délimiter des aires où certaines forces agissent plus ou moins uniformément. Or, les deux notions présentent au moins trois faiblesses : elles sont mal intégrées l'une à l'autre ; elles ne contiennent pas une dimension temporelle explicite ; et il est difficile de voir comment elles sont reliées à la troisième notion de région, la région-plan.

Le principal effort de synthèse entre région polarisée et région homogène est dû à Berry (1968). À l'aide d'une application multivariée de la « field theory » de Lewin, il montre comment les attributs des lieux (régions homogènes) sont en relation fonctionnelle et symétrique avec les interactions entre les lieux (régions polarisées). La synthèse de Berry, très opératoire, est toutefois limitée, au plan théorique. Les critiques formulées à son égard par Greer-Wootten, Harvey et Dematteis sont rapportées ailleurs (Villeneuve, 1972). Il suffira de rappeler ici la position philosophique idéaliste qui sous-tend les notions actuelles de région : elles sont des constructions de l'esprit et une infinité de régionalisations différentes, tant homogènes que polarisées, sont possibles.

Il est vrai que la régionalisation est un outil d'analyse rationnelle important, mais il nous semble que les notions de région n'acquerront jamais une base théorique solide si elles ne sont pas reformulées à partir d'un point de vue philosophique réaliste : les régions ont une existence propre en dehors des concepts et des techniques utilisés pour les décrire. Elles traduisent une réalité spatiale multiforme qui peut être appréhendée à l'aide de la théorie de la croissance allométrique.

Il a été souligné plus haut que l'étude de la croissance relative met l'accent sur les phénomènes de redistribution à l'intérieur des systèmes. Or, les systèmes sociaux ne présentent pas encore le même degré de cohésion et d'intégration que les systèmes biologiques et physiques : les phénomènes de rétroaction positive y dominent ceux de rétroaction négative (Chorley, 1973), et les effets de diffusion et de contagion rencontrent souvent des barrières culturelles plus étanches que ne le sont les obstacles physiques les plus imposants. Les forces sociales qui subissent moins les effets de barrières et plus les effets de rétroaction positive s'organisent en gradient dans l'espace. Celles qui sont contenues dans certaines frontières, à l'intérieur desquelles elles agissent avec la même intensité, s'organisent en escalier dans l'espace. Les forces en gradient correspondent à la notion de région polarisée et les forces en escalier correspondent à celle de région homogène.

La polarisation spatiale repose sur des mécanismes complexes de causalité cumulative et circulaire (Boudeville, 1972). Elle s'accouple aux phénomènes de diffusion contagieuse et hiérarchique pour produire une organisation centre-périphérie aux niveaux supra-systémique, systémique et sous-systémique. La diffusion spatiale joue un rôle crucial dans la formation des gradients qui sous-tendent la croissance des systèmes sociaux (Ray, Ville-

neuve et Roberge, 1974). Elle répand, à partir de points nodaux privilégiés, les effets de croissance des décisions en matière d'innovation et de changement technologique et social. À cet égard, l'exemple de la croissance et de la forme de l'industrie du papier dans le Canada central est révélateur (Roberge, Ray et Villeneuve, 1974). L'activité innovatrice canadienne dans cette industrie s'est produite à Montréal. Elle a permis une diffusion de la capacité de production dans le réseau hydrographique Saint-Laurent-Grands-Lacs selon un gradient régulier et stable, fonction à la fois de la distance de Montréal et de la hiérarchisation du réseau.

L'homogénéité spatiale fait appel à des phénomènes d'interdépendance d'un tout autre ordre. Par exemple, certaines barrières inter-régionales étanches favorisent les contacts internes et limitent les contacts externes, de telle sorte qu'elles facilitent l'émergence de cultures régionales homogènes très fortes. Au Canada, ceci est très évident dans le cas du Québec. Certaines forces peuvent ainsi se faire sentir avec une intensité uniforme à travers toute une région (la natalité et la langue au Québec), et varier en escalier plutôt qu'en gradient de région en région.

Cette conception systémique permet d'unifier polarisation et homogénéité. Les deux types régionaux traditionnellement identifiés par les géographes correspondent en fait à la façon dont les forces sociales se projettent dans l'espace. On voit immédiatement comment la dimension temporelle s'intègre à cette conception de la région, et la dynamise du même coup : les forces sociales se manifestent dans le temps au moyen des trajectoires allométriques qu'elles imputent aux différentes parties du système. Dans le modèle présenté plus haut, la troisième étape permet de calibrer les forces sous-jacentes à la croissance, et une succession de régressions à plusieurs points dans le temps permettrait de jauger l'évolution du poids relatif de chaque force.

Finalement, la conception de la région issue de la théorie de la croissance allométrique indique comment polarisation et homogénéité affectent la notion de région-plan. Selon cette conception, les régions d'un pays sont des entités qui suivent des trajectoires de croissance interdépendantes. Les forces sous-jacentes à la croissance sont partout les mêmes, mais elles varient en intensité d'un lieu à l'autre. Cette variation est graduée dans le cas de certaines forces et en escalier dans le cas de certaines autres. La combinaison particulière des forces en un lieu donné produit la diversité inter-régionale. Chaque région est donc un mélange distinct d'ingrédients communs. Dès lors, la délimitation de régions d'intervention aux contours précis devient moins nécessaire. Si la taille de l'unité spatiale de base utilisée dans le modèle en trois étapes est suffisamment petite (le comté ou même la municipalité), forces, formes et croissance varient de façon continue dans l'espace. Le possibilité existe alors de graduer les politiques de développement suivant l'impact des forces de croissance qu'il s'agit de stimuler ou d'amortir selon les lieux. L'approche essentiellement binaire des zones désignées n'est plus nécessaire. La spatialisation des interventions gouver-

nementales peut être faite sur échelle intervalle ; elle peut être graduée et dosée proportionnellement à l'action des forces polarisatrices et homogènes. Par exemple, une politique de déconcentration démographique implique le contrôle des forces qui mènent à la concentration métropolitaine. Deux de ces forces sont l'immigration internationale et les investissements étrangers dans le secteur secondaire. Des politiques incitatives proportionnelles au gradient métropolitain pourraient renverser l'action de ces forces. Le modèle proposé permet d'évaluer l'impact sur la croissance de mesures visant à modifier chacune des forces. Il devient ainsi un instrument simple aux niveaux de la prévision et de l'intervention.

Conclusion

Nous avons voulu montrer que, dans le domaine des études urbaines et régionales, la théorie systémique de la croissance allométrique fournit un cadre conceptuel à la fois global et opératoire. La vieille dichotomie forme-processus est en voie de résolution. Un modèle faisant appel à des techniques statistiques utilisées couramment montre comment les propriétés substantives (forces) du réel sont relativisées dans l'espace (forme) et dans le temps (croissance). L'élaboration de la théorie allométrique conduit également à une meilleure articulation de certains concepts : une conception renouvelée de la région est proposée, et les propriétés communes et spécifiques de certains grands types de systèmes sont clarifiées.

En dernière analyse, le paradigme de l'allométrie s'avérera fructueux s'il aide à résoudre des problèmes auparavant insolubles, s'il continue à fournir des solutions aux types de problèmes auparavant solubles, et s'il mène à la formulation de nouvelles questions. Le paradigme apparaît prometteur en regard de chacun de ces trois critères. Nous l'avons surtout évalué face aux deux premiers. Néanmoins, il est possible de mentionner certaines questions neuves soulevées par le paradigme allométrique. Soulignons-en deux : la question de la relation entre disparités régionales et disparités sociales, et celle des longs cycles.

Il est surprenant que très peu d'auteurs aient abordé systématiquement les relations entre disparités sociales et disparités régionales. Considérons par exemple le revenu. Deux traditions de recherches bien distinctes existent sur la question du revenu. La première considère la distribution du revenu dans la population, habituellement au niveau national. La deuxième étudie la répartition inter-régionale du revenu moyen per capita. La première tradition oublie les variations spatiales et la deuxième oublie la stratification sociale. La théorie de la croissance allométrique, parce qu'elle traite simultanément force, forme et croissance, oblige le chercheur à se demander si une réduction des écarts inter-régionaux de revenus entraîne nécessairement une réduction des écarts inter-personnels. Le problème est de taille, car à la limite chaque personne forme une région.

La théorie des cycles Kondratieff (Shuman et Rosenau, 1974) se situe parmi les constructions intellectuelles les plus nébuleuses de la science économique. L'économiste russe Kondratieff et plusieurs autres à sa suite ont identifié des oscillations de longue durée, plus précisément d'une cinquantaine d'années dans certains indicateurs économiques de base (prix, salaires, taux d'intérêt, etc.) des pays de l'Atlantique Nord entre 1780 et 1920. Des périodes de hausse et de baisse d'approximativement 25 années chacune alternent :

hausse	baisse
1789-1814	1815-1848
1849-1873	1874-1895
1896-1920	1921-1940
1940- ?	

Une considération sérieuse du sens et de la portée des cycles Kondratieff s'impose avec d'autant plus d'acuité que nous semblons présentement avoir tout juste dépassé le sommet de la vague. De plus, ces cycles de longue durée ne touchent pas exclusivement le comportement économique. Ils ont également des répercussions politiques, sociales et psychologiques profondes. Ils suggèrent évidemment l'éternelle question à savoir si l'Histoire est cyclique ou cumulative, car face aux adeptes des cycles longs, il y a ceux du développement historique progressif et cumulatif. Formulée en ces termes, la question apparaît stérile. Il nous semble beaucoup plus approprié de demander : quelle est la part du changement qui est cyclique, et quelle est celle qui est cumulative ? La méthodologie allométrique se prête bien à ce type d'interrogation car elle fournit les moyens de découvrir les macrostructures spatiales et temporelles, à une échelle où forme et processus ne se distinguent plus l'un de l'autre.

BIBLIOGRAPHIE

- BERRY, B. J. L. (1968) « A Synthesis of Formal and Functional Regions Using a General Field Theory of Spatial Behavior », dans B. J. L. Berry et D. F. Marble, (ed.) *Spatial Analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall Inc., pp. 419-428.
- BERRY, B. J. L. (1973) « A Paradigm for Modern Geography », dans R. J. Chorley (ed.), *Directions in Geography*. Londres, Methuen, pp. 3-21.
- BERRY, B. J. L., E. C. CONKLING and D. Michael RAY (1975) *The Geography of Economic Systems*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- BERTALANFFY, Ludwig Von (1960) « Principles and Theory of Growth », dans W. W. Nowinski (ed.) *Fundamental Aspects of Normal and Malignant Growth*. Amsterdam, Elsevier Publishing Co.
- BOUDEVILLE, J. R. (1972) *Aménagement du territoire et polarisation*. Paris, Éditions M. Th. Génin. 279 pages.
- BOULDING, K. E. (1953) Toward a General Theory of Growth. *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 19 : 326-340.

- BOULDING, K. E. (1970) *A Primer on Social Dynamics, History as Dialectics and Development*. New York, The Free Press. 153 pages.
- BUNGE, W. (1966) *Theoretical Geography*. Lund Studies in Geography, Series C, 1, deuxième édition, 289 pages.
- CHORLEY, R. J. (1973) « Geography as Human Ecology » dans R. J. Chorley, (ed.) *Directions in Geography*. Londres, Methuen, pp. 155-169.
- CHORLEY, R.J. et P. HAGGETT (1967) « Models, Paradigms and the New Geography » dans R.J. Chorley et P. Haggett (ed.) *Models in Geography*. Londres, Methuen, pp. 19-43.
- CURRY, L. (1967) Quantitative Geography. *Le Géographe Canadien*, 11 (3) : 265-279.
- HARVEY, D. (1973) *Social Justice and the City*. Londres, Edward Arnold. 336 pages.
- HUXLEY, J. (1932) *Problems of Relative Growth*. Londres, Methuen.
- MEADOWS, D. L., et al. (1972) *Halte à la Croissance ?* Paris, Fayard.
- MESAROVIC, M. et E. PESTEL (1974) *Stratégie pour demain*. Paris, Éditions du Seuil. 205 pages.
- MICKLEWRIGHT, M. A. et P. Y. VILLENEUVE (ed.) (1972) *Problems of Slow Growth or Stagnant Areas in Developed Countries*. Saint-Jean, Terre-Neuve, Université Memorial. 291 pages.
- MORIN, D., D. LOUDER et P. Y. VILLENEUVE (1974) L'analyse du changement et de la croissance dans le temps et l'espace. *Annales de l'ACFAS*, 41 (2) : 75-85.
- RAY, D. M. (1974) « The Allometry of Urban and Regional Growth » dans R. H. Helleiner et W. Stohr (ed.), *Proceedings of the Commission on Regional Aspects of Development. Vol. 2 Spatial Aspects of the Development Process*, Union Géographique Internationale. Toronto, Allister Typesetting and Graphics, pp. 345-369.
- RAY, D. M. et P. Y. VILLENEUVE (1975) « Population Growth and Distribution in Canada: Problems, Process, and Policies » dans A. Kulinski (ed.) *International Perspectives on Regional Development and Planning*. Sijthoff International Publishing Company, B. V., sous presse.
- RAY, D. M., P. Y. VILLENEUVE, et R. A. ROBERGE (1974) Functional Prerequisites, Spatial Diffusion, and Allometric Growth. *Economic Geography*, 50 (4) : 341-351.
- ROBERGE, R. A., D. M. RAY et P. Y. VILLENEUVE (1974) « Invention, Diffusion and Allometry: A Study of the Growth and Form of the Pulp and Paper Industry in Central Canada, » dans F. E. I. Hamilton (ed.) *Spatial Perspectives on Industrial Organization and Decision-Making*. Londres, Methuen, pp. 143-167.
- ROBERT, P. (1970) *Le petit Robert*. Paris, Dictionnaire le Robert, 1970 pages.
- SHUMAN, J. B. et D. ROSENAU (1974) *The Kondratieff Wave*. New York, Delta Books.
- THOMPSON, D'Arcy W. (1919) *On Growth and Form*. Cambridge, Presses de l'Université, 793 pages.
- VILLENEUVE, P. Y. (1972) Un paradigme pour l'étude de l'organisation spatiale des sociétés. *Cahiers de géographie de Québec*, 16 (38) : 199-211.
- VILLENEUVE, P. Y. et D. M. RAY (1975) La dynamique structurelle des régions du Canada. *Économie Appliquée*, numéro spécial sur la Région, J. R. Boudeville et F. Perroux (ed.), sous presse.

RÉSUMÉ

VILLENEUVE, P. Y. et RAY, D. M. : Croissance allométrique et dynamique spatiale

L'étude de la forme et de la croissance des systèmes urbains et régionaux est entravée par la difficulté que les chercheurs éprouvent à résoudre la dichotomie forme-processus. Celle-ci rend confuse la distinction entre systèmes physiques, biologiques et sociaux ; elle rend difficile le passage du langage des attributs à celui des localisations ; et finalement, elle engendre la pauvreté théorique des notions de région homogène et de région polarisée. La théorie de la croissance allométrique offre des possibilités réelles de solution à ces dilemmes. Ses fondements philosophiques structuralistes suggèrent que la forme et la croissance sont respectivement la projection dans l'espace et dans le temps des forces sociales ; et ses fondements méthodologiques systémiques offrent une démarche opératoire permettant d'effectuer la projection. Le paradigme allométrique mène à de nouvelles questions concernant, par exemple, la relation entre disparités sociales et régionales, et la part relative, dans l'Histoire, des effets cycliques et des effets cumulatifs.

MOTS-CLÉS : Allométrie, croissance, forme, processus, analyse systémique, région homogène, région polarisée.

ABSTRACT

VILLENEUVE, P. Y. et RAY, D. M. : Allometric Growth and Spatial Dynamics.

The study of the form and growth of urban and regional systems is hindered by the difficulty that researchers have in resolving the form-process dichotomy. This dichotomy blurs the distinction between physical, biological and social systems ; it also makes difficult the transition from attributional languages to locational languages ; and it is largely responsible for the theoretical shortcomings of such notions as homogeneous and polarized regions. The theory of allometric growth offers solutions to these problems. Its structuralist philosophical foundations suggest that form and growth are respectively the projection in space and time of social forces ; and its systemic methodological foundations offer an operational approach for performing this projection. The allometric paradigm also helps in formulating new questions concerning, for instance, social and regional disparities, and the relative share, in history, of cyclical and cumulative effects.

KEW WORDS : Allometry, growth, form, system analysis, homogeneous region, polarized region.