

POUR UNE MODÉLISATION DE LA DIFFÉRENCIATION SPATIALE

Jean-Pierre CHÉRY

Groupe Systèmes et Systèmes experts
Institut de Géographie Alpine / LAMA, URA 344 du CNRS
Université Joseph Fourier
38031 Grenoble cedex

Résumé

Le concept d'espace différencié constitue l'un des fondements du discours géographique. La différenciation de l'espace apparaît comme un processus complexe dont la formalisation n'est pas encore satisfaisante. Un positionnement systémique semble être un cadre pertinent pour la modélisation de ce processus. Un modèle simulant ce processus est discuté dans le cadre du fonctionnement territorial d'un espace différencié. La démarche de modélisation, partant des concepts décrivant l'objet à modéliser –ici, un espace transfrontalier– se heurte aux difficultés de formalisation. La modélisation forrestérienne, par la dynamique de systèmes, est une démarche qui a permis d'élaborer des modèles d'espaces homogènes. Les possibilités d'utiliser cette méthode pour la différenciation spatiale sont présentées.

Mots Clés

Différenciation spatiale - Dynamique de systèmes - Espace transfrontalier - Modélisation systémique

Introduction

Comment construire un discours intelligible sur un espace transfrontalier et sur les logiques de son évolution ? La démarche adoptée est la modélisation systémique. Je ne soulignerai ici l'intérêt de la modélisation que dans la possibilité qu'elle offre, par une méthode adaptée, de faire des simulations. Les simulations permettent de confronter le modèle à l'imagination de son manipulateur. La compréhension de la complexité modélisée est attendue à ce niveau.

Faire le projet de modéliser un espace frontalier exige des choix conceptuels précis. Il faut ainsi s'attarder sur le sens de l'espace frontalier régional et les considérations qu'il implique. La frontière crée des effets différents de part et d'autre de la ligne de démarcation des Etats. Si l'on retient ce fonctionnement différent et que l'on se place dans une logique d'évolution vers l'intégration, on est confronté aux problèmes de la discontinuité et de la différenciation spatiale.

1. Le processus de différenciation spatiale

La différenciation spatiale est une notion qui fonde le discours géographique. Celui-ci prend généralement comme objet "l'espace géographique". Cet espace géographique peut être défini comme l'expression des organisations géographiques qui le différencient en zones homogènes solidaires les unes des autres. La différenciation apparaît comme un processus de mise en relation des différences spatiales. Cette différenciation agit ainsi comme processus d'échelle avec un alternance d'homogénéité et d'hétérogénéité et comme processus d'échange (la solidarité ou l'intégration). Le

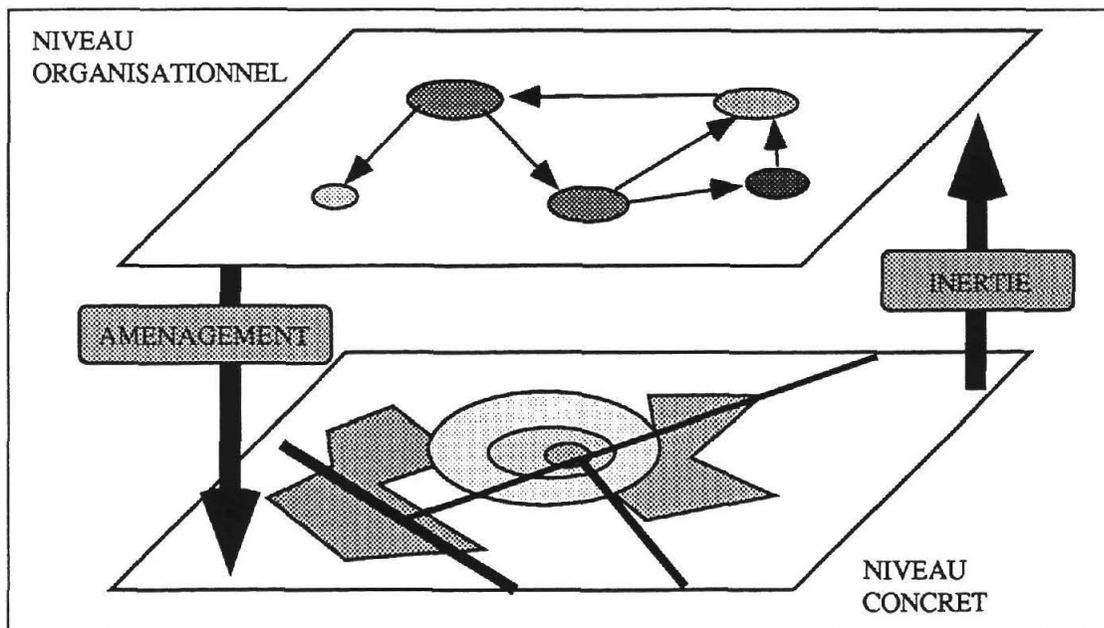
processus de différenciation qui apparaît le plus "facile" à modéliser semble être le processus d'échange. Celui-ci peut être exprimé par le concept de fonctionnement territorial¹ (cf. figure 1).

Le fonctionnement territorial permet d'intégrer la différenciation comme un processus et la discontinuité comme un seuil. Deux problèmes semblent liés et irréductibles : celui de la détermination des limites des espaces différenciés (initialisation de la discontinuité) et celui de la détermination de la période considérée (initialisation de la différenciation). Ici apparaît l'intérêt d'une modélisation dynamique : les simulations doivent permettre de dégager la pertinence du choix *a priori* des limites adoptées face aux indicateurs de l'objet "réel".

Peut-on parler de frontière d'un territoire en termes systémiques ? Ma recherche aborde ce problème dans le contexte de la région frontalière franco-suisse, dans l'espace jurassien. L'espace frontalier régional est d'une manière générale très complexe : il dépend en grande partie du statut de la frontière entre les états voisins.

A cette échelle, méso-spatiale peut-on dire, on se voit confronté au problème de la notion de région. La difficulté d'aborder la problématique régionale est révélée par l'épistémologie de la géographie francophone : de l'héritage vidalien avec ses monographies régionales jusqu'à la nouvelle géographie et les apports des démarches quantitatives et de modélisation. Le terme "région" se voit accolé des adjectifs comme "homogène", "polarisée", "anisotropique" ou "vécue"...

figure 1 : Le fonctionnement territorial, vision d'un processus



La frontière produit des effets sur l'organisation spatiale des régions riveraines : C. Raffestin² relève que la frontière peut offrir des effets directs, indirects ou induits avec des répercussions spatiales mais aussi sociales. Ces effets donnent à la frontière différents aspects : une zone de séparation qui marque un stade d'appréhension dans la structuration des échelles spatiales, ou une zone de contact indiquant des possibilités privilégiées d'échange. R. Ratti³ souligne le développement des zones frontalières dans le cadre de la division internationale du travail : les discriminations salariales créent une rente différentielle tandis que l'effet de proximité détermine une rente de position. Il considère l'organisation de l'espace transfrontalier comme établie par un espace de soutien constitué par les relations privilégiées des groupes frontaliers pouvant provoquer des synergies locales.

L'évolution des effets de la frontière en Europe occidentale peut s'exprimer par différentes étapes :

- frontière-barrière (avant 1950-1960) ;
- frontière-filtre (entre 1960/1980-1990) ;
- frontière-contact (après 1993 ?).

On parle ainsi du passage de régions frontières (marches ou marges) à des régions transfrontalières caractérisées par des coopérations institutionnelles, économiques ou culturelles. Des Communautés de Travail concrétisent ces volontés de coopérer à l'échelle régionale : Regio Basiliensis, Euregio, C.O.T.R.A.O. et C.T.J. par exemple. La frontière franco-suisse présente la caractéristique de confronter des forces différentes avec d'un côté la France s'intégrant dans l'espace économique européen et de l'autre, la Confédération Helvétique avec son refus d'y adhérer en décembre 1992. On peut légitimement se poser des questions sur l'évolution des organisations territoriales intéressées par cette frontière et par ses effets évolutifs.

2. Modéliser un processus

Les problèmes de la prise en compte de l'évolution spatiale et de l'évolution temporelle doivent être discutés à présent. En adoptant une approche systémique qui s'appuie sur le modèle conceptuel du fonctionnement territorial et en choisissant de travailler sur des simulations, on se place nécessairement dans une logique de modélisation dynamique qui doit permettre de restituer la différenciation comme processus temporel. A priori également, la modélisation de l'évolution spatiale, ou pour être plus rigoureux, des organisations spatiales, permet des simulations que l'on peut confronter aux observations. Mais ces remarques sont théoriques : en effet, existe-t-il des méthodes de modélisation systémique permettant de simuler une organisation spatio-temporelle dans une logique de fonctionnement territorial ?

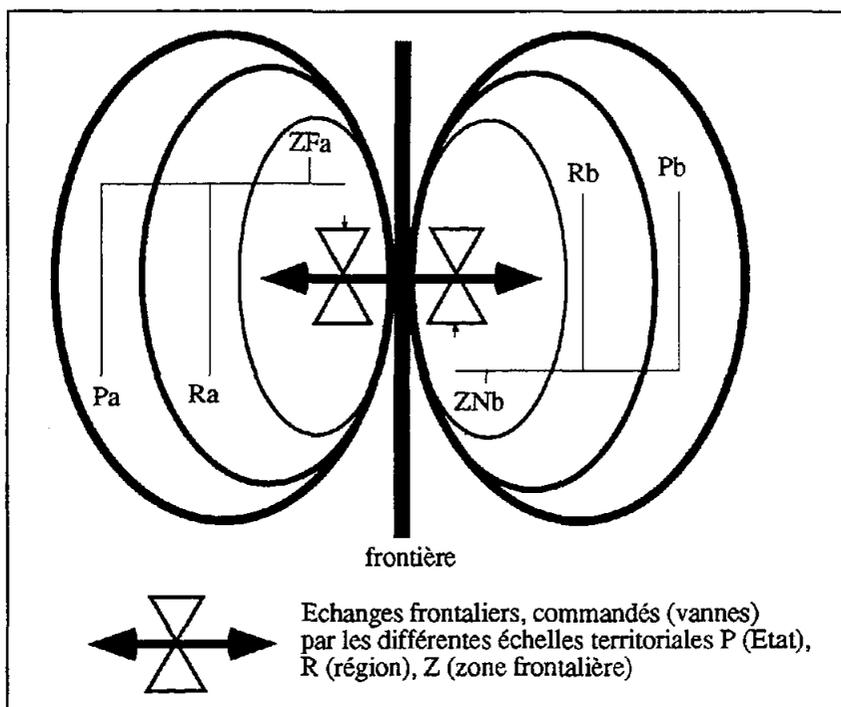
Les modèles régionaux et urbains sont relativement nombreux. On peut citer ceux qui adoptent une logique de systèmes dynamiques sont les modèles en dynamique de système, après J.W. Forrester⁴ (Meadows, J. Aracil, groupe Amoral⁵, S. Fournier⁶) et les modèles d'après P. Allen⁷ et du groupe P.A.R.I.S.. On trouve également une modélisation systémique, celle des systèmes hiérarchiques à niveaux multiples, après Mesarovic⁸, avec une structure en modules. On peut remarquer au passage que ces méthodes de modélisation ne sont pas nées de géographes mais de recherches en cybernétique ou en physique : c'est un phénomène qui pèse lourd sur l'utilisation de ces méthodes de modélisation en géographie humaine (tant urbaine que régionale).

On peut relever une faiblesse dans les théories régionales : elle veulent décrire et expliquer la morphologie et le développement interne des régions. Mais si l'on veut réfléchir au niveau inter-régional, ce qui est le cas dans une problématique frontalière, l'environnement de ce système (pluri)territorial doit être placé à l'extérieur des régions frontalières. Jusqu'à présent, en dynamique de système, les régions étaient considérées comme homogènes dans leurs modélisation : on les décrit ainsi par différents indicateurs retenus comme pertinents pour la problématique posée (nombre d'habitants, emploi, etc...). Le modèle AMORAL considérait ainsi le "pays" (échelle d'espace vécu) comme l'unité (un = homogène) spatiale. Le modèle a permis d'élaborer des scénarios pour chaque pays retenu des Alpes du Sud. Mais la position relative des pays les uns des autres n'était pas prise en compte. Seule une variable d'accessibilité exprimait une dimension "plus spatiale". L'interaction (la solidarité) entre les différents types de pays n'était pas formalisée.

Un effort de prise en compte des disparités intra-régionales ont permis d'aborder l'hétérogénéité d'une région ou d'un espace urbain : S. Fournier modélise ainsi l'agglomération de Carpentras qu'il décrit avec des indicateurs de population, d'emploi, de logement. Le problème de la modélisation d'un espace polarisé est que celui-ci introduit un *a priori* de structure avec une hétérogénéité invariante de type centre-périphérie. La formalisation par équations différentielles établit ce rapport qui reflète les conditions d'un espace intra-urbain.

L'évolution de deux régions en interaction est complexe. Dans le cas de régions frontalières, la frontière "sépare" ou "relie" deux organisations spatiales. Ces organisations peuvent être quasiment semblables, être l'une et l'autre homogènes mais sans qu'il y ait de relations notables entre elles. On peut penser à des confins militaires séparés par un "no man's land" du type Rideau de Fer. On se rend compte alors de l'importance de réfléchir dans un système d'espaces emboîtés : les régions frontalières peuvent être considérées comme des sous-espaces spécialisés de leur territoire national respectif (figure 2).

figure 2 : Les échelles de l'espace frontalier



On peut historiquement décrire la relation existant entre les zones frontalières comme l'expression des effets de frontière :

- effet-barrière quand le contrôle appartient à l'échelon supérieur. La zone frontalière est un sous-espace spécialisé par le centre : la zone frontalière est alors une périphérie du territoire étatique ;
- effet-filtre quand les relations inter-étatiques sont contractuelles (traités commerciaux). Le développement régional devient un enjeu ;
- effet-contact quand les relations sont de type coopératif et l'échelon local devient un enjeu de développement.

Cette évolution pourrait se traduire trivialement par : les relations sont de plus en plus intenses et diversifiées quand elles sont contrôlées par les plus proches voisins. En fait, on peut souligner qu'une zone frontalière se voit affectée d'une spécialisation particulière selon l'état de la structure hiérarchique territoriale. Les deux pouvoirs séparés par la frontière spécialisent leurs zones au gré de leurs choix politiques : la différenciation spatiale prend bien alors un caractère dynamique d'échanges d'informations, de biens et de personnes. On doit alors envisager une modélisation d'espaces hiérarchisés et spécialisés.

Le modèle conceptuel de fonctionnement territorial peut-il être exprimé par les méthodes de modélisation de systèmes dynamiques ? L'intégration de différents types de modélisation est envisagée en relevant les caractéristiques qui semblent pertinentes pour chacune des méthodes :

- la dynamique de système offre l'avantage de formaliser une causalité circulaire par boucles de rétroaction qui permet de prendre en compte des phénomènes contre intuitifs produits par les boucles de rétroactions. Les modèles forresteriens peuvent produire des comportements catastrophiques (exemple du modèle P.P.S.B.N. de J. Aracil) ;
- la modélisation de P. Allen peut simuler des bifurcations dans des espaces hétérogènes ;
- la modélisation de Mesarovic invite à travailler dans une logique de module hiérarchisés et sectoriels.

Pour une modélisation d'un système régional, les indicateurs (stocks) adoptés le plus fréquemment rencontrés sont la population, l'habitat, l'emploi et le capital. Chacun de ces niveaux est décomposé (démarche descendante) en facteurs variés : tranches d'âge, sexe, mobilité, secteurs d'activité, chômage, surface bâtie, résidences principales ou secondaires, investissements sectoriels, consommation des ménages. En adoptant ces indicateurs comme niveaux du modèle du fonctionnement territorial de l'espace frontalier régional, on peut schématiser les relations suivantes :

- fonctionnement territorial au sein d'un "sous-espace spécialisé" (figure 3) :
- fonctionnement territorial dans un espace différencié (figure 4) :

Figure 3 : Sous-espace spécialisé de type homogène

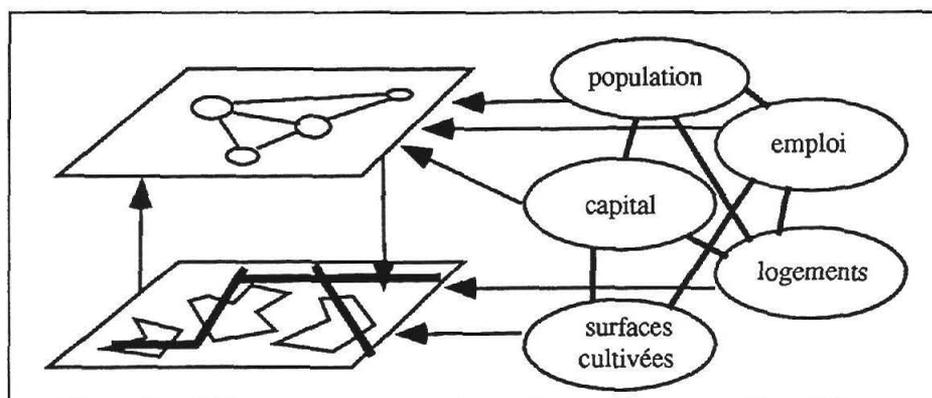
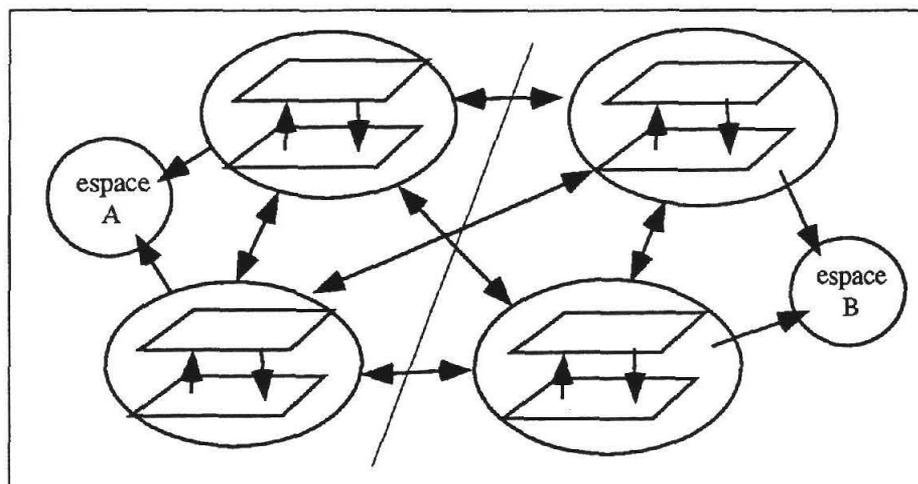


Figure 4 : Système à modules territoriaux et indicateurs hiérarchiques



L'intégration en modules dans le modèle, dont les évolutions peuvent être observées par les simulations permet de concevoir l'étude des systèmes territoriaux dans une logique de prospective sur scénarios. L'agrégation des indicateurs utilisés dans les modules peut fournir des variations de comportement à l'échelon supérieur dont le module contrôle certains seuils du niveau inférieur. Mais attention, j'utilise le mot échelon et non celui d'échelle car le découpage territorial utilisable en France est celui des unités administratives dont la trame est hétérogène : un découpage spatial en grille homogène pourrait renouveler cette réflexion.

Conclusion

La modélisation systémique en géographie permet d'aborder son objet complexe et dynamique de manière enrichissante du point de vue théorique. Un problème culturel apparaît pourtant : les méthodes de modélisation ont été importées et les outils de modélisation sont développés en amont des besoins de notre discipline. L'interdisciplinarité s'exprime dans les faits sur des bases biaisées : l'importance de l'outil informatique dans la modélisation influe dès le début les considérations théoriques et conceptuelles. L'effort doit se porter alors sur la formalisation des théories adoptées dans le positionnement géographique.

Notes

¹LE BERRE M. : *Territoires*, in Encyclopédie de la Géographie, Paris, Economica, 1992

²RAFFESTIN C. : *Eléments pour une problématique des régions frontalières*, L'Espace Géographique, n° 1, 1974, pp. 12-18.

³RATTI R. : *Regioni di frontiera, theorie dello sviluppo e saggi politico-economici*, Lugano, Éd. Banca di Credito Commerciale e Mobiliare, 1991, 215 p.

⁴ARACIL J. : *Introduction à la dynamique de système*, Lyon, Presses Universitaires de Lyon (collection Science des systèmes), 1984, 414 p.

⁵CHAMUSSY H., DURAND M.G., GUERIN J.P. et LE BERRE M. : *Chemînements systématiques du modèle AMORAL à une réflexion théorique en géographie*, Grenoble, L.A.M.A., Université Scientifique, Technique et Médicale de Grenoble, 1986, 140 p.

⁶FOURNIER S. : *La dynamique de la croissance urbaine d'une ville moyenne française : le modèle CARPE*, Revue d'économie Régionale et Urbaine, n° 1, 1984, pp. 67-94, 13 fig., équations, 2 tabl., rés. en angl., bibliogr.

⁷SANDERS L. : *Un modèle dynamique des interactions spatiales dans l'espace intra-urbain : le modèle de P. Allen*, in Brouillon Dupont, n° 13, 1985, pp. 1-25.

⁸MESAROVIC M.D., MACKO D., TAKAHARA Y : *Théorie des systèmes hiérarchiques à niveaux multiples*, Paris, Economica, 1980, 306 p.