

**LA DIMENSION SPATIALE DANS LES RECHERCHES
SUR LES SYSTEMES AGRAIRES**

Sylvie Lardon^a

I - PROBLEMATIQUES SPATIALES

A - Les thématiques

A l'INRA, au département Systèmes Agraires et Développement, les champs de recherche concernent les exploitations agricoles dans leurs capacités d'innovation et de transformation, les filières et les dispositifs de coordination de la production et les territoires, dans la dynamique des paysages et des formes d'organisation sociale.

L'espace est souvent une composante des phénomènes étudiés, que l'on s'intéresse à la répartition des productions, la transformation des paysages ou la différenciation des espaces ruraux.

L'espace est aussi un facteur, une variable active dans les dynamiques étudiées, telles que les structures de la montagne pour la conduite des troupeaux en alpage ou la proximité des villes pour le développement de la pluri-activité agricole.

L'originalité de nos travaux est que nous utilisons l'espace comme moyen de compréhension des phénomènes, de communication entre disciplines, de généralisation des connaissances et de raisonnement sur les processus. Ainsi, nous construisons des modèles de représentation et nous élaborons des indicateurs spatiaux de fonctionnement pour imaginer des formes d'organisation adaptées aux systèmes complexes à gérer.

B - Les objectifs

Les travaux portent sur différents objets, dans une perspective de maîtrise, par les acteurs, des processus bio-techniques et socio-économiques. D'autres approches se focalisent sur les projets et les savoir-faire des acteurs, l'approche

^a - Biométrie et Informatique, INRA-SAD Toulouse, BP 27, Auzeville, 31326 Castanet Tolosan Cedex et Maison de la Géographie, 17 Rue Abbé de l'Epée, 34000 Montpellier.

par l'espace entre par la résultante des stratégies et la réalisation des faits socio-techniques.

Ainsi, nous raisonnons sur des entités spatiales qui sont localisées, qui ont une forme et qui évoluent. Trois types de questions se posent : Quelles sont les structures de l'espace étudié ? Quelles formes sont produites et quel impact ont-elles ? De quels processus sont-elles le siège et comment les maîtriser ?

Il s'agit donc de se donner des outils de description, d'analyse et de modélisation, non seulement pour connaître "ce qui se passe" mais aussi pour proposer "comment faire". Cela demande de suivre les processus, mais aux niveaux d'organisation pertinents pour leur gestion.

II - ESPACE ET METHODES

Ces objectifs étant posés, quelles sont les difficultés méthodologiques rencontrées dans l'intégration de l'espace dans les démarches de recherche, comment s'y prend-on ? Nous appuyant sur des travaux réalisés au SAD Toulouse, nous proposons une démarche en trois étapes (Lardon & Triboulet, 1994).

A - Description spatiale

Tout d'abord, il s'agit de choisir les niveaux d'organisation, de spécifier les objets spatiaux et d'identifier les variables pertinentes. Cette étape demande de se construire un modèle de représentation de la réalité qui peut être instrumenté dans un Système d'Information Géographique (SIG) (Lardon, 1994). Les méthodes d'Analyse de Données sont utilisées pour synthétiser les informations dans leur dimension statistique et les fonctionnalités de superposition et d'agrégation des SIG pour combiner les informations dans leur dimension spatiale. La cartographie automatique et la superposition de cartes sont des outils opératoires pour visualiser la composante spatiale des phénomènes, poser des hypothèses sur l'importance des caractéristiques spatiales, comparer différents points de vue sur un même espace ou les évolutions survenues au cours du temps. C'est donc dans l'interprétation des structures produites que se situe la prise en compte de l'espace (Lardon.*et al* 1995).

C'est une phase préalable à des approches plus approfondies. Elle fournit une image globale des lieux étudiés, positionne les principales structures et est un support de dialogue entre disciplines et partenaires. Pour être opératoire, c'est à

ce niveau que devront remonter les enseignements tirés de la démarche d'ensemble.

Les problèmes méthodologiques posés dans cette étape sont relatifs à la non indépendance spatiale des individus statistiques considérés et à la non stationnarité de l'espace. Cependant, on discerne relativement bien les effets de proximité que l'on peut interpréter. C'est plus difficile pour caractériser les arrangements spatiaux, quand on se trouve devant des mosaïques hétérogènes et évolutives.

B - Analyse spatiale

Ensuite, il faut caractériser les formes produites et identifier des indicateurs de structure et de fonctionnement. L'espace est le support de mesures, tels que des indices morphologiques, de répartition, de connexité, de coïncidence, mais aussi de flux, de transformations, de séquences, de ressemblance. Les statistiques spatiales, la morphologie mathématique et l'analyse d'images sont les outils de base de l'analyse en mode raster et la géométrie et la topologie le sont en mode vecteur. Il s'agit alors de mettre en relation ces indices et de mesurer leur impact sur les processus (Triboulet *et al.*, 1994).

L'interprétation relève de la mise en correspondance des structures spatiales et des modes de fonctionnement et l'évaluation se fait par comparaison de situations observés. A partir de ces relations spatiales, agencements, configurations mises en évidence, il faut remonter aux mécanismes qui les ont produits, si l'on veut connaître les marges de manoeuvre possibles pour modifier leurs impacts.

Les difficultés rencontrées concernent alors le choix de l'échantillonnage, la validité statistique des résultats lorsque le nombre de répétitions est faible et l'absence, dans certains cas, de distributions théoriques. On peut avoir recours à des techniques de simulation pour analyser des distributions et caler les estimateurs.

C - Modélisation spatiale

L'étape à proprement parler de modélisation nécessite bien sur des allers-retours avec les phases précédemment décrites. Sa spécificité est que l'espace intervient dans le déroulement d'une activité, non seulement comme support du processus, mais aussi comme facteur actif de la transformation. On ne peut pas le considérer comme une structure stable à décrire et à expliquer. Il faut

modéliser conjointement la transformation d'une entité dans le temps et dans l'espace. Le temps et l'espace peuvent être considérés en continu (durée, étendue) et l'on évalue des intensités et des densités, ou bien discrétisés (événement, période, lieu, zone) et l'on caractérise des états et des différentiels (Guérin *et al.*, 1994). Il s'agit de modélisation dynamique et systémique, encore peu instrumentée (Cheylan *et al.*, 1995).

Les modèles servent à différentes actions :

- Evaluer : estimer les paramètres du modèle pour caler les informations observées.
- Généraliser : extrapoler à d'autres situations les connaissances obtenues sur un jeu de données localisées.
- Reconnaître : constituer de nouveaux objets par combinaison formalisée et interprétée d'objets élémentaires.
- Simuler : prédire des résultats par application d'un même mécanisme à des situations différentes, dans le temps ou dans l'espace.
- Raisonner : construire de nouveaux scénarios en testant différentes alternatives.

Cela soulève des difficultés non encore résolues, en particulier du fait de l'explosion combinatoire des solutions recherchées et des boucles de rétroaction inhérentes aux processus étudiés. Les principes même de la démarche expérimentale sont mis à défaut : existence de facteurs contrôlés, répétabilité des expériences, tests des résultats, De plus, cela demande d'intégrer différents points de vue, d'articuler différents niveaux d'organisation et de combiner différentes approches. En effet, il faut tenir à la fois le niveau élémentaire et le niveau global, suivre des processus qui se déroulent à des temporalités et des spatialités différentes, tenir compte des enjeux et des potentialités (Osty *et al.*, 1994).

On peut se demander si les nouvelles méthodes de la 'Vie Artificielle' ne pourraient pas répondre aux fonctionnalités de récursivité et d'interactivité nécessaires pour étudier des phénomènes complexes, labiles et irréversibles.

III - STRUCTURES ET PROCESSUS SPATIAUX

Des travaux en cours dans différentes instances scientifiques traitent de ces questions, en particulier dans les domaines de l'environnement et de la gestion de l'espace. De plus en plus, on se rend compte qu'il faut dépasser les

divergences entre approche 'par les structures', classiquement menée par les géographes et approche 'par les processus', représentée par les écologues. Cela nécessite de se doter d'outils et de méthodes appropriés pour explorer la complexité du vivant, mais également de construire des représentations et des démarches adaptées à la maîtrise des processus et à l'émergence des organisations.

BIBLIOGRAPHIE

- CHEYLAN (J.P.), LARDON (S.), MATHAN (H.), SANDERS (L.), 1995. Les problématiques liées au temps dans les SIG. *Revue internationale de géomatique*. Hermes, Paris, 4 : 287-305.
- GUERIN (G.), LARDON (S.), OSTY (P.L.), TRIBOULET (P.), 1994. Comprendre et représenter l'organisation spatiale des systèmes techniques. L'élevage ovin extensif du Sud du Massif Central. Symposium International Recherches-système en agriculture et développement rural. Montpellier, 119-124.
- LARDON (S.), 1994. Le SIG : un outil de recherche ? In : GEOPPOINT, Avignon, 13p.
- LARDON (S.) , TRIBOULET (P.), 1994. SIG et démarche de modélisation spatiale. In : Conférence ESRI, Paris, 10p.
- LARDON (S.), OSTY (P. L.), TRIBOULET (P.) 1995, Elevage et éleveurs du Causse Méjan (Lozère). Dynamique de mise en valeur et contrôle de l'espace. In : Grands Causses. Nouveaux enjeux, nouveaux regards. Fédération pour la vie et la sauvegarde du pays des Grands Causses. Millau, 219-242.
- OSTY (P. L.), LARDON (S.), LHUILLIER (C.), 1994. Systèmes techniques et gestion de l'espace : quelle qualité de l'organisation spatiale ? Les élevages ovins du Causse Méjan. Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 28: 211-218.
- TRIBOULET (P.), LARDON (S.), OSTY (P.L.), 1994. Gestion de l'espace par l'élevage ovin sur le Causse Méjan. In : Conférence ESRI, Paris, poster.