

UNIVERSITE PARIS I - PANTHEON SORBONNE
U.F.R. de géographie

THESE
pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS I
GEOGRAPHIE

présentée et soutenue publiquement
par

Christina ASCHAN-LEYGONIE
Décembre 1998

LA RESILIENCE D'UN SYSTEME SPATIAL :
L'EXEMPLE DU COMTAT
Une étude comparative de deux périodes de crises au XIXe et au XXe siècles

Directeur de recherche : Martine TABEAUD

Membres du jury :

Peter ALLEN, Professeur, International Ecotechnology Research Centre (I.E.R.C.), Cranfield

Franck AURIAC, Professeur, Université d'Avignon

Jean-Paul CHARVET, Professeur, Université Paris X,

Président

François DURAND-DASTES, Professeur, Université Paris VII

Martine TABEAUD, Professeur, Université Paris I

*Je remercie très chaleureusement
pour leur aide intellectuelle et amicale*

Martine Tabeaud qui a assuré la direction de cette thèse, et qui m'a encouragée et soutenue avec confiance tout au long de sa réalisation,

Lena Sanders qui par son enthousiasme et sa générosité m'a accompagnée dans ce travail et sans qui il n'aurait jamais abouti,

François Durand-Dastès pour nos discussions passionnantes et ses conseils judicieux,

Sophie Michel pour tant de choses ..., dont je retiens les plus fondamentales: la motivation sans faille et une thèse en un joli français,

Hélène Mathian avec qui j'ai partagé une partie très agréable de ce travail et qui m'a toujours soutenue et secourue de ses compétences,

Tous les autres membres de l'équipe P.A.R.I.S. qui sont toujours là quand on a besoin d'eux, je tiens particulièrement à remercier Karine Emsellem, Sandrine Berroir, Claude Grasland et Didier Robert pour leurs encouragements et tout le temps qu'ils m'ont consacré,

Peter Allen et son équipe de l'I.E.R.C. pour les échanges d'idées et pour leur accueil très chaleureux et, en particulier, James McGlade pour m'avoir fait connaître la résilience,

ma famille

Jean-Marie, pour tout,

Eva et Johan qui n'ont pas seulement contribué à prolonger la durée de cette thèse, mais qui m'ont aussi donné l'envie de la finir

Helen pour tous nos bons moments

Suzanne pour son soutien et son aide précieux

Je remercie aussi Messieurs les Professeurs Peter Allen, Franck Auriac, Jean-Paul Charvet et François Durand-Dastès, d'avoir bien voulu accepter de participer au jury de cette thèse

Et je ne saurais oublier les institutions à qui je dois d'excellentes conditions de travail :

- l'équipe P.A.R.I.S. qui m'a si bien accueillie au cours de ces années

- l'Université Paris I où j'ai fait mon apprentissage d'enseignement

- le Ministère de la Recherche pour m'avoir attribué une allocation de recherche

AVANT-PROPOS

Au delà des lectures de publications, c'est en particulier la rencontre avec des chercheurs qui partagent un certain nombre de préoccupations et d'interrogations (sur le maintien d'une structure ou d'un fonctionnement), qui m'a amené à me consacrer à ce sujet de thèse, et qui a beaucoup enrichi mes réflexions. Le projet européen **Archaeomedes** (dans la section 'Climat and Natural Hazards', DG XII (EUR 18181 EN)) "*Understanding the natural and anthropogenic causes of land degradation and desertification in the mediterranean basin*" auquel j'ai participé pendant les deux premières années de ma thèse, et que j'ai réintégré à nouveau pour les six derniers mois, a été le cadre initial de ma recherche. Il a fourni des occasions de débats interdisciplinaires (ce projet comprend des chercheurs en archéologie, en sciences environnementales, en sociologie, en géographie...) très intéressants. Ces confrontations m'ont ouvert de nouveaux horizons et m'ont permis une nouvelle forme de discussion avec mes collègues géographes.

*"La nature des choses est plus facile à saisir quand on les voit
naître peu à peu que lorsqu'on ne les considère que toutes faites".*

Descartes

INTRODUCTION GENERALE

Sous l'effet des rythmes de la nature et des sociétés, l'espace géographique change de fonctions, d'aspects, en un renouvellement perpétuel. L'espace géographique est fait de changements et de permanences. Le questionnement sur la permanence, entre des moments plus ou moins perturbés qui se matérialisent par des créations, des réajustements et des disparitions, est moins banal qu'il n'y paraît : ces permanences traduisent une structure dans l'espace.

Cette question, d'ordre très général, est aussi une des préoccupations majeures de l'humanité qui s'interroge sur la durabilité des comportements actuels, sur les modalités selon lesquelles l'activité humaine peut se maintenir dans l'avenir. L'enjeu est de plus en plus important dans la politique, comme dans la recherche ; à l'échelle locale, comme aux échelles régionale et internationale. Le développement durable pose le problème de l'avenir en fonction des comportements actuels, et se fonde sur l'idée que les relations entre la société humaine et l'environnement naturel sont réciproques, qu'elles s'influencent mutuellement. Cette approche s'oppose ainsi aux visions plus traditionnelles mais encore fréquentes où les relations à sens unique, de l'environnement sur la société humaine, ou des activités humaines sur l'environnement sont prises en compte dans l'isolement réciproque. Or, la plupart des composantes du milieu naturel sont caractérisées par des temporalités bien plus longues que celles des sociétés humaines, ainsi les effets de leurs activités sur l'environnement ne sont pas toujours immédiats : on pense par exemple aux influences sur le climat planétaire, sur les sols ou à la qualité de l'eau. Les conséquences parfois irréversibles de ces relations rendent encore plus urgent ce questionnement. Ainsi, se pose avec acuité la question des effets en retour de l'environnement sur les sociétés humaines.

Ces interrogations sont d'une grande complexité, car elles touchent à la fois à des composantes humaines, environnementales et spatiales. Ces relations complexes des populations à l'environnement, à travers les structures et les interactions spatiales qu'elles ont produites, ne sont pas toujours faciles à discerner. D'un côté, la co-évolution de la société humaine et de l'environnement est généralement appréhendée à partir des relations "verticales" qui lient ces deux composantes entre elles. Dans ce cas, on s'attache par exemple à étudier les flux énergétiques, les intrants de polluants, les aménagements de l'environnement, et les contraintes imposées par l'environnement sur les choix

d'organisation de l'espace. D'un autre côté, on peut davantage rechercher le rôle joué par les relations horizontales en s'intéressant plus particulièrement aux relations spatiales, qui s'établissent entre les lieux, les personnes etc. Ces deux dimensions interviennent dans la durabilité d'un système, c'est-à-dire sa capacité à se maintenir sur un temps relativement long.

Ces deux dimensions et ces ensembles de relations peuvent être utilement formalisés par le recours à la logique des systèmes, qui est fondée sur la pensée des interactions. La constitution des systèmes et leur capacité à se maintenir dans un temps relativement long devient alors un des éléments de base de notre problématique.

Le maintien d'un système peut être envisagé selon deux points de vue différents, qui sont cependant liés. Le premier met l'accent sur la durée et renvoie, entre autres, à la problématique générale du développement durable. Le second est centré sur la capacité d'un système à se maintenir lorsque son fonctionnement est perturbé par un événement exogène, voire par un dysfonctionnement endogène.

La question du maintien d'un système dans l'espace, est au coeur de notre recherche ; elle nous a amené à définir un cadre de réflexion pour penser cette complexité. Nous essaierons d'estimer les conséquences des relations verticales et horizontales du système sur sa permanence, en particulier dans l'évaluation de sa capacité à se maintenir lors d'une perturbation. Apprécier comment un système peut se maintenir, à travers des périodes plus ou moins perturbées, est une question qui, depuis les années 1970, s'est développée grâce au concept de résilience, utilisé en écologie.

La résilience est une notion à l'origine utilisée en physique pour désigner la résistance d'un matériau au choc. En écologie, elle prend un sens différent : dans son acception traditionnelle, elle mesure le temps de retour à l'équilibre d'un système après une perturbation. Depuis, sa définition a beaucoup changé, et aujourd'hui celle communément admise est formulée par Holling (1973). Il définit la résilience comme la capacité d'un système à pouvoir intégrer dans son fonctionnement une perturbation, sans pour autant changer de structure qualitative. C'est cette définition que nous adopterons dans ce travail. La définition traditionnelle de la résilience en écologie repose sur l'idée de système en équilibre stable dont le comportement est prévisible. Ce n'est pas du tout le cas lorsque l'on interprète la résilience selon la formule de Holling. En effet, la résilience est un concept qui s'intègre dans un cadre théorique : celui des structures dissipatives et des systèmes complexes loin de l'équilibre, développé en particulier par *l'École de Bruxelles*¹. Aujourd'hui, les limites du paradigme basé sur l'équilibre pour des systèmes ouverts sont généralement admises, et l'idée que les systèmes ne sont que très rarement en équilibre et

¹ A l'initiative d'Ilya Prigogine

pour peu de temps est reconnue par la majorité des chercheurs. Ainsi, la résilience telle qu'elle est conçue dans cette thèse repose sur l'idée qu'après une perturbation le système n'est pas marqué par un retour à l'équilibre, expression d'un comportement de résistance, mais réagit au contraire de manière souvent positive, créatrice, grâce à de multiples changements et réajustements.

Les réflexions relatives à la résilience ont essentiellement pour objectif de comprendre et d'expliquer la dynamique des écosystèmes lors d'une perturbation. Elles cherchent également à faire ressortir les types de gestion les mieux adaptés à leurs dynamiques. Les travaux sur la résilience, en tant que thème de recherche, sont de plus en plus nombreux, suite au succès des débats sur le développement durable dans lesquels ce concept s'intègre.

L'objectif principal de notre thèse est d'explorer la possibilité d'adapter à la géographie le concept de résilience tel qu'il est conçu en écologie. Même si la résilience de par sa définition n'est pas un concept intrinsèquement écologique, le fait est que cette discipline l'a plus que les autres développé et testé. Les transferts de notions entre disciplines posent toujours des difficultés, compte tenu de la nature différente des méthodes de recherche et des objets d'étude. Il s'agit donc ici d'adopter le cadre de réflexion théorique de la notion de résilience tout en l'adaptant aux problématiques plus spécifiquement géographiques. En ce qui concerne la géographie White (1988, p.63) considère que *"the most fundamental question for geographers concerns the formation, transformation and destruction of spatial systems"*. Si cette affirmation nous paraît trop réductrice pour caractériser le questionnement géographique général, elle correspond bien à l'approche que nous avons adoptée dans cette thèse. Notre but est en effet d'étudier la dynamique d'un système spatial en utilisant tous les apports attachés aux cadres théoriques de la résilience.

Ce travail est construit autour de trois interrogations principales qui sont essentielles pour procéder avec pertinence au transfert du cadre conceptuel de la résilience, non seulement en géographie mais plus particulièrement à l'étude des systèmes spatiaux.

En premier lieu on se demande à partir de quel moment un système n'est plus. Comment déterminer une bifurcation, entendue au sens large du terme, comme un changement de structure qualitative du système, une dynamique qui entraîne la disparition du système précédemment identifié et qui peut engendrer une nouvelle systémogénèse, quelle que soit la cause qui l'a déclenchée ? Cette question, relativement simple lorsqu'il s'agit de systèmes fermés en équilibre stable, s'avère d'une complexité redoutable lorsqu'il s'agit de systèmes ouverts, en changement perpétuel, caractérisés par de multiples

échanges avec l'extérieur, et qui sont les plus couramment observés. Tel est le cas évidemment des systèmes spatiaux.

Une deuxième question survient alors : est-il possible d'expliquer comment un système spatial parvient à se maintenir ou au contraire s'effondre lorsqu'il est affecté par un événement perturbant ? Cette question nécessite de réfléchir aux moyens de sélectionner des critères susceptibles d'expliquer le comportement d'un système dans une phase perturbée. Nous chercherons ces critères tant dans la nature et l'ampleur des perturbations qui affectent le système, que dans l'état d'un système au moment où il est perturbé, et dans ses propriétés spécifiques. On s'interrogera aussi sur l'influence des niveaux d'organisation que l'on observe à l'intérieur d'un système spatial lors d'une perturbation. Ainsi, partant du cadre théorique conceptuel développé en écologie, on proposera un certain nombre de propriétés systémiques fondamentales qui peuvent conduire le système spatial à un comportement résilient lorsqu'il est affecté par un ensemble de perturbations.

Dans certaines études qui portent sur les permanences et les changements des systèmes spatiaux, des composantes de nature variée interfèrent, notamment des composantes qui relèvent des logiques sociales, économiques et culturelles, et d'autres qui relèvent des temps et des formes de la nature. Que ces caractères naturels ou socio-économiques interviennent comme éléments des systèmes, ou comme des parties de leurs entrées, ce qui compte, avant tout, c'est qu'ils entrent dans des processus, et qu'ils s'influencent réciproquement. Identifier les composantes et saisir leurs rapports, est une étape essentielle de la démarche explicative. Remonter pour chacune des composantes les chaînes causales, expliquer les activités de production en faisant référence aux mécanismes économiques du système capitaliste, ou rendre compte de la présence de telle formation détritique en la situant par rapport à la formation des Alpes, pose des questions passionnantes mais relève d'une autre problématique que la nôtre. C'est pourquoi l'étude des relations entre les différentes composantes du système est la troisième question fondamentale dans l'explication du comportement d'un système lorsqu'il est soumis à une perturbation plutôt que la recherche d'explications des caractéristiques des composantes en remontant les chaînes causales.

Ces trois champs d'interrogation forment le noyau de notre recherche axée sur les différentes façons d'aborder la résilience d'un système spatial. Pour y apporter des éléments de réponse un certain nombre de choix méthodologiques a été effectué.

Par l'essence même du concept de résilience, ce travail nécessite une approche systémique. En écologie, les études qui s'y consacrent font généralement l'objet de

modélisations quantitatives de la dynamique des écosystèmes, lorsque ceux-ci sont affectés par des perturbations. Plusieurs raisons, que nous expliciterons ultérieurement, nous ont conduit à volontairement mener cette recherche selon une démarche systémique, non pas fondée sur une formalisation mathématique, mais basée sur une formalisation qualitative.

Conformément à notre objectif, il est nécessaire de confronter les questionnements théoriques à l'observation d'un cas réel. Notre choix pour cette étude empirique s'est porté sur les plaines du Comtat, dont l'arrangement spatial traduit une structure et une organisation spatiale qui se distingue des espaces environnants. A cette structure spatiale correspond le fonctionnement d'un système, en grande partie fondé sur la force structurante de l'agriculture maraîchère et fruitière dans ces plaines. Les raisons qui ont orienté notre choix sur le système du Comtat sont multiples, et seront explicitées dans la deuxième partie de cette thèse. L'agriculture en tant qu'entrée dans le système comtadin est d'autant plus intéressante qu'elle nous conduit inévitablement à nous intéresser aux relations entre la composante humaine et la composante naturelle. Cette mise en relation est essentielle pour comprendre la durabilité d'un système agricole. Elle permet également d'aborder la composante spatiale, qui, d'une autre manière, peut être fondamentale pour le maintien d'un système, comme l'a montré en particulier Auriac (1983) au sujet du rôle des interactions spatiales entre les principaux éléments du système du vignoble du Languedoc.

Une évaluation des propriétés du système du Comtat sur un temps long (deux siècles) permettra de mieux comprendre son fonctionnement dans les phases perturbées. Soulignons qu'une étude comparative entre deux systèmes, intégrés dans des contextes géographiques et socio-économiques similaires, aurait été intéressante. Or, après de nombreuses hésitations, notre choix s'est porté vers une démarche comparative mais diachronique, nous permettant ainsi de mettre en valeur les similitudes et les différences dans le comportement d'un même système au cours de deux périodes perturbées. Ce choix nous a paru d'autant plus judicieux que l'appréhension de la résilience d'un système nécessite une période d'observation sur le long terme. En effet, pour essayer de comprendre les réactions d'un système face aux événements qui perturbent sa dynamique, il est insuffisant de s'intéresser aux seules périodes concernées par les perturbations. Il est aussi fondamental de connaître l'état du système au moment où il est affecté par ces événements. Nous examinerons le passé du système à travers ses changements pour essayer de découvrir les principales propriétés qui contribuent à l'explication de son comportement face aux perturbations de grande ampleur qui l'affectent. L'objectif de ce travail n'est pas de retracer l'histoire du Comtat agricole, travail déjà largement entrepris

sous différentes formes². La possibilité de s'appuyer sur ce travail déjà réalisé sur l'histoire du Comtat explique en partie le choix de l'espace géographique retenu. Une autre raison majeure qui nous a conduit au choix de l'étude du Comtat est le fait qu'il a, pendant les deux derniers siècles, été affecté par des événements perturbants importants : d'une part, pendant la deuxième moitié du XIX^e siècle, lors d'un ensemble de crises agricoles concordantes dans le temps ; d'autre part, à l'époque récente avec le développement de nouveaux bassins de production de fruits et de légumes en France et dans les autres pays méditerranéens et avec la mise en place, puis l'élargissement, de l'Union Européenne (libéralisation et élargissement des échanges). Dans les deux cas, un ou plusieurs événements ont affecté sa dynamique générale de manière très significative et notre travail porte plus particulièrement sur ces deux périodes.

Un même cadre de référence conceptuel peut-il rendre compte, avec pertinence, de la dynamique d'un système spatial à deux périodes différentes ? Le choix d'une perspective diachronique introduit un certain risque, qu'il nous faudra contrôler. Citons à ce propos Livet (1962) qui soulève ce problème de l'interprétation géographique de l'histoire *“Difficile, car nous n'avons que trop tendance à expliquer les comportements d'autrefois en fonction de nos habitudes sociales et mentales modernes. La transposition souvent inconsciente opère des erreurs”* (p.422).

L'exposé des résultats de cette recherche s'organise en trois parties.

Dans la première partie nous proposons une réflexion axée principalement sur deux thèmes différents : la résilience, d'une part, et les systèmes spatiaux, d'autre part, avec pour objectif de préciser le cadre de référence conceptuel. Il s'agit de s'interroger sur la pertinence de ces concepts et de préciser leurs sens dans cette thèse. Cette étape est indispensable, compte tenu de leur utilisation dans différents champs disciplinaires, selon des acceptions pouvant varier de manière très significative³. Cette première partie aboutie à la formulation d'un certain nombre d'hypothèses relatives aux critères de résilience des systèmes spatiaux, hypothèses que nous nous proposerons de tester dans les deux autres parties de la thèse, dans le cadre d'une étude de cas empirique. Ainsi, nous adopterons une démarche hypothético-déductive qui nous permettra de reformuler, voire de rejeter certaines des propositions de départ.

La deuxième partie traite du système spatial du Comtat, vu sous plusieurs angles. Après avoir exposé les raisons du choix de ce système pour l'étude empirique, d'une part, et les méthodes et les sources de ce travail d'autre part, nous proposerons une

² En particulier par George dans le cadre d'une thèse sur le Bas Rhône, 1935 ; Livet sur les structures agraires en Basse Provence (1962) ; Béthemont dans une thèse sur le thème de l'eau dans la vallée du Rhône, 1972 ; Mesliand dans une thèse sur les paysans du Vaucluse, 1989 ; Durbiano dans son habilitation sur le Comtat et ses marges, 1997

³ Les différents termes sont définis dans un glossaire en fin d'ouvrage. Par ailleurs, afin d'éviter toute ambiguïté nous rappellerons régulièrement le sens que nous donnons à certains termes qui peuvent avoir des sens différents selon le cadre de référence.

formalisation de la structure macro-géographique du système comtadin. Cette formalisation est enrichie par une mise en perspective du système dans un espace plus vaste, celui de la vallée du Rhône. Ce cadrage repose à la fois sur les caractéristiques du système actuel et sur la comparaison des grandes tendances des dynamiques agricoles dans cet espace au cours des deux derniers siècles. On abordera également la question de l'inscription dans l'espace, composante majeure pour comprendre la dynamique d'un système spatial, ainsi que l'existence de niveaux d'organisation privilégiés dans le système comtadin.

La troisième partie s'attache à mettre en évidence et à définir les facteurs explicatifs relatifs aux propriétés inhérentes du système, permettant de comprendre le comportement du système lorsqu'il est perturbé. Il s'agit d'une étude de la dynamique du système du Comtat, où l'on essaye de déterminer ses capacités à intégrer les perturbations dans son fonctionnement, c'est-à-dire à avoir un comportement résilient. Cette partie est avant tout fondée sur une démarche comparative diachronique où l'on tente de caractériser précisément les réactions du système à chacune des deux périodes perturbées.

PREMIERE PARTIE

VERS UNE ANALYSE DE LA RESILIENCE DES SYSTEMES SPATIAUX

INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE

L'objectif de cette thèse étant de voir si le concept de résilience, abondamment développé en écologie, pourrait être intéressant, voire capital pour l'appréhension d'un système spatial, il est d'abord nécessaire de procéder à certaines clarifications. D'une part, du cadre d'analyse dans lequel nous avons choisi de conduire ce travail et, d'autre part, des concepts qui s'attachent à la résilience et plus généralement à la systémique. Les différentes notions que nous emploierons ici ne sont pas dépourvues d'ambiguïtés, en raison de leur caractère transdisciplinaire (mais cette ambiguïté existe également à l'intérieur d'une même discipline).

La résilience, qui est une notion essentiellement employée en écologie, pouvant être définie comme la manière dont un système parvient à intégrer une perturbation dans son fonctionnement, rejoint tout d'abord la problématique bien plus connue du développement durable. En effet, on constate depuis une dizaine d'années que le développement durable (une notion éminemment politique), et la résilience (surtout employée dans le monde des chercheurs), sont très souvent évoqués dans les mêmes contextes. Depuis que la notion de développement durable a pris de l'ampleur dans les contextes politiques nationaux et internationaux, les travaux de recherche sur la résilience des écosystèmes se sont multipliés. Cette imbrication est illustrée par les 7 158 fois que les deux termes de "resilience" et "sustainability" apparaissent associés comme mots clefs sur Internet. C'est pourquoi nous avons jugé utile d'examiner les relations entre la problématique de la résilience et celle du développement durable (Chapitre 1).

L'objectif pratique de ce travail est aussi de comprendre quels sont les critères qui pourraient contribuer à déterminer la résilience d'un système spatial. Ainsi, dans le premier chapitre consacré à la résilience, une question importante est d'identifier les propriétés systémiques et les critères qui, à travers les travaux en écologie apparaissent, plus ou moins explicitement, comme les plus fondamentaux pour expliquer la résilience d'un écosystème.

Vouloir employer un concept issu d'une autre discipline en géographie implique par ailleurs d'effectuer une mise au point sur les acquis de la systémique en géographie,

débouchant sur la proposition d'une définition du concept de système spatial qui sera employée dans notre travail.

Au terme de cette partie nous serons en mesure d'exposer notre propre problématique de la résilience dans un système spatial, notamment à travers un ensemble d'hypothèses qui se focalisent principalement sur le rôle des structures et des interactions spatiales dans un système lorsqu'il est affecté par une perturbation.

Chapitre 1

La résilience, un concept pour le développement durable

Le maintien au cours du temps d'un système est un sujet abordé sous des angles différents selon les domaines et selon les objectifs recherchés (politiques, économiques, recherche etc.). A propos des systèmes géographiques il est souvent question de leur reproduction. Ceci n'implique pas forcément une perpétuation à l'identique, mais est au contraire souvent évoqué en relation avec les changements affectant le système étudié. On parle ainsi de structures dans l'espace ayant une certaine stabilité dans le temps. S'il est possible de les repérer, de les identifier, c'est qu'elles ont une capacité à se maintenir, à se reproduire (Durand-Dastès, 1984 ; Saint-Julien, 1988 par exemple).

La fréquence des débats que soulève la question du développement durable atteste de l'importance de ce thème pour les sociétés actuelles, tant aux échelles régionale, nationale, internationale que dans le champ politique ou scientifique. Cette problématique du développement durable peut être vue comme une approche centrée sur les conditions du maintien dans le temps d'un système, celui-ci étant défini par des composantes humaines et écologiques. Lorsque le sujet est abordé à l'échelle internationale il s'agit de tendre vers un développement permettant une répartition équitable des ressources entre les populations de la planète, mais aussi de ne pas compromettre l'avenir par une surexploitation des ressources, afin que les générations futures n'en soient pas dépourvues.

Un autre concept, qui pose le problème du maintien d'un système, bien plus modeste dans ses objectifs que la recherche d'un développement durable au niveau global, est celui de la résilience. Ce concept a surtout été développé dans le cadre de l'écologie et s'intègre dans la discussion sur le développement durable. La résilience caractérise le comportement d'un système affecté par une perturbation ou un changement, venant de l'extérieur du système. Notre travail est centré sur ce concept de résilience, qui semble d'un grand intérêt pour l'étude des systèmes en géographie. Parallèlement, il est intéressant

d'établir une comparaison entre des concepts relativement proches comme *résilience*, *développement durable* et *durabilité* d'un système.

1. Les fondements du concept de développement durable et ses limites

Le vocabulaire français relatif à la notion de développement durable qui sont : "soutenabilité", "maintenabilité", "durabilité", "viabilité", reste pour l'instant imprécis, du moins comparé au terme anglo-saxon de "sustainability". Tous ces termes sont intrinsèquement associés à l'idée même d'un développement du monde, acceptable socialement, moralement, biologiquement et écologiquement⁴.

1.1 Les définitions officielles

Ce concept, très général, se réfère à un développement répondant aux besoins actuels d'une humanité fondée sur la solidarité, qui laisserait aux générations futures la possibilité de survivre et de prospérer. Lors de la conférence sur l'environnement mondial à Rio en juin 1992, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté le concept de "développement durable". Le premier principe de la déclaration sur l'environnement et sur le développement stipulait que *"Les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Ils ont droit à une vie saine et productive en harmonie avec la nature"*.

Dans le débat politique actuel ce concept revient en permanence. Il a été lancé pour la première fois en 1980 par l'ONU et WWF⁵, mais n'a attiré l'attention générale qu'avec la publication du rapport Brundtland en 1987 (World Commission on Environment and Development). Depuis, aucune définition commune n'a été avancée, et plus important encore, il n'existe pas de stratégie opérationnelle pour un développement durable, tout au moins à l'échelle planétaire, qui longtemps a été l'échelle privilégiée. La raison en tient vraisemblablement à l'ampleur et à la complexité des problèmes à traiter : les inégalités entre les pays en voie de développement et les pays industrialisés, la croissance démographique, l'énergie, les rejets etc., tout cela dans un souci de préserver notre planète pour les générations futures. En effet, la mise en place d'une politique de développement

⁴ Le champs de la littérature concernant le sujet de développement durable étant très vaste, nous ne pouvons prétendre à une exhaustivité dans ce travail.

⁵ Le rapport publié était intitulé "World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development".

durable implique le ralentissement de la croissance démographique, la non-exploitation de ressources non-renouvelables, la sauvegarde de la biodiversité, etc. Il s'agit donc d'objectifs plus que difficilement réalisables dans ce cadre très général.

La notion de développement durable se démarque des concepts et idéologies nouvelles qui préconisent une voie de développement différente de celle qui prévalait depuis les années 50. On pense ici aux notions d'"éco-développement", de "développement vert" ou de "développement alternatif". La différence essentielle étant que la notion de développement durable n'est pas seulement défendue par un groupe de zéloteurs marginaux, mais qu'elle constitue un concept officiellement reconnu, notamment employé par des politiciens de haut niveau. Ce fut ainsi le cas à la conférence de Rio, en 1992 avec l'esquisse d'un plan de développement de 300 pages intitulé l'Agenda 21.

La propagation de ce concept dans la politique internationale, a naturellement engendré des réactions diverses. Certains considèrent d'un œil positif que les politiciens prennent en compte la dimension écologique des problèmes dans leurs discours, alors que d'autres soupçonnent que cette attitude cache des formules toutes faites pour apaiser l'opinion publique. En effet, le caractère vague du concept et le danger d'inadéquation entre les mots et les actions, laisse penser que cette dernière supposition correspond probablement souvent à la réalité.

Lorsque l'on parcourt l'énorme littérature sur le sujet, les définitions données à la notion de développement durable sont très variées, tant du point de vue du sens des mots que du point de vue des échelles temporelles et spatiales concernées. Il est important de noter que si les réflexions sur le développement durable se font en général au niveau global, des études à d'autres niveaux y font aussi référence. L'objectif n'est pas ici d'établir un inventaire exhaustif des différentes positions, mais de mettre en évidence la signification générale du concept, afin de pouvoir le comparer à celui de résilience. Ainsi, nous partons des deux définitions "initiales" dont le sens très large recouvre plus ou moins celles qui les ont suivies. La première, formulée par World Conservation Strategy en 1980, postule que le : "*Développement durable est de vivre du taux d'intérêt et de ne pas user le capital*"⁶. Il s'agit donc d'utiliser les ressources naturelles sans les user. Sept ans plus tard la définition de la Commission Brundtland (p.43) établit que : "*Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*"⁷

⁶ Traduit du suédois.

⁷ "Un développement durable peut être défini comme un développement qui satisfait les besoins actuels sans compromettre les possibilités des générations futures de satisfaire les leurs".

1.2 Les critiques majeures

Helmfrid (1992) a analysé le sens réel de ces deux définitions, et démontre qu'aucune des deux ne peut être comprise autrement que dans une perspective anthropocentrique. En effet, ce point de vue est sous-jacent dans la plupart des définitions rencontrées. Cette vision se justifie néanmoins par le principe même du concept formulé dans le rapport Brundtland. Le développement durable est un processus de changement dans lequel "*(In this process) the exploitation of resources, the orientation of investments, the foci of technological development and the reform of institutions harmoniously contribute to the enrichment of the present and the potential in order to respond to the future needs and aspirations of humanity*"⁸. On souligne donc par là la liaison harmonieuse à établir entre les sociétés humaines, les individus qui les composent et l'environnement naturel. Néanmoins, ce raisonnement anthropocentré met en lumière l'absence de perspective écologique. C'est la critique majeure de Helmfrid qui rappelle que la prise en compte de la dynamique d'espèces apparemment inutiles à l'humanité, serait nécessaire pour une bonne définition de la notion de développement durable. Or les conséquences de telles omissions sont connues. Ainsi, les zones humides, jadis considérées comme inutiles, ont souvent été mises en valeur grâce aux drainages. Ce n'est qu'à posteriori que l'on s'est rendu compte de la fonction qu'elles exerçaient sur l'assainissement des eaux par exemple. Lorsqu'on examine la planète de manière systémique, chaque composante du système terrestre a une fonction spécifique, et il peut être fatal d'en banaliser certaines. Si l'on n'omet aucune de ces composantes, la perspective anthropocentrée devient tout à fait acceptable.

Afin de mieux comprendre l'ambiguïté du concept, il est utile de regarder le débat soulevé par le rapport Brundtland (1987). La commission a fait un inventaire complet des problèmes environnementaux et économiques d'ordre global, en les mettant en relation avec les politiques de développement. Les conclusions essentielles auxquelles les rapporteurs ont abouti sont que les problèmes d'environnement global proviennent, d'une part, du manque de développement des pays "en voie de développement" et de la surexploitation liée à la pauvreté et, d'autre part, du gaspillage par les pays riches. Leur recommandation majeure afin de remédier à ces problèmes était que "*La protection de l'environnement et le développement durable doivent devenir une part intégrée des directives pour les organisations gouvernementales, internationales et pour toutes les institutions privées de grande portée*"⁹. (World Commission on Environment and

⁸"*l'exploitation des ressources, l'orientation des investissements, l'axe du développement technologique et les réformes des institutions concourent harmonieusement à l'enrichissement du potentiel actuel et futur pour répondre aux besoins et aux aspirations de l'humanité*

⁹ Traduit du suédois.

Development, 1987 p. 337). Clairement, la part de subjectivité dans l'interprétation du concept rend difficile la vérification du suivi de cette recommandation et surtout la transposition à des réalisations concrètes.

Ce rapport a suscité de multiples critiques. Parmi les auteurs sceptiques, certains considèrent le concept de développement durable comme utile, mais remettent en question l'analyse qui en est faite dans le rapport Brundtland ; d'autres proclament que la notion de développement durable est contradictoire par essence et donc inutile.

Parmi les détracteurs, Daly (1990) et Trainer (1990) réfutent l'amalgame fait par la commission entre développement durable et croissance durable. D'après la Commission, la croissance est en effet une partie intégrée du développement. En économie la notion de développement durable est généralement soumise à celle de croissance économique. Pearce (1987), dans cette perspective, soutient que le développement durable tient à une maximisation des bénéfices nets du développement économique, essentielle pour le maintien à long terme de la qualité des ressources naturelles.

Ce point de vue, assez répandu chez les économistes, est remis en cause par Daly (1990), qui critique essentiellement le contenu sémantique des mots 'croissance' et 'développement'. La critique est fondée sur l'absence de croissance de l'écosystème global, croissance dont dépendrait le système économique. *""To **grow** means 'to increase naturally in size by the addition of material through assimilation or accretion'. To **develop** means 'to expand or realise potentialities or bring gradually to a fuller, greater or better state'. In short, growth is quantitative increase in physical scale, while development is qualitative improvement or unfolding of potentialities. An economy can grow without developing, or develop without growing, or do both or neither. Since the human economy is a subsystem of a finite global ecosystem which does not grow, even though it does develop, it is clear that growth of the economy cannot be sustainable over long periods of time. The term of sustainable growth should be rejected as a bas oxymoron".*¹⁰

Cette contestation, qui nous semble bien fondée, a provoqué une modification des premières acceptions. Ainsi l'Organisation des Nations Unies a fait évoluer la définition du concept de développement (Mayor, 1992), initialement assimilé à la notion de croissance, vers des notions de développement intégré, puis de développement endogène. Actuellement, pour l'ONU, le terme développement est synonyme de développement durable et il est question de le changer en 'people-centered' développement. Cette dernière

¹⁰**Croissance** implique "d'augmenter sa taille naturellement par l'addition de matériel par assimilation ou par accrétion". **Développer** implique "d'étendre ou réaliser les potentialités de quelque chose ; d'amener petit à petit à un état plus abondant (complet), plus important ou meilleur". Bref, croissance est une augmentation quantitative dans le sens physique du terme, alors que développement est une amélioration qualitative ou révélation (ou développement) de potentialités. Une économie peut s'accroître sans se développer, ou se développer sans s'accroître, ou faire les deux, ou aucun. Puisque le système économique humain est un sous-système d'un écosystème global fini qui ne s'accroît pas, même s'il se développe, il est clair que la croissance de l'économie ne peut être durable sur des périodes longues. Le terme croissance durable devrait être rejeté comme une mauvaise alliance des mots."

définition totalement anthropocentrée risque de susciter de vives contestations du côté de ceux qui considèrent que l'environnement doit être au coeur de la notion de développement durable.

Une autre critique importante souligne l'analyse succincte qui est faite des causes de la crise globale actuelle et met en lumière l'absence de relations établies entre la crise écologique et la crise économique-sociale. D'après Helmfrid (1992) la crise n'est pas due, comme l'affirme la Commission, à la dissymétrie du développement entre les pays en voie d'industrialisation et les pays industrialisés mais à la généralisation de mauvais types de développement. D'après cet auteur il s'agit donc d'une crise du capitalisme et de la modernisation. Par ailleurs, il y a un problème concernant le terme de 'besoin' dans la définition du rapport Brundtland qui n'est défini qu'en termes actuels. Ceci permet ainsi à Redclift (1992) de préciser que les besoins des gens évoluant avec le développement, ceux-ci ne peuvent être considérés comme définitifs, et ne peuvent donc être évalués par rapport aux contraintes actuelles.

1.3 Les redéfinitions

Les réactions aux premières définitions de la notion de développement durable ont suscité une multitude de reformulations. Celle de Constanza (1991) nous paraît particulièrement intéressante, parce qu'elle prend en considération la gamme des temporalités des différents systèmes considérés dans le concept de développement durable (comme l'écosystème ou le système économique). Or la temporalité d'un système est une caractéristique fondamentale de son fonctionnement ; cette prise en compte de temporalités superposées est donc nécessaire pour la compréhension des relations entre la société humaine et l'environnement.

*“Sustainability is a relationship between dynamic human economic systems and larger dynamic but normally slower-changing ecological systems in which 1) human life can continue indefinitely, 2) human individuals can flourish, and 3) human cultures can develop ; but in which effects of human activities remain within bounds, so as not to destroy the diversity, complexity and function of the ecological life support system.”*¹¹

Constanza souligne que les objectifs écologique et économique ne sont pas nécessairement en conflit, et que l'on doit rechercher un type de développement qui équilibre les deux. Mais, malgré une précision plus grande du concept, les difficultés de la mise en place d'un tel développement persistent. La difficulté majeure de la mise en place d'un développement durable réside dans le caractère global des questions soulevées. Il

¹¹“La durabilité est une relation entre des systèmes humains économiques dynamiques et des systèmes écologiques plus larges mais en général plus lents à évoluer (avec un taux d'évolution moins rapide), dans lesquels 1) la vie humaine peut continuer sans fin, 2) les individus humains peuvent prospérer, et 3) les cultures humaines peuvent se développer; mais dans lesquels les effets des activités humaines restent délimités (dans un cadre limité), afin de ne pas détruire la diversité, la complexité et la fonction du système en tant que support de la vie.”

s'agit non seulement de mettre en place des politiques internationales dans cette perspective de développement durable, d'établir les termes d'un accord équitable entre les pays en voie de développement et les pays développés, mais aussi de trouver un consensus entre les différentes dimensions souhaitées de la durabilité (écologique, sociale, économique...). L'ambition de ceux qui proclament un développement durable est certes difficilement réalisable, car il s'agit d'un projet à très long terme. Des interventions ponctuelles sont insuffisantes, étant donné qu'il est nécessaire de procéder à une restructuration qualitative de la société actuelle. Ceci impliquerait nécessairement un changement d'attitude, c'est à dire qu'il faudra induire des changements de valeurs et de pratiques. Il s'agit donc d'une transformation qui doit s'effectuer à tous les niveaux de la société, celui de l'individu et surtout celui des institutions.

1.4 Les dimensions spatiales et temporelles du développement durable

On considère souvent, dans l'approche du type développement durable, qu'il existe des échelles géographiques et temporelles différentes, et que celles-ci sont complémentaires. Si l'on travaille à une échelle locale, on peut se restreindre et étudier le système à une échelle de temps court, alors qu'à l'échelle régionale un temps plus long s'impose. Lorsque l'on considère des systèmes encore plus vastes comme par exemple la planète une échelle temporelle très longue s'impose. On peut en effet supposer, comme le suggère Zuindeau (1997), qu'un système établi sur un grand espace, a plus de chances de durer pendant longtemps qu'un système de dimension spatiale plus faible. Les actions politiques doivent donc nécessairement prendre en compte la dimension spatiale dans la mise en place d'une politique de développement durable.

Un des apports du concept de développement durable à la recherche en matière d'environnement, réside dans l'échelle de temps considérée. Dans les approches traditionnelles l'intérêt portait surtout sur les effets à court terme des décisions politiques ou de développement économique, ainsi qu'à leurs conséquences à l'échelle locale.

On trouve peu d'auteurs qui définissent l'échelle de temps à considérer ; le plus souvent il est implicite qu'il s'agit d'un temps infini. C'est le cas par exemple dans le rapport Brundtland (1987) où l'on parle d'un développement qui concerne la génération actuelle et les "générations futures". D'autres ont des visions plus modestes comme par exemple Clark (1986) qui parle d'un développement durable sur un ou deux siècles. En revanche lorsque l'on cherche à rendre le concept opérationnel, l'échelle de temps est sensiblement réduite : tel est le cas dans le rapport sur l'aménagement du territoire français (Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire, 1993) où l'on parle d'un développement durable sur une période de 20 ans.

De la même manière que l'échelle de temps considérée change selon les auteurs et les objectifs, les échelles géographiques d'observation du développement durable et de la résilience varient-elles aussi. Initialement, le développement durable est un concept qui a pour cadre la planète entière ; mais il apparaît de plus en plus fréquemment dans des objectifs de politiques nationales ou même régionales. On passe par exemple de l'échelle planétaire à la Conférence de Rio et dans le rapport Brundtland au développement durable au niveau local dans le rapport de Helmfrid (1992). Il est clair que même si ce concept a une dimension planétaire, il doit nécessairement s'appuyer sur des actions à plus grande échelle. Le développement durable est ainsi perçu comme un ensemble de règles globales, définies dans Agenda 21, qui peuvent être appliqués à un système de plus ou moins grande étendue.

Zuindeau (1997) dans une réflexion sur les implications d'une approche spatiale du développement durable a souligné un certain nombre d'impératifs qui s'accumulent pour des échelles d'observation inférieures à celle de l'espace-monde. C'est ainsi que lorsque l'on passe d'une échelle globale, à une échelle régionale ou locale, les règles de la durabilité changent, même si la philosophie reste la même. Zuindeau souligne le phénomène suivant, qui nous semble fondamental : à une échelle, il y a à la fois des règles internes et externes qui doivent être prises en compte dans les actions, et qui viennent se surimposer aux processus agissant à l'échelle planétaire. L'existence de systèmes voisins impose des contraintes sur la dynamique du système régional ou local étudié. Or, dans une logique de durabilité, il n'est pas concevable que le développement d'un système se fasse au détriment d'un autre système, qu'il soit voisin, englobant ou englobé. Ces propos découlent bien sûr de la notion d'équité, inhérente à celle de développement durable. La solution à un problème, par report de la difficulté à l'extérieur du système, comme par exemple l'exportation des déchets, ne peut pas être assimilée à un type de comportement durable. Zuindeau constate aussi que le corollaire de ce qu'il appelle l'élargissement géographique, ou la diminution de l'autonomie des espaces dans le monde, est l'augmentation des interactions entre ces espaces *"Dans une large mesure, la problématique du développement durable constitue une tentative de réponse à la reconnaissance de ces interactions spatiales renforcées"* (p.6).

Nijkamp (1992) propose un développement durable au niveau des systèmes régionaux. Il considère que ce niveau est bien plus approprié que le niveau global pour sa "mise en place" du point de vue politique et de gestion. Le développement durable régional est pour lui *"a development that ensures that the regional population can attain an acceptable level of welfare - both at present and in the future"* (p.41). Ce développement régional doit être compatible avec les circonstances écologiques sur le long terme et parallèlement permettre un développement durable à un niveau supra-régional. Sa dynamique ne doit donc pas entraver le développement durable d'autres systèmes au

niveau régional, ni celui du niveau national. Il souligne que dans les cas extrêmes le développement durable au niveau global, peut nécessiter le “sacrifice” du niveau régional. C’est le cas lorsqu’il y a des objectifs économiques ou environnementaux spécifiques tels que la conservation d’un espace naturel ou la concentration d’une activité industrielle. Si l’activité industrielle est très polluante elle peut entraîner des effets négatifs sur le cadre de vie de la population concerné, par exemple.

Le problème du choix d’une échelle appropriée pour la mise en place des politiques de développement durable en matière d’économie et d’environnement est de ce fait très complexe. En ce qui concerne les politiques économiques, et malgré les mesures mises en place à l’échelle régionale ou locale, dans le cadre de décisions bien souvent transnationales (U.E. par exemple), le monde actuel reste fondé sur une économie globale, dans laquelle la problématique du développement durable intervient peu. En matière environnementale, les transferts de pollution par l’air et l’eau posent quand à eux la question de la mise en place de politique environnementale, dans une perspective de développement durable, à des niveaux d’organisation peu élevés. Il ne semble donc pas qu’il existe un cadre spécifique qui se prête parfaitement à la mise en oeuvre du concept. La difficulté du questionnement relatif au développement durable au niveau local ou régional, provient de la complexité des interactions spatiales et de leur intégration dans des systèmes de niveau d’organisation supérieure.

Les discussions relatives au développement durable ont généralement pris place à un niveau global et se sont largement focalisées sur des problématiques conceptuelles. En conséquence, il n’est pas surprenant que le transfert opérationnel de ces discussions fasse toujours défaut. En effet, la faiblesse principale du concept reste la distance qui sépare la théorie de la mise en place de mesures politiques concrètes, établies dans une perspective de développement durable. Cette perspective de développement durable, depuis peu revisitée, fait néanmoins flores. En effet, ne parle-t-on pas actuellement de développement durable à propos de champs singuliers de l’activité humaine : on pense notamment au tourisme, à l’agriculture, aux littoraux, alors que cette approche était au départ réservée à une vision globalisante du monde. De même, on s’interroge désormais sur la notion de développement durable appliquée à des échelles régionales, voire locales, par opposition à la vision planétaire initialement véhiculée.

La valeur du concept de développement durable est à notre sens double. Si son succès dans les milieux scientifique et politique est essentiel pour sa diffusion, il paraît d’autant plus nécessaire qu’il permet une certaine convergence des intérêt écologiques, économiques et politiques ; or l’apport conjoint de ces trois domaines souvent très distants du point de vue des objectifs et de la réflexion, permet que la notion de développement durable soit précisée autant que questionnée. Cependant, l’ambiguïté de l’expression même

de développement durable, que nous avons brièvement soulevée ici notamment en ce qui concerne “l’opposition” entre ‘croissance’ et ‘développement’, renforce la difficulté. C’est la richesse de la notion qui la rend aussi attractive aux économistes qu’aux écologistes. O’Riordan (cité par Murdoch, 1993, p.226) souligne le problème de cette ambiguïté *“Decisions makers now realise that under the guise of sustainability almost any environmentally sensitive programme can be justified”* pendant que *“environmentalists abuse sustainability by demanding safeguards and compensating investments that are not always economically efficient or socially just”*. Il est donc vrai que si le développement durable est un concept qui potentiellement peut rapprocher l’économie et l’environnement, il peut aussi servir de “couverture” et permettre la perpétuation des pratiques habituelles en matière de décisions politiques.

2. La résilience : une propriété systémique nécessaire au développement durable

La prise de conscience de la fragilité de l’environnement et de l’épuisement possible de certaines ressources naturelles a conduit les recherches contemporaines vers des interrogations sur le maintien et la viabilité de certains systèmes. Le maintien simple d’un système évoque l’idée d’une continuité sans changement, un équilibre stable qui implique une externalisation de tout changement majeur. Il convient mieux d’utiliser un concept qui explicitement considère les transformations comme un élément nécessaire à son maintien, pour analyser la continuité d’un système dans le temps.

La capacité d’un système ouvert quelconque à se maintenir lorsqu’il est affecté par une perturbation, et donc à se reproduire, se définit comme sa résilience, qui est une propriété systémique qui se réfère à la dynamique d’un système. Dans ce travail il sera employé uniquement dans le sens défini par Holling (1973). Dans cette acceptation la résilience est l’aptitude d’un système à absorber une perturbation ou un changement d’origine externe ou interne, voire à en bénéficier. Le système parvient à se maintenir face à un événement perturbant sans qu’il y ait de changement qualitatif dans son mode de fonctionnement. Il maintient ainsi son intégrité. Un système résilient est donc un système qui ne change pas sa structure qualitative lorsqu’il est confronté à un événement perturbateur, mais qui l’intègre, voire même utilise la perturbation pour son fonctionnement. Un système résilient est ainsi capable d’absorber les perturbations et d’intégrer les changements dans son fonctionnement. Il n’y a donc pas de changement de bassin d’attraction et la structure qualitative du système s’est maintenue pendant et après le

passage de la perturbation. Le terme de résilience implique en effet que le système maintienne sa structure et assure sa continuité, non pas en préservant un équilibre immuable, ou en revenant au même état qu'avant la perturbation, mais au contraire en intégrant des transformations. Dans cette perspective le changement, et la perturbation qui le déclenche, sont des éléments nécessaires à la dynamique du système et à son maintien. Selon cette approche le changement n'est pas un "traumatisme" mais au contraire partie prenante du fonctionnement même si localement, à l'intérieur du système, les effets peuvent être difficiles à assimiler par certains de ses éléments ou individus.

2.1. Le concept de résilience et les systèmes complexes

Le concept de résilience trouve son origine dans les sciences physiques, où il est défini comme le nombre caractérisant la résistance au choc d'un matériau. Par la suite il a été adopté tel quel en écologie. Appliqué aux systèmes écologiques, il définissait alors leur capacité à résister à une perturbation ou à revenir à l'équilibre après avoir été soumis à un choc. Dans cette acception, la résilience devient équivalente à la notion de stabilité d'un système autour d'un point d'équilibre. Rappelons que la définition d'un système en équilibre se fonde sur l'idée que les forces qui agissent sur le système se compensent.

Or, en 1973 Holling a proposé une nouvelle signification du concept qui va à l'encontre du point de vue traditionnel selon lequel une seule situation en équilibre peut être envisagée dans un système ouvert. Elle repose sur la notion de méta-stabilité selon laquelle il existe au contraire plusieurs situations possibles, davantage perçues comme des situations à l'intérieur d'un domaine ou un bassin d'attraction, qui impliquent aussi la possibilité pour un système de se situer loin de l'équilibre sans pour autant s'effondrer (Encadré 1).

La méta-stabilité est la propriété d'un système qui, adaptant sa structure au changement, conserve néanmoins la même trajectoire ; ainsi le système préserve sa structure qualitative et partant, ses propriétés macro-géographiques. Dans sa définition Holling distingue très nettement la stabilité telle qu'elle est définie du point de vue d'un équilibre unique d'une part et du point de vue de la résilience d'autre part. La première définition de la stabilité traduit la capacité de retour à un point d'équilibre du système, après un écart de sa trajectoire initiale. La figure 1-1.a. illustre les notions de stabilité et d'instabilité de ce point de vue. Un état d'équilibre est dit stable si, après une petite variation des conditions initiales, le système retourne à cet état (point B). Si cette petite perturbation entraîne, au contraire, le système irrémédiablement loin de son équilibre celui-ci sera caractérisé d'instable (point A).

Encadré 1

Des systèmes à l'équilibre aux systèmes complexes loin de l'équilibre

Le point de vue qui a longtemps dominé dans l'analyse des systèmes repose sur l'idée de l'existence d'un seul point d'équilibre possible autour duquel un système peut évoluer. Lorsqu'il s'éloigne de ce point, le système s'effondre nécessairement. Cette approche a eu du succès même lorsqu'il a été question de systèmes ouverts, dont les conditions d'évolution sont très différentes de celles des systèmes fermés. Les systèmes fermés, rencontrés essentiellement dans les laboratoires connaissent en effet une seule situation d'équilibre. Une petite rétrospective sur deux approches différentes peut ici être d'un certain intérêt. L'une, classique, dérive des idées de Newton, et considère le temps comme linéaire. L'autre, plus récente, est fondée sur l'idée qu'il existe plusieurs équilibres possibles, que le temps les interactions dynamiques ne sont pas linéaires. Cette dernière approche a été propagée, entre autres, par l'école de Bruxelles. Soulignons, cependant, que ces deux points de vue sont complémentaires. Il existe parallèlement aux systèmes complexes imprévisibles, des systèmes physiques très simples qui sont régis par des lois de conservation rigides, et suffisantes pour gouverner le futur du système. Il est clair que l'on vit dans un monde où il existe des phénomènes déterministes, ainsi que stochastiques, réversibles, ainsi qu'irréversibles...

En 1687, Newton a écrit 'Mathematical Principles of Natural Philosophy'. Dans cette oeuvre, il proclamait que la nature a des lois, et que nous pouvons les découvrir. Les idées de Newton, de Galilée et de Laplace, ont marqué la science du XVIIe et du XVIIIe siècles, et encore aujourd'hui cette vision occupe une position unique. Certains de ces concepts fondamentaux ont survécu à toutes les mutations que la science a subi. Ce point de vue classique donne une image du monde selon laquelle tout événement est déterminé par des conditions initiales, que l'on peut, au moins en principe, définir avec précision. A l'intérieur de ce paradigme que l'on appelle parfois "mécanique" le monde est comparé à un mécanisme de montre qu'il est possible de démonter jusqu'aux constituants les plus fins, puis de reconstituer sans problème. On considère que sous des conditions initiales identiques, différents systèmes feront des choses identiques. La physique classique étant fondée sur l'idée d'un monde mécanique, elle nie l'existence de l'évolution. En effet, les causalités mécaniques linéaires qui lient les composants entre eux sont gouvernées par les 'lois de la Nature' qui expliquent tout sauf l'évolution (Allen, 1990). Les idées de Newton, puis de Laplace, n'avaient l'incapacité intrinsèque à prédire le futur. Laplace supposait que si on avait assez d'informations, il serait possible de prédire la position de chaque particule de l'univers. De ce fait, il pensait aussi que la trajectoire d'un système à travers l'histoire était réversible (Nicolas et Prigogine, 1977). En effet, la science classique veut découvrir une vérité unique derrière des phénomènes changeants. Elle considère qu'à n'importe quel moment, il est possible de reconstituer les conditions initiales de l'apparition du système observé. L'idée de l'équilibre, et par conséquent de stabilité et de contrôle, doit son développement au contexte fourni par Newton et Laplace. Elle s'est diffusée dans les sciences sociales, où on essaie de découvrir des lois absolues, fondées sur des principes simples. Timmerman (1986) exprime ce point de vue de l'équilibre comme la 'Nature Naturata', c'est à dire la nature comme un objet fixe ou fixé. Cette expression implique la constance dans le temps et l'homogénéité dans l'espace, mais aussi des relations de causalité linéaire entre les éléments. Les théories de l'équilibre et les mesures empiriques de constance, reposant sur l'appréciation d'une variabilité moyenne, sont les produits de cette vision. Selon Holling (1986) l'état proche de, ou en équilibre, trouve sa parfaite illustration dans un paysage de collines encadrant une vallée en auge. Dans ce paysage, une balle avance d'une manière déterminée par ses propres forces d'accélération et de direction, ainsi que par des forces exercées par la vallée et la gravité. Dans ce monde d'équilibre, des essais et des erreurs à n'importe quelle

échelle n'ont pas d'implications fatales, car le système revient à l'équilibre, ou dans ce cas précis la balle revient toujours dans le lit fluvial dès que la perturbation a disparu. Ce paradigme mécanique a longtemps été le 'point de référence' en physique, et le coeur de la science en général (Prigogine et Stengers, 1979).

Au début du XIXe siècle, la thermodynamique a contesté l'absence du facteur 'temps' dans la vision mécanique. Fondée sur la deuxième loi de la thermodynamique, cette vision supposait que si le monde était une machine énorme, il épuiserait petit à petit son énergie initiale. C'est à dire que lorsque l'entropie, qui est la mesure de la dégradation ou de la désorganisation d'un système, augmenterait et drainerait l'énergie du système, elle réduirait ce faisant les différences à l'intérieur du système, car c'est l'existence d'une structure qui confère au système sa diversité interne. Ainsi, l'évolution tendrait vers un monde de plus en plus homogène jusqu'à la mort du système. Ceci donne donc l'image d'un univers qui se détruit graduellement, au fur et à mesure qu'il épuise son énergie potentielle initiale. De cette découverte, et de celle de l'intime relation entre l'entropie et l'irréversibilité d'un système, il est apparu en physique, et plus particulièrement en thermodynamique, que le paradigme classique était insuffisant pour décrire les interactions entre les éléments à l'intérieur d'un système ouvert et même pour observer les caractéristiques majeures de la nature. Ainsi, il s'est avéré nécessaire d'introduire une distinction entre les processus réversibles et irréversibles (Prigogine et Allen, 1987). Les idées de 'l'école de Bruxelles', surtout fondées sur le travail de Prigogine, ont beaucoup contribué à la nouvelle théorie évolutive. On constate que si certaines parties du monde opèrent comme des machines, il s'agit de systèmes clos qui forment une partie infime des systèmes existants. La plupart des phénomènes sont, en fait, des systèmes ouverts qui ont des échanges avec leur environnement. En outre, ce sont des systèmes capables de s'auto-organiser, et des structures dissipatives, c'est à dire qu'elles ne subsistent que grâce aux relations avec l'extérieur. Une forêt est un bon exemple d'une telle structure : car isolée de son environnement elle dégènera rapidement. Cette perspective s'oppose à celle des structures en équilibre, comme un cristal qui une fois formé n'a plus besoin de contact avec l'environnement pour continuer d'exister. Il peut être stocké indéfiniment sans dépenser d'énergie.

L'écart qui existe entre la vision 'newtonienne' et la science 'nouvelle' est aussi en grande partie fondée sur les différences de conceptualisation du temps. Dans le paradigme classique, le temps est un nombre qui caractérise la position d'un point dans sa trajectoire. Une citation de Newton dans 'les Principia' illustre bien cette idée: "Le temps absolu, vrai et mathématique, en lui-même et de par sa propre nature, coule uniformément sans aucune relation avec l'extérieur, et est appelé également Durée". Prigogine (1987) met en avant le fait que dans la perspective classique, il y avait une distinction nette entre ce qui était considéré comme simple, de ce qui était considéré complexe. Les lois de Newton étaient simples, les processus biologiques et surtout les activités humaines étaient complexes. Le but dans cette science 'newtonienne' était de découvrir un niveau simple sous-jacent. Ce niveau était porteur de lois de la nature déterministes et réversibles dans le temps selon lesquelles le futur et le passé jouaient le même rôle. Il est devenu clair que les modèles d'équilibre traditionnels ne sont pas adaptés à la représentation des dynamiques complexes que l'on observe dans la plupart des systèmes qui existent dans notre univers. Il est aujourd'hui impossible d'accepter la notion d'un monde en équilibre qui suit des lois strictes, et dont l'avenir est prévisible, et la théorie des systèmes complexes permet de considérer la dynamique des systèmes sous un angle différent.

La deuxième définition¹² de la stabilité et l'instabilité, à laquelle s'attache la notion de résilience, concerne les fluctuations du système autour de sa trajectoire autour d'un attracteur à l'intérieur d'un domaine d'attraction. Plus les fluctuations sont de grande

¹² C'est celle qui est utilisée dans ce travail par la suite.

ampleur, plus le système est instable. A l'inverse, lorsque les fluctuations sont faibles, le système est caractérisé par une forte stabilité. La qualité de résilience d'un système par rapport à un événement perturbateur ne préjuge en rien du retour à l'état d'avant de ce système après qu'une perturbation soit passée. En revanche si le système est résilient, il absorbe et intègre la perturbation dans son fonctionnement, tout restant dans un même bassin d'attraction. La structure qualitative du système, qui repose sur les interactions entre les éléments qui composent ce système persiste sensiblement dans la même configuration qu'avant. Pour illustrer ces états loin de l'équilibre un bassin d'attraction autour d'un attracteur est approprié. A l'intérieur d'un bassin, le système peut fluctuer de manière sensible, sans pour autant perdre sa structure qualitative et s'effondrer. Le système est ainsi résilient tant qu'il reste à l'intérieur de ce domaine, sans pour autant se trouver en un point d'équilibre spécifique. Le cheminement du système se fait à l'intérieur du bassin d'attraction vers un état d'équilibre¹³, mais celui-ci ne sera jamais atteint en réalité et il est lui-même, de surcroît, en perpétuelle évolution (Sanders, 1992). Deux figures permettent d'illustrer cette méta-stabilité à l'intérieur d'un domaine d'attraction. Dans la figure 1-1.b. apparaît l'existence de plusieurs trajectoires possibles à l'intérieur du bassin d'attraction, plus ou moins éloigné d'un état d'équilibre stable (point A), sans pour autant que la balle (le système) bifurque vers un autre domaine d'attraction.

Une balle qui avance dans un paysage de crêtes et de vallées (Figure 1-1.c.) peut illustrer l'idée de l'existence de cette méta-stabilité. Cette image montre l'existence de plusieurs structures qualitatives possibles vers lesquelles le système peut évoluer. Des processus ou événements internes ou externes conduisent au transfert d'une vallée à une autre, c'est-à-dire d'un type de fonctionnement à un autre. Des perturbations ou changements externes et internes conduisent à un transfert d'une vallée à une autre, c'est-à-dire d'un type de régime qualitatif vers un autre.

¹³ Un état d'équilibre stationnaire correspond à un système caractérisé par une égalité des flux entrants et sortants du système.

Figure 1-1.a. : Les deux types d'équilibres (stable ou instable)

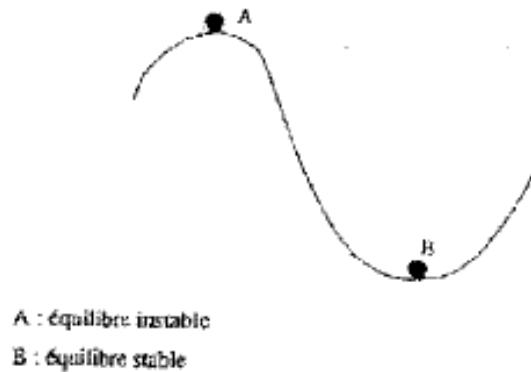


Figure 1-1.b. : L'illustration d'un bassin d'attraction autour d'un attracteur matérialisé par un équilibre stable (point A) et les méta-stabilités (d'après Perez-Trejo, 1992).

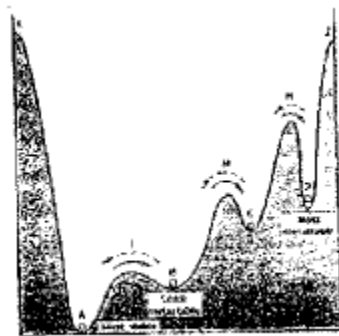
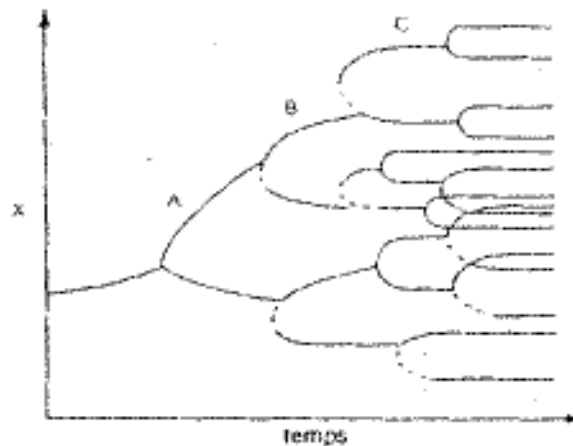


Figure 1-1.c. : Le paysage illustre la méta-stabilité du système à travers les trajectoires possibles d'une balle à l'intérieur d'un bassin d'attraction (Waddington, 1977)



Le changement de bassin d'attraction peut être représenté par un arbre de bifurcation, comme celui proposé par Allen (Figure 1-2), qui montre les trajectoires potentielles d'un système hypothétique lorsqu'il ne parvient pas à avoir un comportement résilient.

Figure 1-2 : “L'arbre des bifurcations” montre les trajectoires potentielles vers des structures qualitatives différentes du système. (Allen, 1990)



Dans le cas du développement durable, l'application à un système n'est pas souvent explicitement exprimée, néanmoins il est évident que lorsqu'il est question d'interactions entre générations, entre territoires, entre secteurs, etc., il y a nécessairement au fond l'idée d'un fonctionnement systémique¹⁴. Les systèmes dont il est question lorsque l'on parle de la résilience sont nécessairement des systèmes *complexes*, c'est-à-dire qu'ils sont composés d'un grand nombre d'éléments en interactions, ces dernières étant souvent non-linéaires. Chaque action individuelle à l'intérieur du système, ou chaque intervention locale peut avoir pour résultat des changements globaux imprévus. Comme Waddington (1977) l'a souligné, la manière dont un système complexe répond à un changement donné est très mal comprise. La prévision de la dynamique d'un système complexe est particulièrement délicate, souvent impossible. Ces systèmes sont aussi *ouverts*, c'est-à-dire qu'ils sont caractérisés par un libre échange de matière, d'énergie et d'information avec

¹⁴ La systémique est simplement une approche pour expliquer la partie de l'univers choisi pour une étude et elle permet de justifier des limites imparties à l'objet d'étude. Les définitions de la notion de système sont nombreuses et selon les auteurs l'accent est mis sur les notions d'interrelations et de totalité, sur les finalités ou la complexité. Nous retiendrons dans ce travail comme définition de l'approche systémique celle donnée par Bernard Paulré, lors d'une communication personnelle (1996) "Il consiste à aborder un phénomène comme un ensemble organisé dont les états résultent de l'interaction dynamique des parties des composants et de l'interaction de l'ensemble avec un environnement". Une définition proposée dans le dépliant publicitaire de la Revue Internationale de Systémique (1987, n° 1) est un complément intéressant car il suggère l'intérêt d'une approche systémique pour répondre à certaines des interrogations géographiques "(...) la systémique regroupe les démarches théoriques, pratiques et méthodologiques relatives à l'étude de ce qui est reconnu comme trop complexe pour pouvoir être abordé de façon réductionniste et qui pose des problèmes de frontière, de relations internes et externes, de structure, de lois ou de propriétés émergentes caractérisant le système comme tel ou des problèmes de modes d'observation, de représentation, de modélisation ou de simulation d'une totalité complexe".

l'environnement. Alors que les systèmes fermés sont conventionnellement gouvernés par un comportement d'équilibre, les systèmes ouverts sont fréquemment maintenus dans des états loin de l'équilibre, où l'instabilité peut être une source d'un nouvel ordre émergent (Prigogine et Stengers, 1985). En effet, on parle d'"ordre par fluctuation", c'est à dire que dans les moments d'instabilité du système, une petite fluctuation interne peut se trouver amplifiée, plus ou moins fortuitement, et entraîner le système vers une nouvelle trajectoire. Une autre possibilité de changement de trajectoire résulte de l'arrivée d'une perturbation extérieure, qui peut influencer la structure qualitative du système.

L'idée de la résilience, comme Holling (1973) l'entend, est donc une facette du concept de loin de l'équilibre. De ce point de vue la nature est considérée comme '*Natura Naturans*', c'est à dire que la nature modifie et répond de manière active aux perturbations. Un système peut être dans un état loin de l'équilibre, dans lequel les relations entre les composants ne sont pas linéaires et la structure est "gérée" par des mécanismes de rétroactions. Si l'on veut comprendre la dynamique d'un système complexe, il est donc nécessaire de mettre en évidence le rôle essentiel des mécanismes de rétroactions qui renforcent ou stabilisent les processus existants. Le concept de résilience s'insère dans cette approche car il souligne l'intérêt des relations complexes entre les éléments quantitatifs et leurs expressions qualitatives.

Lorsque le système est soumis à une perturbation assez importante, soit il est capable d'incorporer la perturbation dans son fonctionnement en changeant, c'est-à-dire d'y répondre de manière appropriée - soit il se détruit à plus ou moins long terme. Dans le premier cas le système a donc un comportement résilient, et il n'y a pas de bifurcation et changement de sa structure qualitative. Or, les processus de renouvellement et d'adaptation nécessaires pour incorporer la perturbation dans son fonctionnement, peuvent être très importants pour le système, et beaucoup de paramètres ont pu évoluer de manière significative. Une perturbation peut, en effet, faire évoluer le système vers un autre état méta-stable à l'intérieur du bassin d'attraction (cf. Figure 1-1.b). Dans le deuxième cas, le système bifurque et il y a un changement du bassin d'attraction, c'est-à-dire de la structure qualitative du système. Cela implique la disparition du système tel qu'il est observable avant la phase perturbée, et l'on assiste à un systémogénèse avec l'émergence d'un nouvel ordre. Une illustration des relations entre la résilience et le bassin d'attraction d'un système est présentée dans l'encadré 2.

Lorsque l'on s'intéresse à des systèmes complexes il parfois délicat de savoir à partir du quel moment il ne s'agit plus d'un renouvellement et d'une adaptation du système en place, mais d'un nouveau système qui n'a rien à voir avec celle qui a fonctionné avant la perturbation.

Encadré 2

La notion de bassin d'attraction et la résilience

(Adapté à partir de l'article de Ludwig et al., 1997)

The exemple of a floating raft can illustrate the resilience and the size of an attraction domain. If a weight is added suddenly to a raft floating on water, the usual response is for the weighted raft to oscillate, but the oscillations gradually decrease in amplitude as the energy of the oscillations is dissipated in waves and, eventually, in heat. The weighted raft will come to rest in a different position than the unweighted raft, but we think of the new configuration as essentially the same as the old one. The system is resilient and is caractérisé by another meta-stability in the bassin of attraction.

If we gradually increase the weight on the raft, eventually the configuration will change. If the weight is hung below the raft, the raft will sink deeper and deeper into the water as more and more displacement is required to balance the higher gravitational force. Eventually, the buoyant force cannot balance the gravitational force and the whole configuration sinks: the system is no longer the same. On the other hand, if the weight is placed on top of the raft, the raft may flip over suddenly and lose the weight and its other contents long before the point at which the system, as a whole, would sink. This sudden loss of stability may be more dangerous than the gradual sinking, because there may be little warning or opportunity to prepare for it. We may think of the raft system as losing its resilience as more weight is placed on it.

When we consider the resilience we must specify the types and quantities of disturbances that may affect the system. Suppose that a fixed weight is placed on top of an occupied raft. If the occupants of the raft move about, the raft may float at a slightly different angle, but if they move too far or all at once, the raft may tip. The range of possible movements of the occupants that do not lead to tipping is called the domain of attraction, of the upright state (which is the (stable) équilibre of the system). If the amount of the fixed weight is gradually increased, the balance becomes more precarious and, hence, the domain of attraction will shrink. Eventually, the weight becomes large enough so that there is no domain of attraction at all, and the raft will flip over no matter what its occupants do.

In this simple exemple two different définitions of what is the components of the system are possible. If the amount of the weight changes very slowly or not at all, we may think of the "system" as consisting of the raft and weight. The occupants change position relatively quickly, and these changes may be thought of as disturbances of the system. On the other hand, we may adopt a more comprehensive point of view, seeing the raft, the weight, and the occupants as a single system. If the occupants organize themselves to anticipate and correct for external disturbances, then the system may be able to maintain its integrity long enough for them to achieve their objectives. Another possible response to disturbance might be to restructure the raft itself. If it were constructed of several loosely coupled subunits, then excessive weighting or a strong disturbance might flip one part of the system, but leave the rest intact. Such a structure might not require as much vigilance to maintain as the single raft, and it might be able to withstand a greater variety of external disturbances. On the other hand, if the bindings that link the subunits become stiff, then the structure may become brittle and, hence, more prone to failure. This simple exemple illustrates how the notion of resilience of a system depends upon the objectives of the actors of the system, the time scale of interest, the character and magnitude of disturbances, the underlying structure of the system, and the sort of control measures that are feasible. This exemple shows the interactions between the weight loading (the perturbation) the raft (the structure of the system) and the positions of the occupants (the decisions of the actors of the system), in the systems behavior when it is perturbed.

2.2. La résilience et les choix des acteurs du système

La résilience d'un système est donc sa capacité de se maintenir dans un domaine d'attraction lorsqu'il est affecté par une perturbation. Or, le passage d'un système complexe d'un domaine caractérisé par une structure qualitative à un autre ne dépend de plusieurs phénomènes. La nature et l'ampleur de l'événement qui le déclenche et qui "pousse" le système au-delà des limites du bassin d'attraction est primordiale. Il est aussi directement lié aux propriétés internes de la structure du système et aux interactions qui relient ses éléments entre eux, desquelles dépendent les caractéristiques et la taille de son bassin d'attraction potentielle. Enfin, les choix des acteurs du système face à la perturbation interviennent aussi dans cette dynamique.

Ainsi, le degré de résilience d'un système est dépendant à la fois des caractéristiques propres du système et des décisions prises par ses propres acteurs ; deux aspects qui sont eux-mêmes en étroite relation. La perception qu'ont les acteurs du système dont ils font partie influe fortement sur la manière dont ils appréhendent les perturbations et les changements. La façon dont les acteurs envisagent la possible réalisation de risques inconnus ou incertains joue évidemment sur leurs décisions. Plus les risques sont intégrés et acceptés dans le raisonnement des acteurs et dans le fonctionnement du système et moins on se fie aux mesures de contrôle des composantes du système, plus la domaine d'attraction du système est grande, et par conséquent, plus le système a de chances d'avoir un comportement résilient.

En effet, la manière dont sont pris en compte les incertitudes et les risques au sein d'un système distingue d'autant résilience et équilibre. Dans la société moderne, à la gestion quasi-scientifique de ces risques et événements perturbateurs, se manifeste une forte propension à tenter de réduire ou même d'éliminer les risques, c'est-à-dire à maximiser le contrôle, notamment sur l'environnement naturel. Cette évolution vers un contrôle croissant des risques est parallèle à une diminution de la sensibilité des acteurs¹ aux événements perturbateurs de longue périodicité, à tel point qu'ils sont même souvent ignorés dans les prises de décisions. Ceci est particulièrement flagrant quant aux perturbations qualifiées de naturelles (même si les effets en sont souvent aggravés par des interventions humaines). On pense ici à la protection contre les crues centennales, par la construction de digues ; de tels aménagements sont souvent justifiés et calibrés en tenant compte des risques à moyen terme et en ignorant totalement le risque de crue centenaire, prise comme une incertitude difficilement envisageable. Le résultat d'une telle logique conduit à qualifier des zones à risque de constructibles ; et pourtant l'incertitude et les risques restent présents.

¹ Parmi les acteurs on retrouve, par exemple, les institutions politiques ou privées et les individus ou les groupes d'individus.

Deux exemples permettent de montrer comment une gestion appropriée pourrait rendre un système plus résilient, c'est-à-dire augmenter la taille potentielle de son domaine d'attraction. Un exemple tiré de Holling (1986) concerne une région forestière de l'Est du Canada, menacée par les chenilles parasites des sapins. La luxuriance de la forêt permit le développement d'une économie forestière prospère, rendant ainsi la région sensible aux menaces sylvicoles. La sylviculture étant la principale activité économique de cette région, la menace parasitaire fut résolue par une application intense et étendue de pesticides sur la forêt. Mais ce faisant on répondait à la menace immédiate, en occultant une perspective de plus long terme, selon laquelle les parasites pouvaient développer des propriétés de protection contre le pesticide utilisé. Et en effet, une épidémie d'intensité et d'étendue jamais vues surprit la région. Le désastre économique (fermetures des scieries, pertes d'emplois...) était inévitable. Une volonté trop forte de contrôle et de spécialisation de la forêt, alliée à une perspective économique de court terme s'est avérée fatale sur le long terme. Si le problème de la gestion de la forêt avait été envisagé sous l'angle de la résilience, alors l'épidémie de la chenille aurait été considérée comme un mal nécessaire au fonctionnement du système, et l'on aurait essayé de réduire les dégâts qu'elle engendre, en permettant aux arbres de mieux résister notamment. L'économie forestière n'aurait vraisemblablement pas atteint les niveaux si élevés de productivité qu'on lui connaissait, mais elle ne se serait probablement pas effondrée d'un coup non plus.

Dans la même perspective, Conway (1987) confronte des stratégies différentes de contrôle par les pesticides et leurs résultats sur la résilience dans un agro-écosystème. Il montre comment une application trop fréquente de pesticides risque d'engendrer une résistance des parasites et par conséquent une attaque fatale une fois que les parasites résistants font irruption.

Du point de vue de la résilience, on considère donc que les perturbations auxquelles peut être soumis un système, même celles qui ont une longue périodicité ou celles dont l'apparition est très incertaine, sont impossibles à annuler et qu'il est nécessaire de les prendre en compte en tant que partie intégrante du système, tout en s'efforçant de réduire leurs effets négatifs. On parle, en effet, de systèmes dont le fonctionnement est dépendant des perturbations². Cette vision est intéressante, car on considère que les perturbations font partie de la dynamique du système et que le système doit vivre avec ses perturbations, c'est-à-dire qu'il les intègre, dans la mesure du possible, à son fonctionnement.³ Beaucoup d'écologistes considèrent³ que le feu a une influence

² En anglais le terme utilisé est "perturbation-dependent system".

³ Un événement climatique particulièrement intéressant de ce point de vue, et très médiatisé en raison des effets dévastateurs qu'il a eu en Indonésie (octobre 1997), est El Nino. Cette perturbation est traitée dans la majorité des journaux comme un dérèglement climatique, alors qu'il s'agit d'un phénomène cyclique, certes avec une périodicité qui n'est pas toujours la même, mais qui est malgré tout rarement une surprise.

essentiellement négative sur la forêt et la garrigue méditerranéennes, notamment sur le climax de cette végétation, sur le maintien de l'écosystème (comme par exemple Tomaselli, 1977). Outre, McGlade (1991) souligne qu'il y a peu de preuves empiriques permettant de se positionner si fermement par rapport à un modèle très déterministe qui prévaudrait de la succession de climax dans les écosystèmes méditerranéens. Il propose au contraire d'envisager l'approche développée par Vogl (1980), qui voit au contraire les systèmes comme dépendants des perturbations. Dans cette perspective, le feu, d'origine naturelle, n'est plus considéré comme un élément extérieur, catastrophique et destructif à l'intérieur de l'écosystème, mais plutôt comme un élément endogène, partie intégrante et nécessaire au fonctionnement du système. La perspective serait donc d'incorporer le feu dans la succession forestière, plutôt que d'essayer de l'exclure en tant qu'élément pathologique qui contribue à une accumulation massive de combustibles et qui risque ainsi de provoquer des feux de forêts de très grande ampleur. En ce sens, McGlade (1991) pense que le feu est un élément important dans la résilience de l'écosystème forestier méditerranéen. Si l'on prend l'exemple de la chênaie française pubescente, l'évolution naturelle de ce système forestier serait celle d'un changement de bassin d'attraction, vers une hêtraie. En effet, les chênes, qui sont des espèces héliophiles, seront petit à petit remplacés par les hêtres, qui eux germent dans l'ombre. Cette dynamique de la végétation, vers une homogénéisation croissante de la forêt avec une espèce dominante qui deviendrait le hêtre est en partie empêchée par des perturbations d'origine naturelle et anthropique. L'absence de perturbations, conduirait vraisemblablement à une entropie croissante d'un système de plus en plus simplifié, en termes de configuration structurelle et de variabilité interne.

Il est important de noter qu'un point de vue "résilient" n'implique donc en aucun cas un laisser aller, mais une approche où l'on considère les perturbations et les changements comme nécessaires à la dynamique du système et non comme des événements à éliminer. Ainsi, la perspective de la résilience implique un changement de pensée, exprimé par Clark (1986) comme la nécessité pour l'humanité d'apprendre à vivre avec des systèmes naturellement dynamiques et de ne pas chercher un contrôle du court terme, mais une dynamique résiliante sur le long terme. Ainsi, on préconise une approche où les perturbations sont considérées comme des composantes du système. Cette idée est issue de la science écologique où l'objet d'étude privilégié est l'écosystème, aux dynamiques envisagées comme dépendantes des perturbations.

2.3. L'influence des dimensions spatiales et temporelles sur la perception de la résilience

La multiplicité des échelles à considérer dans l'analyse de la résilience, et le choix qu'il faut donc opérer quant à l'échelle d'étude retenue, ont des conséquences considérables sur les résultats de l'observation. Lorsque l'échelle du temps est suffisamment courte, beaucoup de systèmes peuvent paraître résiliants, car les perturbations qui les affectent pendant cette période ne sont pas de grande ampleur. Prenons l'exemple du type de développement poursuivi depuis les années 50 pendant une vingtaine d'années. Le système productif dans les pays industrialisés apparaît très durable : la qualité de vie augmente, le nombre d'emplois se multiplie, la productivité est en hausse constante... En revanche, si l'on augmente l'échelle chronologique d'observation, en incluant les années 80 et 90, il est clair que ce système n'a pas un comportement résilient. En prenant l'exemple de la résilience d'un agro-écosystème, Conway met en évidence le rôle du choix de l'échelle spatiale. Il considère que le renforcement de la résilience est lié à une plus grande diversification des cultures. Une décision de diversification aura, selon lui, pour conséquence que chaque type de culture n'atteindra pas une productivité maximale (on considère la productivité comme la finalité d'un agro-écosystème), et ne sera pas forcément individuellement résiliante. Or, l'exploitation dans sa globalité atteindra une résilience plus grande. Cet exemple illustre la nécessité d'un choix d'échelle approprié pour analyser la résilience.

Un biais essentiel introduit par les échelles spatiale et temporelle concerne les effets apparents des perturbations et des changements qui affectent le système. La perception et l'interprétation de ces phénomènes varient selon l'échelle à laquelle on les considère. Ce qui apparaît comme une perturbation à grande échelle, peut être une variable à un autre niveau et un paramètre à une troisième échelle. Ou encore, un événement qui paraît nuisible à l'échelle locale, peut être considéré comme un composant nécessaire à l'évolution du système à une échelle plus petite. C'est par exemple le cas du feu, qui est un processus naturel du cycle de régénération des formations végétales, mais qui a des conséquences négatives sur un arbre isolé. L'importance du choix du découpage chronologique est encore soulignée par Lepetit (1993) à propos des bifurcations dans un système *"la question de savoir si une bifurcation est vraie ou seulement apparente est sans réponse possible si elle n'est pas référée à une échelle de temps"*. Ainsi, une perturbation qui apparaît à une échelle n'est pas forcément perceptible à un niveau supérieur. Ceci est le résultat des temporalités différentes des composants dans un système, phénomène essentiel auquel nous reviendrons dans la section suivante (Chapitre 1-3).

Il est nécessaire d'être conscient du biais introduit par le choix d'une échelle et de toujours considérer le système dans un contexte plus vaste, et non pas en tant que système fermé.

2.4. La confusion possible entre la résilience et la durabilité⁴

Les termes de résilience et de “durabilité” vont au-delà des idées de maintien, de stabilité ou de reproduction d'un système. Ni la 'durabilité', ni la résilience ne se résument à la seule persistance d'un système dans le temps pendant une période de temps généralement considérée infinie. Lorsque l'on parle de durabilité, il y a un problème de savoir ce que doit durer. Streeten (1991) cherche ainsi à savoir s'il s'agit de faire durer les constituants ou les déterminants du système. Et selon la perspective disciplinaire, les phénomènes que l'on considère comme devant durer ne sont pas les mêmes. Les écologistes mettent en général l'accent sur les ressources naturelles et/ou sur ce qu'ils appellent la capacité maximale potentielle, alors que les économistes mettent en avant l'idée que c'est la somme des stocks des ressources (naturelles, humaines, des capitaux...) qui doit rester constante, c'est-à-dire que le niveau et la qualité de la vie doivent persister, même si cela implique l'utilisation de ressources naturelles non renouvelables. La durabilité n'est donc pas un terme satisfaisant en soi, et dans une certaine mesure, souligne les faiblesses du concept de développement durable.

Vraisemblablement c'est l'absence d'une définition commune de la durabilité qui a conduit certains auteurs à la confondre avec la résilience. D'après Conway (1987), Golley (1990) et Dover et Handmer (1992), entre autres, la notion de résilience suffirait plus ou moins à elle-même pour définir la durabilité d'un système. Cependant, il semble avant tout nécessaire de voir si la durabilité peut être mise sur le même plan que le développement durable. Il nous semble que non, car la durabilité n'implique pas l'opposition fréquemment invoquée entre développement (qui attire plutôt les économistes) et durable (qui concerne plutôt les systèmes écologiques en relation avec la société humaine). Une définition séduisante de la “sustainability”, comme un phénomène de symbiose entre la société humaine et la nature, a été proposée par Oxley (1997) dans le cadre du programme de recherche d'Archaeomedes II : “*Continuance of the evolutionary potential of animal and plant life, and of cognition, together constituting a global symbiotic environment within a dynamic and continually changing world*”. La notion de “sustainability” est donc proche de celle de résilience, en ce sens où la résilience d'un système dépend de la symbiose entre ses différents éléments sur le long terme.

⁴ Il n'y a pas de terme français approprié pour traduire “sustainability”. Nous utiliserons celui de durabilité parce qu'il prend son origine dans le concept de développement durable, mais il est loin d'être satisfaisant.

Conway cherche à déterminer les caractéristiques clefs des agro-écosystèmes qui lui permettraient de décrire et de comprendre leur fonctionnement. Pour l'auteur un agro-écosystème se définit par quatre propriétés essentielles, parmi lesquelles on trouve la stabilité et la durabilité. La distinction qu'il opère entre ces deux notions se fait essentiellement d'après les réactions du système face à des perturbations d'ampleur différente. Il définit la première comme "*the constancy of productivity in the face of small disturbing forces arising from the normal fluctuations*", alors qu'il considère la durabilité comme "*the ability of an agroecosystem to maintain productivity when subject to a major disturbing force*" (p.101). La durabilité prend donc pour lui le sens de la résilience, puisqu'elle a trait à la réaction du système soumis à une force externe ou interne.

Dover et Handmer (1992) ont un discours plus nuancé quant aux rapports entre la durabilité et la résilience. Ils soulignent la pertinence de l'utilisation du concept de résilience dans le cadre de la durabilité et du changement d'un système, en se basant sur la définition de la résilience selon le premier article de Holling sur le sujet (1973) : "*A management approach based on resilience...would emphasise the need to keep options open, the need to view events in a regional rather than a local context, and the need to emphasise heterogeneity. Flowing from this would be not the presumption of sufficient knowledge, but the recognition of our ignorance; not the assumption that future events are expected, but that they will be unexpected. The resilience framework can accomodate this shift of perspective, for it does not require a precise capacity to predict the future, but only a qualitative capacity to devise systems that can absorb and accomodate future events in whatever unexpected form they might take.*"

Ainsi, ces chercheurs considèrent la durabilité sous l'angle de la persistance d'un système, en montrant que la résilience permettrait d'approcher cet objectif. D'un autre côté les auteurs nuancent la définition donnée par Holling en proposant trois niveaux de résilience, qui sont observables dans des circonstances différentes et qui coexistent dans tout type de système. Le premier est la résilience en tant que stabilité, c'est à dire le maintien de la structure et le fonctionnement en équilibre dynamique quoi qu'il arrive ; le deuxième est une réaction du système aux perturbations et qui ne concerne que ses marges, le noyau restant invariant. C'est ce que l'on pourrait appeler une résilience partielle, ou une résilience d'un sous-système. Enfin le troisième degré est celui de la flexibilité et de l'ouverture comme réponse aux événements imprévus. Ce dernier correspond à la définition d'Holling. Après une analyse assez originale de la résilience et de la durabilité, les auteurs aboutissent à une redéfinition du concept de durabilité, qui se confond alors quasiment trait pour trait avec celui de résilience (p.275): "*Sustainability is the ability of a*

human, natural or mixed system to withstand or adapt to endogenous or exogenous change indefinitely"⁵.

Malgré ces exemples d'amalgame, on constate que les chercheurs qui mettent sous la même définition la durabilité et la résilience sont exception. La majorité des auteurs qui traitent de développement durable et de durabilité ne mentionnent que rarement la résilience. Alors qu'inversement, ceux qui font appel à cette notion de résilience le font souvent dans le cadre d'études consacrées au développement durable.

Ces réflexions montrent que la durabilité et la résilience sont deux concepts liés. A ce stade du travail il est clair que la résilience est une condition nécessaire, mais non suffisante, pour qu'il y ait développement durable. La résilience illustre un comportement du système face aux perturbations qui ne compromet pas l'évolution de celui-ci. Un système ne peut donc être durable que s'il parvient à un comportement résilient face aux perturbations qui l'affectent. A l'inverse un système peut être résilient sans être caractérisé par une gestion de développement durable, dans la mesure où elle n'implique pas une situation d'équité entre les systèmes dans l'espace. C'est-à-dire que la réaction du système en question face à une perturbation peut éventuellement avoir un effet négatif sur la résilience d'un autre système. Soulignons aussi qu'un système résilient est un système qui se maintient. En revanche, un système qui se maintient n'est pas forcément un système résilient, car la persistance peut aussi bien être liée à une très grande stabilité dans le temps, soit par une absence de perturbations de grande ampleur, soit parce que le système est très fortement contrôlé, ce qui inhibe nécessairement la dynamique inhérente au système, du moins pendant un certain laps de temps.

Les différences entre ces deux concepts sont en grande partie liées à leurs émergences dans deux domaines très différents. Le développement durable est un concept qui est politique et donc naturellement médiatique et la durabilité, considérée comme "souhaitable" dans un contexte socioculturel défini, est soumise à des règles proposés par la communauté internationale. Le concept de résilience s'intègre dans l'analyse systémique et il est davantage à usage scientifique. En outre, la résilience, qui est plus influencée par les perceptions et les actions des acteurs du système, dépend avant tout de la structure et de l'ensemble des caractéristiques des composantes du système ; composantes qui sont reliées entre elles par des interactions le plus souvent non-linéaires qui définissent le comportement du système lors d'une perturbation.

Il est aussi nécessaire de souligner le rôle de la dimension écologique dans les deux concepts. Comme nous l'avons constaté dans ce chapitre, cette dimension prend une place très importante dans l'idée de développement durable, même lorsque l'approche est

⁵ La durabilité est la capacité d'un système humain, ou naturel ou d'un système mixte à supporter ou à s'adapter à des changements endogènes ou exogènes sur une échelle de temps infinie.

plutôt anthropocentrique, car un des fondements d'une politique de développement durable est la bonne utilisation et gestion des ressources naturelles. De même, lorsque l'on a parlé de résilience, il apparaît que l'écologie est centrale. Or, cela est directement lié au biais introduit par le fait que le concept de la résilience a été développé en écologie. Objectivement, les questions environnementales n'apparaissent pas dans la définition de la résilience, qui concerne le comportement d'un système face à une perturbation. Malgré cela, la dimension écologique ne peut guère être négligée lorsque l'on s'intéresse à la résilience d'un système qui n'est pas un écosystème, comme nous le verrons par la suite dans ce chapitre, lorsque l'on analyse quelques critères systémiques qui apparaissent comme fondamentales pour expliquer un comportement résilient..

3. Critères pour un comportement résilient

Quelles sont les caractéristiques qui permettent à un système d'être résilient ? La réponse à une telle question dépend du type de système auquel on s'intéresse, mais il existe vraisemblablement un ensemble de critères qui peuvent être considérés comme plus ou moins universellement nécessaires à la résilience. Certains de ces critères sont évoqués plus ou moins explicitement dans les travaux de recherches sur la résilience. C'est à partir de ces travaux que nous allons essayer d'identifier des facteurs que l'on pourrait considérer comme essentiels à la résilience. Les facteurs "géographiques" ne sont pas ou très peu traités dans l'ensemble des travaux analysés. Est-ce parce qu'ils ne sont pas importants, ou parce que les échelles traitées par ces auteurs n'incitent pas à s'intéresser aux interactions et aux structures spatiales, ou encore parce que les géographes ne se sont pas penchés sur la question de la résilience? Quelle que soit la raison, dans cette partie nous soulignons uniquement les critères qui ont jusqu'à maintenant attiré l'intérêt des chercheurs. Dans le chapitre 2-3 nous proposerons un ensemble de critères spécifiquement géographiques, qui nous semblent d'une importance fondamentale lorsque l'on s'intéresse aux systèmes spatiaux.

Soulignons que l'état de l'art sur ce domaine de la résilience est rendu difficile par la diversité des approches, des définitions proposées et leurs caractères parfois contradictoires. Une autre difficulté de l'analyse réside dans le fait qu'un comportement résilient ne peut être déterminé avec certitude comme tel, qu'à posteriori.

La capacité de réponse d'un système désigne sa faculté à faire face aux perturbations et aux changements par un comportement actif (Gallopain et al., 1989). Un certain nombre de propriétés intrinsèques du système sont déterminantes, pour que son

comportement puisse être considéré comme actif. Nous avons, principalement à partir des travaux en écologie sur la résilience d'un système, essayé de dégager l'ensemble des critères systémiques qui paraissent les plus discriminants pour identifier le niveau de résilience d'un système. La complexité et le caractère multi-scalaire des relations entre les critères qui permettent d'identifier de degré de résilience, rendent délicate l'identification de ces facteurs.

Il s'agit de propriétés que l'on qualifie souvent de concepts clés dans l'analyse systémique, mais qui ne font pas toujours l'objet d'un consensus. Nous avons relevé les critères suivants, d'importance variable : l'instabilité ; la robustesse et la vulnérabilité et la capacité d'adaptation du système.

3.1. Le rôle de l'instabilité dans l'incorporation d'une perturbation

Selon le sens donné au terme de stabilité, son rapport à la résilience est changeant. En effet, les écologistes ont considéré deux principales acceptions de stabilité (Hill, 1975). La stabilité, au sens le plus restrictif, caractérise la propension d'un système à se maintenir à l'équilibre. Un système en équilibre stable résiste à sa propre mise en déséquilibre. Il revient rapidement à l'équilibre, lorsqu'il s'en est un peu écarté (cf. Figure 1-1.a). Cette perspective centrée sur l'équilibre ne semble pourtant pas très adaptée à un système défini par des rapports Homme-environnement ; en effet ce type de système ne se trouve jamais dans un état d'équilibre parfait, et ne revient, après une période perturbé, que très rarement dans le même état qu'avant. Tout ceci relève donc d'une approche différente de celle de la résilience telle que nous la considérons, qui suppose la possibilité d'un système humain de fonctionner loin de l'équilibre, sans forcément changer de bassin d'attraction.

Rappelons que le sens de la stabilité qui est associé à la résilience est celui des plus ou moins grandes fluctuations du système autour de sa trajectoire générale, à l'intérieur de son bassin d'attraction.⁶

Il est communément admis que la résilience des écosystèmes est fonction de leur niveau de diversification. Ceci n'est pas une découverte récente, au moins pas en écologie. Dans un article de 1973, Holling présente ses résultats de recherche sur le rôle de la biodiversité dans la résilience. Jusqu'à cette date, la résilience était un concept associé à la stabilité, entendue comme un retour à l'équilibre, après une perturbation. Holling, dans cet article, émet l'hypothèse qu'un système fortement instable, subissant donc de fortes fluctuations autour de sa trajectoire, a de plus fortes chances d'être résilient qu'un système stable dans le sens d'une faible variabilité autour de sa trajectoire moyenne. L'auteur constate ainsi que certains systèmes agricoles modernes et intensifs sont très stables, mais

⁶ La question de la stabilité d'un système, amplement discutée en écologie et en biologie, est très complexe, et pour des analyses approfondies il est conseillé de se reporter, par exemple, à May (1975) ou à Allen et Starr (1981).

beaucoup moins résiliants que des systèmes traditionnels, plus extensifs. En effet, la faible diversité des cultures induit une forte sensibilité aux maladies, aux attaques parasitaires. Ses conclusions stipulent que plus un système agricole est productif et caractérisé par une forte homogénéité, moins il est résilient.

Cependant, la relation entre résilience et diversité n'est pas si simple, du moins en ce qui concerne les écosystèmes. Une relation positive, fondée sur l'idée que la diversification d'un système quelconque induit une forte résilience de celui-ci, est réfutée par beaucoup d'auteurs (Golley, 1990; Simmons, 1989; Holling, 1986). Ils font observer que la résilience ne peut s'expliquer de manière aussi simple et que la recherche dans ce domaine est relativement peu avancée. Timmerman (1986) démontre l'impossibilité de généraliser une telle relation. Il prend l'exemple de la forêt tropicale qui est très diversifiée, très complexe et peu résiliente ; sa dynamique est très sensible aux perturbations et le changement de bassin d'attraction lui est facile. En revanche, un système désertique, peu diversifié, est selon lui plus résilient. Il reste irréfutable que la diversité d'un système permet souvent une certaine souplesse et une capacité d'adaptation face à des situations nouvelles, contrairement à ce que l'on peut observer dans des systèmes moins diversifiés. Il y a donc consensus sur l'importance à accorder à la biodiversité naturelle, garante, si l'on adhère aux réflexions de Holling, de la résilience des écosystèmes.

Pelt (1990, p.181) décrit ce phénomène de la manière suivante *"On se souviendra aussi qu'un système quelconque (...) est d'autant moins sensible aux aléas de la conjoncture, qu'il est plus riche, plus complexe et qu'il comporte des éléments divers, chacun indispensable par son activité propre à l'équilibre global du système qu'ils constituent ensemble."*

Afin qu'un système socio-environnemental soit en mesure de faire face aux perturbations et aux changements d'origines endogène et/ou exogène, de nombreux auteurs, tels que Dover et Handmeer (1992), Holling (1986) ou Golley (1990), estiment que la flexibilité du système est nécessaire. Un comportement qu'engendre souvent la diversité du système.

A propos du rôle de la stabilité pour la résilience d'un système, Holling (1986) considère qu'il s'agit d'une relation négative entre les deux phénomènes. Il illustre cette idée à travers l'exemple de deux types de systèmes écologiques aux niveaux de résilience très différents. Les systèmes tropicaux s'étant développés dans des conditions de température quasi constante présentent une haute stabilité mais une faible résilience ; la moindre variation climatique aura des conséquences graves sur le fonctionnement du système. Un système qui a évolué dans un environnement tempéré, par contre, montre une faible stabilité, mais une plus forte résilience face à un changement de climat ou à l'intervention humaine.

Les interventions humaines visant à contrôler un milieu physique, conduisent, en règle générale, à une réduction de l'espace de variabilité d'un système, c'est-à-dire de son bassin d'attraction, et contribuent à sa stabilité. Si elles atteignent généralement leur objectif qui est de réduire les effets des perturbations fréquentes, du point de vue de la résilience elles accroissent souvent l'impact d'événements plus rares, ainsi rendus potentiellement catastrophiques. L'échec devient ainsi inéluctable, même s'il n'est pas immédiat. Des aménagements qui se veulent protecteurs peuvent ainsi conduire le système à une plus grande stabilité et à une plus faible variabilité naturelle. C'est par exemple le cas de beaucoup des aménagements hydrauliques, tels que barrages et digues, qui confèrent aux riverains un sentiment de sécurité, incitant ainsi à la construction dans des zones qui normalement devraient être considérées comme submersibles. L'instabilité inhérente à ces systèmes socio-hydrologiques en est réduite mais les conséquences des perturbations les moins fréquentes, et généralement les plus fortes, en sont aggravées.

Dans l'interprétation de la résilience d'Holling (1986) que nous adoptons, l'instabilité, en tant que fluctuations de grand ampleur autour de la trajectoire, est en quelque sorte un indicateur de la taille du bassin d'attraction autour d'un équilibre dans lequel le système peut évoluer sans pour autant changer de structure qualitative. Cette définition de l'instabilité introduit ainsi la dimension de la plus ou moins grande proximité à l'équilibre. Plus les propriétés du système laissent la place à des fluctuations autour de la trajectoire, plus le système peut être éloigné de l'équilibre sans changer de bassin d'attraction et plus le système a de chances d'avoir un comportement résilient face à une perturbation. En effet, à notre avis, un système caractérisé par une forte variabilité a plus de chances de supporter une perturbation sans s'effondrer, car il est plus apte à l'incorporer dans son fonctionnement, qu'un système de forte stabilité.

3.2. La robustesse et la vulnérabilité

La robustesse d'un système influence sa capacité à incorporer une petite perturbation sans modification structurelle. Dans le langage systémique, la robustesse, qui ne fait pas l'objet d'une définition consensuelle, est généralement prise dans le sens de l'insensibilité de l'organisation structurelle face à la variation minimale d'un paramètre⁷. Rappelons que la robustesse statistique implique que les résultats d'une analyse statistique sont peu sensibles à une petite variation d'un paramètre introduit dans le modèle. Il peut s'agir d'une faible perturbation exogène, ou d'un petit changement endogène. Si l'on admet que la robustesse est un indicateur de la sensibilité du système aux petits changements, un système très robuste serait, par conséquent, un système peu sensible aux perturbations qui

⁷La robustesse statistique est employée dans le même sens : elle est caractérisée par le fait que le résultat, ou la validité du résultat, n'est pas ébranlé par un petit changement des paramètres statistiques.

ne sont pas trop amples. En somme la robustesse d'un système est une caractéristique intrinsèque qui est fonction de l'ampleur des fluctuations supportables sans pour autant modifier son comportement qualitatif. Dans un système très robuste les risques de voir apparaître une bifurcation sont faibles, étant donnée une forte résistance du système aux changements. En revanche, dans un système qui n'est pas caractérisé par un comportement robuste un événement imprévu, même s'il est de faible ampleur, provoquerait aisément une réorganisation structurelle, voire la disparition du système.

Il est intéressant de rapprocher la robustesse du phénomène de bifurcation. En mathématiques on considère qu'une bifurcation résulte d'une petite variation d'un paramètre de contrôle qui entraîne un brusque changement qualitatif de l'évolution du système (Wilson, 1981). Dans ce sens strict, la bifurcation est un phénomène très particulier dans la systémique. Or, l'acception du concept de bifurcation a souvent été élargie à un changement, c'est à dire une nouvelle trajectoire du système induite par une petite variation des conditions initiales (Sanders, 1992). Enfin, on constate aussi un transfert plus général : la bifurcation est souvent utilisée pour décrire un simple changement de sens d'une évolution, quelque soit la cause de ce changement, comme, par exemple, un retour de tendance générale du système. Nous préférons le sens réduit de ce terme de bifurcation qui est ainsi directement associé à la robustesse du système.

Fiering (1982) considère la résilience d'un système comme équivalente à la robustesse statistique. Cette analogie est intéressante mais insuffisante. Il est indubitable que la robustesse est un critère important dans un comportement résilient, mais elle n'est pas satisfaisante en elle-même, ne comprenant pas l'idée de l'intégration de la perturbation dans le fonctionnement du système.

D'autres auteurs considèrent la vulnérabilité comme l'opposé de la résilience. Il est vrai que le terme de vulnérabilité d'un système est souvent pris dans le sens de sa sensibilité aux petites variations. Pour Gallopin et al. (1989, p.431), par exemple, la vulnérabilité d'un système est déterminée par *"la forte probabilité de déclenchement d'un changement dans une structure par une fluctuation externe ou interne d'un type et d'une ampleur déterminés."* Des définitions proches ont été proposées par d'autres chercheurs. Chambers (1989) a préféré élargir l'acception de la vulnérabilité aux caractéristiques internes relatives à l'incapacité d'un système à se défendre ou à s'adapter face à une perturbation, sans pour autant éliminer les risques ou les forces extérieures.

De quoi peut dépendre la robustesse d'un système? Il semble que le point principal qui la définit est une structure solide du système, avec de nombreuses interactions. Est-il dans ce cas possible de considérer que la robustesse d'un système est liée à une certaine rigidité des relations entre les composantes. En effet, il semble que s'il y a une forte cohésion entre les composantes, le système est peu sensible aux petites

perturbations, et donc robuste. En revanche, si le système est affecté par une perturbation de grand ampleur, nécessitant une certaine capacité de changement pour qu'elle puisse être incorporée dans son fonctionnement, la forte cohésion jouerait plutôt en défaveur de la résilience, rendant plus difficile les modifications nécessaires. Par ailleurs, la plus ou moins grande diversité que l'on observe à l'intérieur du système, est un facteur primordial. En effet, une faible diversité d'un écosystème le rend plus vulnérable aux perturbations qui ne sont pas nécessairement de très grande ampleur. Un écosystème très homogène encourt un plus grand risque d'être détruit par un parasite, par exemple, qu'un autre plus diversifié.

De notre point de vue, la résilience et la robustesse semblent plutôt liées par une relation positive : plus un système est robuste plus il a de chances d'être résilient. Cependant, il ne s'agit pas nécessairement d'une relation linéaire. A partir d'un certain seuil, défini par l'ampleur de la perturbation, la robustesse du système peut aussi, comme un résultat de la solidité (rigidité) du système plutôt avoir un effet négatif sur son maintien. A l'inverse, la vulnérabilité d'un système peut être considérée comme le contraire de la robustesse et un système vulnérable ne pourrait donc avoir un comportement résilient. Enfin, la différence essentielle entre la robustesse et la résilience réside dans la définition même de la résilience qui implique une capacité du système à utiliser, voire même à profiter des perturbations. Un système robuste est simplement insensible à une perturbation de faible ampleur.

3.3. L'adaptabilité, une condition nécessaire pour la résilience

L'adaptabilité, ou la capacité d'adaptation d'un système, ou plus précisément des acteurs du système, est par essence un facteur primordial de la résilience. Comme les autres termes, l'adaptabilité d'un système n'est l'objet d'aucun consensus parmi les chercheurs. Gallopin et al. (1989) considèrent qu'une forte capacité d'adaptation a forcément des effets positifs. Selon ces auteurs l'adaptabilité des systèmes humains est définie par leur capacité à accroître la qualité de vie dans un environnement ou une série d'environnements déterminés, la simple survie étant un état pathologique de l'adaptabilité. Ces auteurs vont plus loin en considérant l'adaptabilité comme la capacité à assurer un développement durable à travers des changements de l'environnement. En ce sens la capacité d'adaptation se rapproche fortement de la résilience. Walliser (1977) dans une réflexion similaire, écrit que l'adaptabilité est la capacité du système à transformer et assimiler pour son plus grand bénéfice, des changements venus de l'extérieur.

Cependant, dans un sens plus large donné par certains auteurs la capacité d'adaptation n'a pas forcément des conséquences positives sur l'évolution du système. Il est possible que plutôt que de résister à un changement imposé, un comportement adaptatif

amène à une situation moins acceptable que l'ancienne. En effet, il est important de souligner qu'une capacité de changement rapide face à de nouvelles situations peut aussi avoir des conséquences fortement négatives sur la résilience du système. Une adaptation trop rapide peut conduire à une dynamique faite de boucles de rétroactions positives qui entraînent le système vers une trajectoire peu viable et par conséquent vers sa destruction.

Un système dont les acteurs montrent une capacité de changement rapide face à une nouvelle situation générée par une perturbation peut dans beaucoup de cas être effectivement plus résilient qu'un système au comportement plus réactionnaire. Un comportement innovateur ou pionnier facilite l'adoption de nouveautés ; telles que des innovations techniques ou de nouvelles structures institutionnelles, augmentant ainsi les chances du système de se maintenir. Cette capacité d'adaptation est en outre fortement liée à une structure favorable à l'adoption de technologies, à une bonne diffusion de l'information. Ainsi, la capacité d'adaptation est liée à la qualité et à la quantité des interactions qui caractérisent le système, mais aussi à la vitesse de réaction et de réponse des acteurs.

Mais il y a une autre dimension importante qui est liée à l'adaptabilité. Il s'agit du risque qu'elle induit au niveau du décalage dans les temporalités des composantes du système. Ces décalages font que les effets de l'adaptation n'apparaissent pas immédiatement sur toutes les composantes et restent de ce fait ignorés des acteurs du système (consciemment ou inconsciemment). Ainsi, la prise en compte des différentes temporalités des composantes qui forment le système est essentielle, car une adaptation trop rapide à une perturbation peut sur le long terme avoir des effets négatifs sur sa résilience. En effet, une vitesse d'adaptation plus lente est parfois souhaitable, dans la mesure où il faut au système le temps de recueillir et assimiler correctement l'information, pour qu'il y ait de la part des acteurs l'élaboration d'une réponse adaptée.

3.3.1. Les temporalités des composantes du système

En écologie, on a depuis un certain temps cherché à comprendre le fonctionnement d'un écosystème en s'intéressant à la gamme de temporalités de ses composantes⁸. Chaque composante d'un système fonctionne à un rythme temporel spécifique. Ceci est aisément illustré par un système de forêt décidue. Les feuilles suivent un rythme saisonnier, alors que le cycle de vie de l'arbre est de l'ordre du siècle. Enfin, la

⁸ Levin (1976), dans ces études de communautés écologiques, a cherché à comprendre leurs comportements et fonctions en rajoutant d'une part l'organisation spatiale, conséquence de la diffusion, et, d'autre part, les temporalités des différentes variables. Fondés sur le cadre théorique des hiérarchies d'un système, d'autres, comme Simons (1973) et Allen et Starr (1982), ont essayé de mettre en évidence le rôle des rythmes différents dans le fonctionnement du système.

forêt elle-même a une temporalité encore plus étendue qui dépasse facilement le millénaire.

Holling (1986) a soulevé le rôle de la variété des temporalités d'un système, sur sa résilience. Selon le rythme d'évolution d'un élément, les perturbations sont perçues de manières différentes et n'ont pas les mêmes effets. L'auteur illustre ici les différents temps de réponse à l'intérieur d'un système ; la société humaine actuelle, dans laquelle énergie et matériel sont rapidement transformés, est caractérisée par un rythme d'évolution très rapide par rapport à celui de l'environnement, pour lequel les processus sont globalement plus lents (p.311). *"Just as ecosystems have their own inherent response times, so do societal, economic and institutional systems. How long an inappropriate policy is successful depends on how slowly the ecosystem evolves to the point when the increasing fragility is perceived as a surprise and a potential crisis"*. Il est clair que les composantes écologiques et économiques opèrent à des rythmes très différents. Les rétroactions écologiques sont bien plus longues que les rétroactions socio-économiques. Le problème dans la résilience des écosystèmes est de savoir comment il est possible d'incorporer les rétroactions écologiques dans le système socio-économique. Il faut apprendre à envisager aussi les composantes écologiques, à en voir les effets immédiats et locaux sur l'environnement, dans la vie quotidienne (au niveau des individus, des entreprises, des décisions politiques etc.) au lieu de considérer cet aspect des dynamiques des systèmes observés comme abstrait et lointain.

Un autre exemple du décalage dans les rythmes d'évolution entre les systèmes naturels et humains est fourni par Helmfrid (1992). L'auteur constate que de nouvelles sources d'énergie permettent aux écosystèmes qui en bénéficient d'évoluer et de se diversifier. Théoriquement l'énergie libérée du stockage fossile par la société industrielle pourrait stimuler l'écosystème terrestre, le complexifier. Ce n'est pas le cas. De la même manière, les éléments nutritifs apportés aux cours d'eau par l'activité agricole, pourraient favoriser le développement de la faune et la flore aquatique. Cependant la vitesse à laquelle les éléments nutritifs arrivent empêche le système aquatique de s'adapter à ces nouvelles conditions. Et le résultat à long terme est une disparition de beaucoup d'espèces, alors que quelques exceptions sont favorisées. Ainsi en va-t-il de la prolifération de certaines algues et la diminution de la biodiversité qui en résulte.

C'est parce que les écosystèmes ont des temporalités assez longues qu'ils parviennent souvent à absorber les perturbations provoquées par la société humaine sur une période de temps long lui aussi. En revanche, la rapidité du fonctionnement des institutions les empêche de s'apercevoir assez tôt des effets néfastes de certains de leurs actes ; ceci notamment du fait de l'irréversibilité de certains phénomènes. Il est donc essentiel que les acteurs d'un système aient connaissance et tiennent compte de tout l'éventail des temporalités à l'oeuvre dans le système sur lequel ils agiront par leurs choix et décisions.

Les conséquences des différences dans les rythmes d'évolution d'un système Homme-nature, sur sa résilience ne sont pas simples et actuellement il n'existe pas de formalisation mathématique qui prenne en compte de manière satisfaisante ce problème. En revanche, Holling (1986) propose une approche intuitive dans laquelle il hiérarchise les différents rythmes d'évolution, des composantes aux rythmes rapides aux composantes de vitesses moyenne et lente.

Le rôle des différentes temporalités à l'intérieur d'un système, fait implicitement référence au développement durable, à travers l'idée d'équité entre les générations actuelles et futures. En effet, si les effets négatifs sur le long terme d'un phénomène, sur une ou plusieurs composantes d'un système sont ignorés, le développement que l'on peut qualifier de durable est nécessairement compromis.

Les systèmes avec des boucles de rétroactions positives, sans régulation par des boucles négatives risquent de compromettre leur résilience. Ainsi l'augmentation de la charge de fertilisants, par exemple comme réponse à une concurrence croissante nécessitant un rendement plus important, dans une agriculture intensive a des effets de lessivage sur les minéraux du sol, ce qui en retour entraîne un besoin plus grand en fertilisants. Ce problème est d'autant plus grave que le temps de réponse de l'environnement pédologique est plus long que celui des cycles de fertilisation.

La question des décalages dans les rythmes d'évolution des composantes environnementales des actions et des décisions prises par les acteurs du système spatial, est devenue cruciale avec la rapidité croissante des temporalités de la société humaine. Les effets souvent retardés de la dynamique d'un système sur l'environnement doivent nécessairement être connus et pris en compte par les acteurs du système. Même si le système parvient, dans l'immédiat à s'adapter à un environnement qui a été dégradé par son propre fonctionnement, sur le long terme le système risque de ne pas pouvoir se maintenir. Ainsi, une des raisons de la non-résilience d'un système sur le long terme peut être le résultat d'un tel décalage.

3.3.2. L'apprentissage par le passé

Un autre facteur qui joue sur l'adaptabilité des acteurs du système est ce que d'aucuns appellent "apprentissage par le passé".

La "résilience chronophile" d'après l'expression de Lavigne (1988), est un élément fort de la résilience. Cette expression suppose que c'est par l'apprentissage des effets des perturbations passées que le système parviendra à répondre activement aux changements. L'expérience des événements passés permettra donc de maintenir la structure et le comportement général du système, étant donné que les probabilités d'apparition d'une perturbation seront enregistrées et gardées dans une "mémoire vive" ; ainsi les effets des perturbations pourraient être minimisés. C'est ce que l'on désigne souvent sous le terme d'apprentissage par le passé.

Le terme d'apprentissage peut paraître peu adapté à la systémique, mais lorsqu'il s'agit de systèmes où certaines composantes sont des êtres vivants, et ce sont ceux qui nous intéressent, la notion est tout à fait adéquate. La capacité de réponse est donc liée à la fois à la perception des individus et des institutions et à la mémoire individuelle et collective, c'est-à-dire à celle des acteurs du système. D'après Timmerman (1986), un système ne peut être résilient que s'il est instruit sur et tient compte des événements passés. L'instruction est d'autant plus valable que le système a rencontré une variété d'événements qui recouvre une grande palette des perturbations possibles. Un système résilient est donc un système qui considère son passé comme un apprentissage et qui apprend continuellement. Autrement dit, le passé est intégré dans son fonctionnement actuel.

La difficulté des perturbations est que l'on ne sait pas d'où elles viennent, ni quand, ni où elles vont surgir, elles sont donc par définition impossibles à maîtriser. Il est, selon les termes de Lavigne (1988, p.15) *"insensé de vouloir les combattre et irrationnel de vouloir anticiper"*. Néanmoins, il est possible de penser qu'il peut exister des systèmes plus ou moins adaptés face aux événements imprévus. Si l'on accepte le risque comme un élément de la vie le passé permet aux acteurs du système d'accumuler un savoir face au changement, pour ainsi augmenter la capacité de résilience par une souplesse accrue du système. Ce savoir incitera la mise en oeuvre de plans de prévention plus adaptés aux risques du contexte dans lequel se trouve le système à un moment donné.

La mémoire individuelle des acteurs, et dans une plus grande mesure la mémoire collective des composantes est très sensible au temps écoulé entre deux événements. Quand l'expérience est récente, les acteurs du système ont plus de chance d'être conscients du risque de perturbation et de la manière de le prévenir. Lorsque le temps qui s'est écoulé entre un événement passé et le temps présent est long, l'expérience est souvent oubliée. Dans la capacité de réponse d'un système à une perturbation, comme par exemple dans le cas des inondations, le rôle joué par les institutions politiques est très grand. La manière de faire face aux changements dépend en grande partie de leur rapidité de réaction, qui bien sûr est liée à une planification qui procède par anticipation, surtout sur le long terme. Celle-ci doit tenir compte des temps de retour des catastrophes même s'ils sont supérieurs à la durée d'un mandat politique. Un système serait vraisemblablement plus résilient si les perturbations étaient considérées par les acteurs comme des phénomènes intégrés à la dynamique du système, et s'il y avait un véritable "apprentissage par le passé" s'appuyant sur l'histoire et sur la mémoire de long terme des acteurs.

En somme, si, à notre avis, la résilience recouvre nécessairement la faculté d'adaptation des acteurs du système, du fait que l'adaptation contribue à sa capacité à absorber les perturbations pour son fonctionnement, la notion d'adaptation prise seule reste

insuffisante pour décrire la résilience. L'adaptation que nous considérons dans son sens large implique une possibilité d'un système de s'adapter à une nouvelle situation, mais cette adaptation n'est pas nécessairement en adéquation, par exemple, avec l'environnement, qui en retour peut s'en trouver fragilisé. Une adaptation trop rapide ou forcée par exemple par un environnement économique nouveau, conduisant à une surexploitation d'une ressource naturelle, peut alors menacer la résilience du système dans son ensemble.

Conclusion

La résilience comporte trois dimensions importantes. La première a trait à l'ampleur et à la fréquence des perturbations. La deuxième relève des propriétés de la structure du système qui jouent plus ou moins en faveur de sa résilience. Enfin, interviennent en troisième lieu les choix plus ou moins individuels des acteurs lorsque le système est confronté à une perturbation. La complexité de la réaction d'un système face à une perturbation est encore amplifiée par les interrelations étroites entre ces trois dimensions. La variété des types de perturbations et leur importance, en induisant un large éventail de réponses possibles à l'intérieur du système, en constituent un bon exemple. Par ailleurs, la fréquence des perturbations détermine la plus ou moins grande aptitude des acteurs à mémoriser les effets des perturbations passées et à conduire à ce que l'on pourrait qualifier d'apprentissage par le passé. Ainsi, un système qui est fréquemment affecté par des perturbations, a, semble-t-il une plus grande capacité à s'adapter qu'un système peu touché par des événements perturbants. L'influence directe des caractéristiques de la structure du système sur les choix des acteurs en offre une bonne illustration. Inversement, les décisions prises contribuent à la modification plus ou moins importante de la configuration du système.

Nous avons montré qu'il existe une grande diversité de points de vue concernant les critères qui jouent en faveur de la résilience d'un système. Dans les travaux de recherche sur la résilience faits en écologie, les facteurs explicatifs du comportement d'un système lors d'une perturbation sont rarement explicités. Nous avons donc procédé à une interprétation de ces résultats de recherches, plutôt qu'à un simple état de la question. Notre analyse de la résilience se fonde sur la conceptualisation suivante des notions qui nous apparaissent les plus essentielles pour expliquer le comportement d'un système lorsqu'il est perturbé :

-l'instabilité, entendue au sens de fluctuations de grande ampleur autour de la trajectoire du système, définit l'aptitude du système à supporter, et surtout à intégrer une perturbation dans son fonctionnement. Un système caractérisé par une forte variabilité est plus apte à changer lorsqu'il est perturbé, qu'un système très stable marqué par de faibles fluctuations autour de la trajectoire. L'instabilité est favorisée, semble-t-il, par une forte variabilité des caractéristiques du système dans le temps et par une forte diversité à l'intérieur du système.

-la robustesse renvoie à la faible sensibilité d'un système aux petites perturbations. Il nous semble que la cohésion entre les composantes d'une part et la qualité et la quantité des interactions du système d'autre part lui confèrent un comportement robuste face aux perturbations. Or, à partir d'un certain moment, ces propriétés jouent vraisemblablement plutôt dans un sens négatif, en imposant une certaine rigidité au

système. Il nous semble que des interactions trop nombreuses, trop intenses et trop complexes peuvent entraver les changements qui s'avèrent souvent nécessaires pour que le système puisse intégrer une perturbation dans son fonctionnement. Par ailleurs, la diversification est également un facteur déterminant pour expliquer la robustesse d'un système.

- enfin, l'adaptabilité du système est un élément essentiel pour sa résilience. Plusieurs facteurs concourent à la capacité d'adaptation qu'il peut manifester lors d'une perturbation. L'existence de pionniers parmi les acteurs du système, une structure d'encadrement favorisant le changement et des réseaux de diffusion de l'information efficaces sont autant d'éléments qui contribuent à l'adaptabilité d'un système. Il faut également tenir compte de la fréquence et de l'ampleur des perturbations passées d'une part, et de la perception qu'en ont les acteurs du système d'autre part. Ces deux phénomènes affectent les dispositions des acteurs à apprendre au contact des événements passés et peuvent faciliter leurs choix face à une nouvelle perturbation. Cependant, un processus d'adaptation ne conduit pas nécessairement à un comportement résilient. Une adaptation forcée et trop rapide peut en effet avoir des conséquences de plus long terme qui, à cause des nombreuses temporalités qui définissent les différentes composantes d'un système, n'ont pas été appréhendées sur le moment.

Ainsi, la notion de résilience se présente comme un cadre conceptuel pour comprendre la réactivité des systèmes confrontés à une perturbation. Connaître les caractéristiques fondamentales qui expliquent qu'un système puisse absorber des perturbations et intégrer les changements dans son fonctionnement nous semble décisif pour aboutir à une gestion politique visant au développement durable au niveau local ou régional. En revanche, le niveau global ou même national nous paraît relever d'échelles géographiques trop larges pour permettre d'appréhender le fonctionnement du système lors d'une perturbation.

Si l'on s'intéresse aux systèmes en géographie il est nécessaire de prendre en compte la dimension spatiale pour comprendre ce qu'est un comportement résilient. C'est l'objet du chapitre suivant qui a pour objectif de définir un système spatial et de déterminer des facteurs particulièrement liés à l'organisation de l'espace du système en question.

Chapitre 2

La notion de résilience dans les systèmes spatiaux

Dans une perspective de développement durable il semble aussi important de considérer le rôle de l'espace dans la dynamique du système. Il est intéressant de concevoir le maintien du système en privilégiant une approche géographique. Notre étude est donc centrée sur l'espace, à la fois comme "élément" déterminant dans la dynamique du système mais aussi comme "élément" influencé par cette dynamique. Pour qu'un système spatial soit résilient, il faut que son maintien dans le temps ne soit ni en contradiction avec les intérêts des groupes sociaux qui l'occupent, ni avec ceux des systèmes écologiques qui y participent. L'étude des systèmes spatiaux sous l'angle de la résilience, nécessite de recentrer la recherche des facteurs de résilience sur des phénomènes qui ont particulièrement trait aux interactions et aux structures spatiales. Dès lors que l'on s'intéresse à un système, à l'échelle régionale par exemple, les interactions spatiales interviennent dans beaucoup de cas dans la résilience générale de ce système.

Dans une perspective géographique, les apports de l'analyse systémique sont très utiles. Il est vrai que de nombreux auteurs, dénoncent ces pratiques analogiques dans le cas de la systémique. Or, on pourrait rétorquer que même s'il s'agit d'un raisonnement par analogies, on peut simplement penser que les systèmes biologiques et les systèmes géographiques ont des comportements assez similaires.

Selon la même logique de pensée nous adapterons à la géographie un concept utilisé en particulier en écologie, mais qui n'est pas spécifiquement écologique. La possibilité de transférer la résilience à d'autres domaines que l'écologie est conforté par les conseils de Holling (1986) qui signale que deux conditions doivent être remplies pour que l'étude de la résilience puisse être adaptée à d'autres entités que les écosystèmes. Premièrement, le système ne doit pas être statique, mais il doit au contraire s'agir d'un système évolutif ; deuxièmement, plusieurs métastabilités doivent

être possibles autour d'un même équilibre. Ces deux conditions sont toujours vérifiées dans le cas des systèmes spatiaux, par essence complexes (et donc jamais en équilibre parfait).

L'objectif de ce chapitre est double. Il s'agit d'abord, parmi l'éventail des conceptions existantes, de définir ce que nous considérons comme un système spatial. Ceci étant fait nous nous interrogeons sur la manière dont il est possible de déterminer l'inscription spatiale d'un système.

La littérature relative aux concepts de développement durable et de résilience reste passablement muette quant à la dimension spatiale de ces concepts; du moins l'espace est très rarement pris en compte de façon explicite et seuls font exception, à notre connaissance, les travaux de Nijkamp et al. (1992) et Zuindeau (1997), à propos du développement durable. C'est cette question de la spatialisation possible du concept de résilience qui nous intéresse et on cherchera à la fouiller davantage dans le chapitre 2-3, en la reliant à la notion de système spatial. La question à laquelle on tentera donc de répondre est celle de l'utilisation de la notion de résilience en géographie : nous pensons que celle-ci peut-être résolue par l'étude du comportement des systèmes spatiaux lorsqu'ils sont soumis à des perturbations. Nous proposerons ainsi un ensemble de critères géographiques déterminants pour apprécier la résilience spatiale d'un système.

1. L'inévitable association entre espace et système en géographie

La résilience est par essence un concept systémique. Il ne s'agit pas ici de présenter l'analyse systémique, ni de démontrer l'intérêt de cette approche en géographie. Brunet (1972), Durand-Dastès (1984) et Auriac (1983), entre autres, l'ont fait depuis longtemps, et de manière convaincante. En revanche, il est nécessaire de passer en revue les différentes définitions de ce que l'on entend par 'système spatial' en géographie pour préciser celle que nous utiliserons ici.

L'espace est au centre des préoccupations des géographes et ceux-ci se sont particulièrement attachés à donner un sens précis à cette notion depuis une quarantaine d'années. Nous nous contentons ici de signaler dans quel cadre nous nous situons, afin que notre emploi du terme espace ne suscite aucune ambiguïté d'interprétation.

1.1. L'espace des géographes ; de l'espace produit au système spatial

Il existe un ensemble important de définitions de l'espace. Le dictionnaire de la langue française (Petit Robert) en indique un grand nombre. Le sens le plus large et qui ne nous éloigne pas trop de l'objet géographique, contrairement à la définition de l'espace comme *distance, écartement ou intervalle*, est celui d'un *"lieu plus ou moins bien délimité, où peut se situer quelque chose"*. Il s'agit donc d'une surface localisée, d'une étendue.

Ces définitions ne conviennent pas en géographie, justement car elles sont trop larges. On a alors cherché à donner une définition plus précise de l'objet de cette discipline ; cet objet, différemment nommé selon les auteurs, relève cependant d'une communauté de démarches. L'espace est souvent utilisé dans un sens très large pour désigner une étendue ou simplement une portion de la surface terrestre. Ce sens est rejeté par de nombreux auteurs, parmi lesquels nous nous rangeons. Dollfus (1970), par exemple, distingue clairement l'espace, de l'espace géographique, de même que Reymond (1980) sépare l'étendue, qui a un sens large, de l'espace qui pour lui a un sens bien précis. Reymond constate, par exemple, que *"l'étendue est le caractère des choses dont les parties sont situées dans l'espace et extérieures les unes aux autres."* L'auteur poursuit que *"C'est la société qui en fonction de ses projets et de ses possibilités techniques transforme l'étendue en espace"* (p. 84). L'espace n'existe donc pas avant la présence d'une communauté humaine. L'espace est produit par les actions humaines. On peut aussi, dans ce cadre, citer Pinchemel et al. (1988), qui utilise le terme de spatialisation dans un sens très précis, très différent de l'étendue. La spatialisation, ou la mise en espace, indique un processus progressif de création d'un espace humain, géonomique, à partir des étendues du milieu naturel. Il s'agit d'une action volontaire, ordonnée, d'organisation de la surface de la terre (Pinchemel et al., 1988). Dans ce sens l'espace est "produit" depuis longtemps. Brunet (1990) souligne que toute société existe dans un espace qui lui préexiste et qu'elle transforme.

L'espace du géographe n'est donc pas l'étendue. Une étendue a, à travers les caractéristiques du milieu naturel, des potentialités qui sont différemment mises en valeur selon les perceptions et les techniques du groupe humain qui s'approprie cette étendue et produit ainsi l'espace. Les potentialités, c'est à dire les contraintes et les atouts du milieu naturel, sont relatives aux caractéristiques de la société humaine qui construit, ou transforme l'espace. Cette relativité remet en cause les modes d'explications déterministes, qui avaient pour longtemps fait oublier à certains, le rôle du milieu naturel dans l'organisation de l'espace.

Il faut cependant souligner que l'espace n'est pas toute la géographie, qu'il n'est qu'une des clés de l'analyse géographique. Ainsi, comme pour le milieu naturel, il faut lui donner la place qui lui revient dans les problématiques géographiques.

Le choix de considérer une portion d'espace comme un système spatial, relève d'une prise de position méthodologique. L'étude d'un système spatial est fondée sur la définition et le fonctionnement spatial de ce système. Considérer un système fonctionnel sous l'angle spatial revient à penser que l'espace a une fonction systémique. C'est-à-dire qu'il est susceptible d'intervenir de manière active dans le fonctionnement du système. Son rôle apparaît au travers des structures spatiales, de l'arrangement des éléments les uns par rapport aux autres mais aussi au travers des interactions spatiales induites en grande partie par les propriétés mêmes de cet espace.

“Il n'y a pas de groupe social sans matérialité territoriale : le groupe social, acteur du système spatial, produit le territoire, s'y maintient et s'y reproduit; le territoire, lieu de vie du groupe, lui fournit les conditions de ce maintien et de cette reproduction : c'est donc aussi un acteur du système spatial” (Le Berre, 1992, p.618). Soulignons que l'espace est à la fois une entrée du système spatial, que les caractéristiques de l'espace jouent un rôle actif dans le fonctionnement du système et enfin, que le système spatial produit de l'espace, ce dernier devenant ainsi sortie du système. Ces multiples rôles que joue l'espace dans le fonctionnement des systèmes spatiaux, constitue l'une des spécificités des systèmes spatiaux.

L'espace géographique est un produit et les forces qui créent les formes sont les actions humaines. L'espace n'est donc pas un simple support mais un véritable acteur du système spatial. Percevoir un système comme un système spatial, c'est donc considérer que l'espace n'est pas seulement un support, mais qu'il joue aussi un rôle actif dans le fonctionnement même du système. Il est à la fois sujet et objet du fonctionnement du système spatial. Il est dépendant du fonctionnement du système et il l'influence. Sanders, Gautier et Mathian (1998, p.6) définissent de la manière suivante le fonctionnement d'un système spatial : *“(il) est caractérisé par un ensemble de processus considérés dans leurs logiques opératoires qui définissent la forme, l'intensité et la fréquence des interactions entre les éléments du système. Dans les applications, ces processus sont plus souvent identifiés par la suite des structures auxquelles ils conduisent et que l'on est capable d'observer, que par le jeu des forces qui en sont la cause, plus difficiles à identifier”*. Le fonctionnement et la structure, c'est-à-dire l'agencement des éléments du système, sont donc étroitement liés entre eux. L'organisation spatiale est considérée comme susceptible d'intervenir de manière décisive dans la dynamique du système. Le fonctionnement du système résulte de sa structure et, d'autre part, par rétroaction, la maintient. La connaissance d'un système spatial et la compréhension de son fonctionnement passent donc généralement par la mise en évidence de sa structure spatiale.

1.2. Les différentes conceptions d'un système spatial

On peut concevoir un système spatial de multiples manières. Les unes reposent sur une approche privilégiant les relations horizontales, c'est-à-dire les interactions entre les lieux, ou entre les éléments localisés. Les autres s'intéressent avant tout aux relations verticales, concernant les relations entre la société, l'espace et l'environnement. D'autres encore intègrent les deux dimensions, mais cela est plus rare. Nous pensons qu'il est nécessaire d'intégrer les deux aspects, afin qu'apparaissent les composantes spatiales du système qui contribuent à en déterminer le fonctionnement.

Dans sa thèse, Grasland (1991) a dressé une longue liste de termes relatifs à l'espace et aux systèmes spatiaux à partir de l'ouvrage collectif "Espace, jeux et enjeux" (coord. F. Auriac et R. Brunet, 1986). Cette énumération souligne la diversité conceptuelle de ce champ dans les écrits des géographes. En effet, une rapide revue de la littérature géographique française montre que la variété des définitions de "système spatial" ou de "système spatialisé" est importante⁹ et qu'il n'existe pas de consensus sur une définition définitive de "système spatial" mais plutôt un ensemble d'interprétations qui débouchent sur des formalisations différentes.

Dans l'ouvrage, tiré de la thèse, de F. Auriac (1983) "Système économique et espace", le vignoble languedocien est conçu comme un système économique-social qui s'est spatialisé. Malgré une terminologie différente, le système spatialisé d'Auriac est un système qui s'est maintenu grâce aux interrelations entre les éléments spatiaux clefs du vignoble ; ces éléments étant les villes de la région, les coopératives et les exploitations viticoles. Pour cet auteur il n'y a pas de séparation entre espace et système, ni entre social et spatial. C'est pourquoi le terme de système spatial lui paraît abusif et il préfère parler de système spatialisé. Dans son acception les relations que le système économique-social entretient avec son espace sont essentielles et l'environnement naturel est modestement pris en compte. L'environnement est pris comme une entrée du système et non comme une composante active de son fonctionnement. Néanmoins, l'auteur s'intéresse à la fois au rôle des interactions spatiales et des interactions entre l'espace et le vignoble.

Cette double entrée est aussi celle du groupe de travail d'Archaeomedes, qui rassemble des géographes et des archéologues (Archaeomedes, 1998). Le système du peuplement, d'une partie de la France méridionale, analysé depuis sa genèse jusqu'à aujourd'hui, est vu sous l'angle d'un système spatial. Un intérêt particulier de ce travail réside dans l'accent mis à la fois sur les relations entre les sites, leur environnement et l'espace qu'ils occupent, mais aussi sur les positions relatives des sites dans la dynamique générale du système.

⁹ Chaque type de définition est illustré par les points de vue de quelques auteurs significatifs. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive des travaux qui portent sur les systèmes spatiaux dans la géographie française.

Une acception, initialement proposée par Pinchemel et Baudelle (1986), se démarque bien des autres. Son originalité tient à l'importance accordée aux structures spatiales proprement dites. En ce sens, un système spatial est avant tout défini par sa morphologie. La morphologie est définie par l'agencement des éléments qui constituent le système. Ces éléments sont par exemple les lieux centraux, les pavages, les réseaux... Les interactions entre ces éléments découlent de la structuration des éléments dans l'espace. De leur point de vue, les systèmes spatiaux s'analysent donc surtout à travers leurs formes, leurs structures et leurs assemblages, et sont définis par leurs caractéristiques géométriques. L'étude du cas de l'espace minier (Baudelle, 1994) montre comment cette approche peut être employée pour comprendre la dynamique de l'organisation d'un espace. Cette conception d'un système spatial, fortement centré sur les structures spatiales, apparaît à travers les propos de Pinchemel et al. (1988, p. 216) *"les systèmes spatiaux offrent la particularité de pouvoir être mal conçus dès leur création pour des raisons diverses : ignorance, bêtise, mégalomanie, absence de prise en compte de tous les facteurs, contraintes économiques de rentabilité du capital, contraintes des idéologies politiques."* Un système spatial est donc une création volontaire de la société, qui se transmet par les héritages et qui est transformé par les sociétés successives.

Dans l'acception de Pinchemel et Baudelle l'idée qu'un système spatial peut être créé avec un certain objectif fonctionnel est prépondérante. A l'opposé, les géographes français donnent au concept de système spatial un sens qui repose avant tout sur la notion d'interaction spatiale, mais qui prend rarement en compte les caractéristiques, les propriétés, les dimensions des structures spatiales examinées.

Pour certains auteurs, l'environnement naturel est considéré comme une composante essentielle du système spatial, et non seulement comme une entrée plus ou moins invariable. Pour Chamussy (1986.a) le système spatial intègre des composantes sociales et physiques, qui lui sont indissolublement liées. Proche de cette idée, mais introduisant davantage la notion de territoire, Le Berre (1989) considère *"le système spatial comme l'ensemble des interactions qu'un groupe social entretient avec son territoire et avec son environnement pour assurer sa reproduction et la satisfaction de ses besoins vitaux"*. Cet auteur considère que l'objet de la géographie est l'explication de l'espace organisé par les sociétés humaines, mais aussi des rapports des groupes sociaux avec les territoires. Le Berre estime que l'espace géographique est constitué par l'ensemble des interactions qu'un groupe entretient avec son territoire et avec le monde extérieur. D'après l'auteur la systémique est l'approche la plus satisfaisante pour cette étude ; elle débouche sur le concept de système spatial. Dans ce cas les interactions spatiales entre les éléments qui forment le système, sont moins prises en compte que les interactions qui existent entre le groupe humain et son espace.

Derrière le concept de géosystème, on trouve une vision bien différente des précédentes, mais qui mérite d'être recensée, notamment du fait qu'elle accorde une place importante aux interactions spatiales. Dans une approche "géosystémique" ce sont les interactions entre la société et le milieu naturel qui sont centrales. Le géosystème a initialement été conçu par des chercheurs soviétiques, pour permettre une étude intégrée du milieu physique. Ce concept naturaliste a été repris, remanié et a acquis une dimension anthropique en France avec Bertrand (1978). Le géosystème est moins anthropocentré que le système spatial en général. Toutefois son interprétation reste à dominante sociale ; elle se fait par le biais du paysage, lui-même produit social selon Bertrand. L'auteur propose le terme de géosystème pour désigner une *"portion d'espace qui se caractérise par une combinaison dynamique, donc instable, entre des éléments abiotiques et biotiques et des éléments anthropiques. En réagissant les uns sur les autres, ces divers éléments font du géosystème un "système géographique" indissociable qui évolue en bloc"*. Cette approche est focalisée sur les interactions entre la communauté humaine et l'environnement physico-biologique. Cependant l'examen des structures et des interactions spatiales a récemment pris une ampleur plus importante dans les travaux sur les géosystèmes, et Bertrand reformule (1991) l'approche géosystémique en y intégrant explicitement la notion de territoire. Il n'est de ce fait pas étonnant de constater que certains chercheurs utilisent le vocable de système spatial et géosystème comme synonyme (Humbert, 1994, par exemple).

Enfin, R. Brunet (1990) emploie le terme de géon, et non celui de système spatial, pour désigner *"un espace structuré dont on peut définir le système"* (p.154). Pour définir les géons il propose un cadre conceptuel large, mais reste centré sur les interactions et les structures spatiales. L'existence d'un géon repose sur deux postulats : i) à tout espace géographique particulier correspond un système d'énergie qui s'y déploie et le reproduit ii) à tout espace géographique correspond un arrangement spatial, qui dévoile la structure et l'organisation même de l'espace considéré. Ce qui permet à Brunet de conclure qu'à toute structure spatiale correspond un système, et inversement.

Ces différents points de vue renvoient à des problématiques différentes et conduisent à utiliser des méthodes d'investigations et des formalisations diverses. Mais tous les auteurs s'accordent néanmoins à penser qu'un système spatial n'existe pas avant l'implantation de l'homme et qu'il repose sur les interactions entre un groupe social et son territoire. Un système spatial est donc un produit humain, qui est le résultat d'une organisation sociale. Auriac (1983, p.189) affirme, par exemple, que *"l'espace n'existe pas en soi; il est forcément un produit, avant de donner, plus ou moins, par les flux qu'il crée, une tonalité systémique"*.

1.3. De la notion de région à la notion de système spatial

La notion de système spatial ayant été explicitée, une première question s'impose. Quelle est la différence entre les concepts de système spatial et de région pour les géographes? Il semble que si certaines régions peuvent sans difficulté être conçues comme des systèmes spatiaux, l'inverse n'est pas vrai. Mais la différence majeure entre les deux notions réside en réalité dans le type d'approche choisi et dans les moyens utilisés pour observer cet objet géographique. La géographie régionale a souvent été la cible de vives critiques. Ses détracteurs lui reprochent d'une part une propension à l'étude exhaustive d'une région, et d'autre part la vision réductionniste qui en découle.

La systémique est l'arme la plus efficace pour aller à l'encontre de ces critiques. De nombreux auteurs, par exemple Nir (1987) et Stern (1992), ont dans cet esprit souligné l'intérêt qu'il y a à considérer la région comme un système spatial. Nir constate que *"what makes the region an entity, a totality, is the sum of the relationships and interactions between the acting elements in the region. By this definition, a region is characterized by the processes acting in it"* (p.191). Stern de son côté met l'accent sur la région en tant que système auto-organisant.

La différence entre région et système spatial, réside donc dans le glissement d'une approche analytique vers une vision holistique des phénomènes. Le Berre (1989, p.61) constate que *"c'est en tant que manière différente de voir les choses et de saisir le temps que la systémique constitue un phénomène scientifique important : elle imprègne la recherche; elle remet en cause les modèles acquis et la façon dont ils sont employés; elle conditionne la démarche et permet l'élaboration de méthodologies et de techniques nouvelles (...)"*. En effet, l'approche systémique est une méthode d'investigation qui permet d'étudier une portion de l'espace terrestre, modifiant ainsi la perception traditionnelle que l'on a de l'espace et de la région. L'accent est davantage porté sur les interactions et les éléments clé du système¹⁰. En conséquence, dès lors que l'étude géographique d'une région porte sur les fonctions, les processus, les relations horizontales et verticales¹¹ entre les composantes principales de cette région, celle-ci peut-être définie comme un système spatial. Un certain nombre de conséquences épistémologiques et méthodologiques en découlent.

¹⁰ Un composant ou un élément clé se différencie d'un simple objet du système, par le fait qu'il est un élément actif de la dynamique du système. Un élément non actif, localisé dans le système spatial est de faible intérêt pour son étude. Avec une problématique bien définie, cette distinction permet de cerner les limites conceptuelles du système.

¹¹ Par interactions horizontales nous désignons les relations entre les éléments localisés, c'est-à-dire les interactions spatiales. En revanche, les interactions verticales concernent les relations entre les différentes composantes du système. Par exemple, les relations entre la composante humaine et la composante milieu naturel, ou les relations entre la composante sociale et la composante activité économique.

En parcourant la littérature étrangère récente, on s'aperçoit que la région est quasi-exclusivement étudiée dans une perspective systémique. Le terme de système spatial est rarement employé dans ce sens, on préfère généralement les termes de système régional (Stern, 1992; Huggett, 1980 par exemple) ou de système territorial (Cuhna, 1988). Lorsque la notion de système est appliquée aux organisations spatiales régionales, l'idée générale est que la région est une entité organisée, un système formé d'un ensemble d'éléments en forte interaction, caractérisé par des flux d'entrées et de sorties et des phénomènes régulateurs.

1.3.1. La systémique sous-jacente

On pourrait admettre que le système spatial repose sur une approche qui met l'accord sur des causalités non-linéaires, tandis que l'approche fondée sur la région est plus descriptive, notamment au départ, et met en jeu des causalités plus linéaires. Cependant, il n'en demeure pas moins que de nombreuses études régionales ou études portant sur des espaces régionaux ont implicitement été conduites dans une perspective systémique. Les régions ainsi observées ne sont pas définies comme des systèmes spatiaux, mais ces études utilisent néanmoins de manière précoce la systémique. C'est, par exemple, le cas de la thèse de P. Brunet (1960) qui porte sur les structures agraires des plateaux entre la Seine et l'Oise. Sans utiliser le terme de système agricole, l'auteur s'en approche beaucoup en considérant le fonctionnement de cet espace comme une combinaison agricole. Ce travail est d'après Berger et al. (1976) celui qui s'approche le plus d'une mise en oeuvre scientifique de la pensée de Cholley. Ce dernier a développé le terme de combinaison agricole dynamique dès 1946, pour souligner les relations temporelles et spatiales qui se nouent au sein d'un ensemble organisé. Dans la thèse de P. Brunet, les éléments sont les grandes exploitations céréalières intensives ; elles forment un système caractérisé par les relations, les rétroactions qui se nouent entre ces exploitations. En outre, l'influence de l'extérieur est prise en compte à une échelle macroscopique, à travers des indicateurs du contexte économique et politique. Dans une lettre à Berger et al. (1995), P. Brunet confirme que sa manière de travailler s'inscrivait dans une perspective systémique et qu'il considérait celle-ci comme le cadre conceptuel *"le plus apte à révéler les interactions entre économie, société, paysage, histoire et conditions naturelles"*. L'approche de P. Brunet se démarque des thèses plus classiques de géographie régionale thématique.

Ackerman en 1953, en proposant une méthode d'analyse régionale qui s'apparente à l'approche systémique participe lui aussi d'une approche très moderne de la science régionale. Il conçoit la région en tant que produit des forces sociales et physiques, et de leurs interactions dans l'espace.

D'après Nonn (1990), d'autres géographes se sont appuyés dans leurs travaux sur une approche systémique, sans l'explicitier et sans formalisation. C'est par exemple le cas de Kayser (1964) qui a conçu la région à la fois comme partie et fonction d'un ensemble englobant, fondé sur une forte cohérence interne (définie par les interactions spatiales, sociales, économiques...). Un exemple plus général d'application d'une approche systémique à un espace régional est l'étude des régions polarisées, dont la définition même est fondée sur les interactions spatiales entre un pôle et l'espace environnant.

1.3.2. La géographie régionale, la porte d'entrée de la systémique

Il n'est donc pas étonnant de constater que la systémique en tant qu'approche scientifique clairement théorisée et formalisée soit apparue en premier en géographie régionale. Ce n'est que dans les années 1970 que la systémique a réellement suscité l'intérêt des géographes français. Son émergence dans la géographie française a suivi la vague structuraliste des années 1960 (Nonn, 1990) et le développement de ce concept dans les pays anglo-saxons. L'idée que la région peut être mieux appréhendée en tant que structure dynamique si elle est considérée comme un système, a émergé dans la géographie anglo-saxonne. L'approche systémique a été proposée par Ackerman (1963) en tant que concept intégrateur fondamental pour la géographie et en particulier pour l'étude régionale. En 1967, Chorley et Haggett (p.35) prévoient que *"whatever the problems that remain to be solved (...), we may expect that regional systems analysis will emerge as a major theme in geographical work over the next decade"*. En effet, par la suite, nombreux sont les auteurs qui ont utilisé une approche systémique en géographie régionale (par exemple Rapoport, 1970), mais aussi en géographie générale (par exemple Wilson, 1974). L'introduction dans la géographie française de la systémique formalisée s'est faite par l'intermédiaire de R. Brunet qui en 1972 a été le premier à proposer de considérer la région comme *"l'état d'un système exprimé par une structure"*. Ensuite, la région a été reprise par certains géographes dans le schéma théorique et méthodologique de la systémique (ex. Dumolard, 1975; Dauphiné, 1979).

1.4. Les types de systèmes spatiaux

On peut mettre en évidence trois types d'utilisations différentes de la notion de système spatial ; types qui dépendent de l'échelle d'observation retenue, de la délimitation fonctionnelle et de la contiguïté ou non des éléments spatiaux. La première utilisation concerne des portions continues de l'espace, prises ensemble au niveau fonctionnel, et qui sont conçues comme les éléments d'un même système spatial. C'est le cas d'études portant sur des régions ou sur des villes considérées une à une, voire même sur l'ensemble de la planète (le système monde). La deuxième utilisation repose sur l'aspect fonctionnel du système. On s'intéresse toujours à un espace bien précis, mais en privilégiant une entrée fonctionnelle singulière (agriculture, industrie etc.). Enfin, la dernière utilisation est celle dans laquelle les entités spatiales considérées ne sont pas contiguës : c'est par exemple le cas du système de peuplement ou d'un système de villes.

Près de dix ans après l'apparition de l'approche systémique formalisée, Dauphiné (1979) propose dans son manuel de géographie de considérer la région comme un système spatial ouvert, dans lequel l'unité l'emporte sur la diversité. Mais, l'auteur ajoute que la logique principale de l'organisation de l'espace est fondée sur le jeu des complémentarités entre lieux, induisant ainsi un faisceau d'interactions spatiales et renforçant éventuellement les spécialisations. Ces spécialisations agissent à leur tour sur les interactions spatiales. Considérée comme un système spatial, la région n'est pas seulement inscrite dans l'espace, c'est-à-dire que l'espace n'est pas uniquement considéré comme un support, mais comme un objet, dont il faut comprendre le rôle structurant dans le cadre d'interactions horizontales. Voiron-Canico (1992), exprime dans sa thèse des idées semblables à celles de Dauphiné. Selon elle, si l'on considère la région comme un système spatial, cela implique que l'on accorde autant d'importance aux composantes spatiales qu'aux composantes fonctionnelles, dans la perception que l'on a du fonctionnement de la région. Ainsi les éléments spatiaux considérés sont nécessairement contigus et régis par des processus d'intégration et de différenciation. Voiron-Canico remarque que si les éléments spatiaux entrent de manière active dans la dynamique du système, l'espace est à la fois entrée, acteur, et produit du système. D'après les auteurs qui considèrent qu'une région est un système spatial, le fonctionnement de ce système résulte de sa structure, tout en la maintenant, par rétroaction. Appréhender une région comme un système spatial permet de se concentrer sur les interactions verticales à l'intérieur d'un lieu, puis sur les interactions spatiales entre les différents lieux appartenant à la région. La région est prise dans sa totalité, au croisement des complexes spatiaux et des complexes fonctionnels (Voiron-Canico, 1992).

Une région peut donc être observée, conceptualisée et qualifiée de système spatial parce qu'on y observe des interactions entre des éléments localisés dans l'espace, jouant un rôle essentiel dans la dynamique régionale.

Une question intéressante, mais qui nous éloignerait trop de nos préoccupations est de savoir dans quel contexte on peut se permettre, à partir d'une région d'inférer un système spatial. Cette question est traitée par Dumolard (1975) et Dauphiné (1979), qui discutent de l'existence de types de régions qui ne fonctionnent pas comme des systèmes.

Certains systèmes spatiaux ne sont pas des régions au sens étroit du terme, mais sont souvent observés dans une perspective fonctionnelle. Une ville peut ainsi être conçue comme un système spatial, *"les interactions de proximité et les modes de fonctionnement de la quotidienneté donnent au territoire de l'aggrégat urbain sa cohésion interne"* (Pumain et al., 1996, p.275). Bordeuil (1984), assimile ainsi Paris à un système spatial, en raison de la polarisation exercée par le centre ville. Il s'agit ici d'un système dont l'inscription spatiale est peu étendue. A une échelle plus petite, un pays est parfois assimilé à un système spatial. Dans ce cadre, Brocard (1991) a considéré la France comme un système spatial. Elle définit ce système par une opposition Paris-Province et propose un ensemble de théories de fonctionnement expliquant cette organisation. Enfin, le monde est parfois présenté comme un système, le "système monde" justement.

Cependant, les systèmes spatiaux ne sont pas seulement des portions de l'espace, considérées dans leur fonctionnement d'ensemble, comme ce peut-être le cas des régions ou des villes. Dans la plupart des recherches systémiques en géographie, le système spatial est associé à une entrée fonctionnelle unique. Ainsi Auriac (1983), a montré pour le Languedoc, que ce sont des entités spatiales (les exploitations viticoles, les coopératives et les petites villes), et leurs interactions qui sont les clefs du fonctionnement et du maintien de l'économie viticole. C'est en grande partie la proximité entre ces entités, les relations qui les lient, qui permettent le maintien du système malgré de fortes contradictions internes.

Un autre exemple de système spatial, celui de l'espace minier, a été examiné dans une perspective fonctionnelle, par Pinchemel et Baudelle (1986), puis développé par Baudelle dans sa thèse (1994). Ce travail est fondé sur le constat que l'extraction minière est une activité fortement structurante de l'espace ; Baudelle montre les boucles de rétroactions entre le fonctionnement du système et l'organisation spatiale. Dans ce type d'approche, reposant sur un seul aspect fonctionnel, l'influence des autres volets fonctionnels n'est naturellement pas exclue, mais n'est envisagée que de manière secondaire.

Il est des systèmes géographiques qui ne sont pas directement assimilables à des systèmes spatiaux, et qui ne sont pas définis dans ces termes par les chercheurs. Ils

méritent néanmoins que l'on s'y attarde, car la comparaison peut clarifier le concept de système spatial. Il s'agit des systèmes localisés, c'est-à-dire des systèmes ayant une extension spatiale significative, mais dont le fonctionnement ne dépend pas d'un ensemble d'interactions spatiales. Un exemple parlant est celui du ghetto noir new-yorkais, traité par Auriac et Durand-Dastès (1981) : l'approche systémique est utilisée pour expliquer la localisation du ghetto. Dans ce cas de figure, les éléments du système ne sont pas des entités spatiales, mais simplement des éléments déployés dans l'espace. Ce système ne repose donc pas sur les interactions entre objets spatiaux ou entre types d'espaces différents, mais sur des relations logiques et donc des entités abstraites. Une des boucles de rétroaction qui joue un rôle majeur dans l'explication de la localisation de ce ghetto repose sur les relations entre "pauvreté" et "dégradation". Ce type de système, projeté dans l'espace, n'est pas défini par les interactions spatiales qui s'y nouent, mais par la position du lieu dans lequel il prend place ; c'est cette localisation particulière qui acquiert un rôle déterminant pour la dynamique d'ensemble.

Un troisième type de système, souvent considéré comme un système spatial, s'en démarque par le fait que les entités spatiales qui constituent le système ne sont pas contiguës. C'est le cas des systèmes de peuplement : ainsi le groupe de travail d'Archaeomedes (1998) analyse le système spatial du peuplement dans le sud de la France, depuis son émergence jusqu'à aujourd'hui. La dynamique d'ensemble est expliquée à la fois par les interactions spatiales entre les foyers de peuplement, par les héritages spatiaux, mais aussi par les relations verticales à l'intérieur des sites peuplés. Ainsi la disparition d'un site gallo-romain est analysée comme une conséquence de la dégradation de son environnement naturel immédiat.

Au fond, l'approche choisie relève de la conception personnelle du chercheur. Le choix s'offre d'intégrer ou non le milieu naturel dans l'analyse, de considérer le système par le biais des structures et de leur assemblage ou encore d'observer les interactions spatiales. Or, la conception la plus complète d'un système spatial ne se doit-elle pas d'intégrer les deux dimensions, verticales et horizontales, comme l'ont fait Auriac (1983) et le groupe de travail d'Archaeomedes (1998) ? Le choix doit être fait ensuite de considérer une région dans son ensemble, ou des éléments spatiaux non contigus dans l'espace. Enfin on décide de retenir un ensemble géographique dans sa totalité fonctionnelle ou de privilégier une entrée.

Il s'agit donc là de conceptions distinctes de la notion de système spatial. Cependant, à notre sens, du moment que dans un espace donné, le fonctionnement du système est influencé autant qu'il influence de manière significative les interactions et les structures spatiales, et que de surcroît, ce système présente une cohérence fonctionnelle interne, il peut être qualifié de spatial.

1.5. Les catégories d'analyse et les niveaux d'organisation

1.5.1. L'arbitraire dans un système spatial

Mentionnons tout d'abord qu'il nous semble que la définition d'un système spatial est dépendant de choix *a priori* parce qu'elle est construction et de l'esprit humain et une simplification de la réalité. Tout type de système est étudié dans une certaine perspective, pour répondre à une problématique et ne peut ni ne doit, être appréhendé de manière exhaustive. Les éléments et leurs interactions ne correspondent donc pas à une réalité exclusive ; ils n'existent que par la projection que fait une personne ou un groupe d'une problématique spécifique. C'est pourquoi la notion de système et, en particulier, ses entités et leurs interactions sont des phénomènes subjectifs. Huggett (1985) a exprimé la subjectivité inhérente à la conception d'un système de manière suivante : *"A system, whether or not its existence is agreed upon, is a conception, a conjecture, a picture of what may exist. The point is quite fundamental but almost invariably neglected. The danger is that, because of general agreement, the existence of a system becomes established fact rather than hypothesis. (...). The system is a concept. Like beauty, a system lies in the eyes of the beholder. It is an idea, an hypothesis about how some portion of reality is assembled and how it works"*. Il est important de noter que cette subjectivité n'enlève cependant à l'approche systémique aucune rigueur.

Dans cet ordre d'idée, il faut souligner qu'à un espace structuré ne correspond pas nécessairement un seul système spatial, mais plusieurs systèmes ayant des portées différentes selon l'angle d'analyse qui est privilégié, selon la problématique posée. Si plusieurs systèmes spatiaux se superposent dans un espace, il est vraisemblable qu'il s'agit de systèmes spatiaux très cohérents. Nonn (1994), Claval, Lacoste, Auriac et Reynaud, en dénonçant la région dans sa conception traditionnelle comme un concept invalide, ressortissent de cette approche ; ils pensent que l'espace géographique est organisé par une multitude de sous-systèmes. Cette idée est intéressante ; elle n'enlève rien à l'analyse régionale, du moment que la région est conçue comme un système spatial, soulignant ainsi le fait qu'il ne peut y avoir une seule régionalisation possible à un espace. Dès lors, il est intéressant de reprendre ce que P. Brunet (1960) souligne, à savoir qu'il ne s'agit plus d'étude régionale au sens classique, mais d'une étude de géographie générale localisée dans un cadre régional. Cette distinction est fondamentale, car jusque dans les années 1960, les problématiques de géographie régionale étaient essentiellement sous-tendues par l'idée que l'on pouvait attribuer des limites nettes à une région, dans un espace donné. Il est actuellement largement accepté qu'il n'existe pas une seule régionalisation possible pour un espace, mais plusieurs,

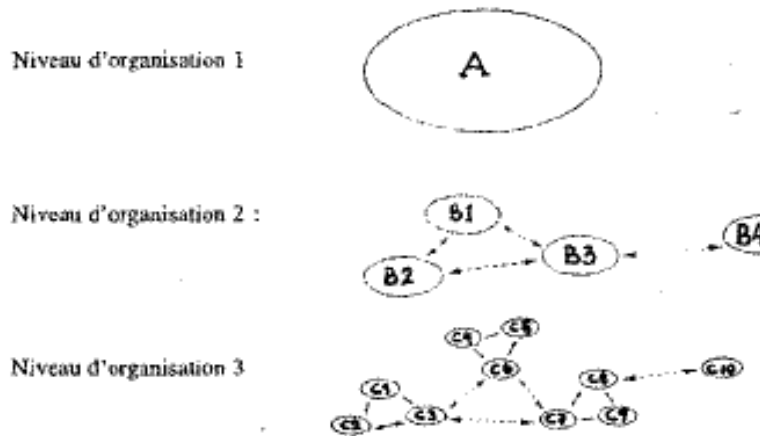
selon les critères d'observation retenus. Il s'agit donc de la même conception que dans le cas des systèmes spatiaux.

1.5.2. Les niveaux d'organisation

Si le modèle que l'on construit du fonctionnement d'un système spatial est arbitraire, l'échelle à laquelle il est perçu l'est moins. L'observation empirique montre que les systèmes spatiaux sont de tailles et de formes diverses. R. Brunet (1990) constate, en effet, qu'il est possible que *"tous ces niveaux ne soient qu'affaire de représentation, que commodité de l'esprit"* (p.156). Il poursuit cependant qu'il est fort vraisemblable que le réel ait différents niveaux d'organisation. Empiriquement et instinctivement il est, en effet, possible de distinguer plusieurs niveaux d'organisation dans l'espace. Ceci ne présuppose en rien d'effets d'emboîtement, ou de hiérarchie au sens de commandement et de subordination, sauf dans le cas d'un système spatial administratif. Il convient ainsi de souligner qu'un système spatial ne peut pas être caractérisé, à priori, par une homothétie interne, c'est à dire être composé de niveaux d'organisations identiques emboîtés. Il n'est donc pas possible de lui conférer un principe constant de reproductibilité à d'autres échelles. Toutefois, il existe des relations entre les différents niveaux d'organisation. L'évolution d'un système local, par exemple un système d'exploitation agricole, est fortement influencée par la dynamique d'un système d'inscription spatiale plus large, auquel il est intégré, comme le système agricole régional par exemple. L'impossibilité de la reproductibilité apparaît clairement lorsque l'on compare les critères qui déterminent le fonctionnement d'un système à un niveau inférieur, comme celui de l'exploitation, aux critères de fonctionnement du système au niveau supérieur, comme la région et dont les éléments sont ces mêmes exploitations agricoles. Au niveau du système spatial de l'exploitation, les facteurs qui jouent sur le fonctionnement sont la taille, le nombre de salariés, la localisation des parcelles par rapport aux possibilités d'irrigation etc. Au niveau du système spatial agricole "régional" ce sont des caractéristiques comme l'encadrement commercial, le réseau de transport interne et les connexions avec d'autres régions nationales et internationales qui sont déterminantes.

Un schéma simple illustre les différents niveaux d'organisation des systèmes spatiaux, qui ne correspond jamais à un parfait emboîtement (Figure 2-1).

Figure 2-1. Schématisation des différents niveaux d'organisation d'un système spatial. Les flèches indiquent des interactions plus ou moins fortes entre les entités qui constituent le système spatial



Il est essentiel de noter qu'un système spatial peut être un sous-système de plusieurs systèmes de niveau supérieur. Ainsi, c'est le cas du système spatial noté C6 dans la figure 2-1 ; il participe, non seulement au fonctionnement du système B1, mais aussi du système A. De la même manière, un système spatial peut être composé de systèmes spatiaux aux niveaux d'organisation inférieurs, et qui ont une inscription spatiale de plus faible portée. En effet, le système B1 intègre les trois systèmes C4, C5 et C6. Le système est toujours, par construction, fait de systèmes qui sont eux-mêmes constitués d'autres systèmes. Ceci implique qu'un système n'est jamais parfaitement autonome. Sa dynamique est forcément, au moins partiellement, liée à la dynamique d'un ou plusieurs systèmes de niveau supérieur. L'exemple donné par Dollfus (1984) lors d'une discussion au colloque de Géopoint à Avignon, illustre bien l'influence de l'intégration d'un système dans un système de niveau hiérarchique supérieur, même s'il concerne des systèmes agricoles aux limites administratives. Dollfus compare la dynamique de deux îles face à une même perturbation. Les îles de la Martinique et de la Dominique, dans les Antilles, sont caractérisées par les mêmes types de milieux physiques, de populations ; elles ont été fortement affectées par un cyclone en 1979. Or, leurs réactions à cette perturbation ont été très différentes. Au bout de six à huit mois le système agricole martiniquais avait récupéré et montrait une situation peu différente de celle qui avait précédé le passage du cyclone. Le système est donc resté dans le même bassin d'attraction qu'auparavant, sa trajectoire générale est demeurée inchangée. En revanche, dans la Dominique voisine, le système agricole en place s'est effondré, et la reconstruction a conduit le système à une logique d'autosubsistance. D'après Dollfus, la réaction du

système agricole de la Martinique était liée à son insertion dans l'espace français, c'est-à-dire à son intégration à un système spatial au niveau d'organisation supérieur.

Du moment qu'il y a cohérence interne du système englobant, l'existence de sous-systèmes spatiaux renforce vraisemblablement la résilience du système de niveau supérieur. Dès lors qu'un ou plusieurs sous-systèmes se spécialisent par rapport au système général, il y a un risque d'éclatement, une déstabilisation du système qui le rend plus vulnérable.

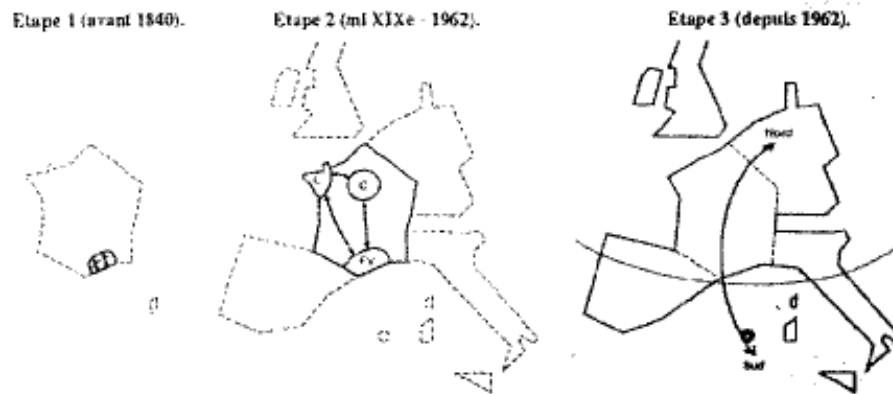
Considérant les niveaux d'organisation et les systèmes, on s'est intéressé jusqu'ici à des systèmes spatiaux définis comme des ensembles d'unités spatiales contiguës. Cependant il arrive que des sous-systèmes précisément localisés et qui forment un système aux entités spatiales contiguës, participent à la formation de systèmes d'organisation supérieurs, et dont les éléments ne sont pas contigus dans l'espace.

L'articulation entre les niveaux d'organisation autant que les interactions spatiales, prennent dans le cadre des systèmes spatiaux un sens essentiel. Un des apports crucial de la systémique à la géographie est, en effet, de permettre de traiter d'échelles différentes dans un même cadre conceptuel.

1.5.3. La dynamique temporelle

Au risque de dire des banalités, nous voudrions souligner le fait que les systèmes spatiaux évoluent dans le temps. D'une part, leur portée peut être modifiée, soit par intégration d'unités spatiales adjacentes, soit par perte d'unités au profit des systèmes spatiaux environnants. Des sous-systèmes spatiaux peuvent aussi s'individualiser à l'intérieur d'un système entraînant la destruction du système. D'autre part, un système spatial relativement autonome, peut devenir sous-système d'un système spatial de niveau d'organisation supérieur. Ce phénomène est illustré par l'impact du développement du chemin de fer en France (Durand-Dastès et al., 1992), puis par la mise en place de la PAC (Figure 2-2). Avant la mise en place d'un réseau permettant le transport des produits agricoles à des coûts relativement faibles, il existait des systèmes spatiaux régionaux relativement autonomes (étape 1). Le réseau ferroviaire national a permis des flux inter-régionaux, qui à leur tour ont induit des spécialisations régionales de plus en plus marquées, souvent complémentaires. Les systèmes spatiaux régionaux ont ainsi été intégrés à un système spatial national (étape 2). La mise en place de la PAC provoque un nouvel élargissement de la concurrence, et donc un changement dans les localisations relatives. Le Languedoc viticole qui bénéficie d'une localisation méridionale en France, avant la levée des barrières économiques européennes, sera ensuite concurrencé par des régions viticoles plus méridionales (étape 3).

Figure 2-2. Changement d'échelle des flux et conflits de différenciation spatiale
(Durand-Dastès et al, 1992)



Un autre exemple est celui de l'intégration d'un ensemble de systèmes spatiaux au système monde. Dollfus (1984) souligne que le système monde est une création récente. Avant cette intégration spatiale générale, il y avait des sous-ensembles géographiques qui évoluaient indépendamment les uns des autres. Actuellement les interactions spatiales font que beaucoup de choses qui se passent à un endroit dépendent de ce qui se passe à d'autres endroits. *"Le système monde a existé à partir du moment où une décision, un événement survenant quelque part sur la surface terrestre ont été susceptibles d'avoir des conséquences en tout autre point du monde. C'est donc une création récente."* (Dollfus, 1984, p.231)

La dynamique de l'inscription spatiale des systèmes spatiaux est un point important de l'analyse de la résilience. Est-ce que l'évolution dans l'espace est un indicateur du degré de résilience, voire même un facteur de résilience? Cette question fera l'objet d'une étude plus approfondie appliquée à un cas concrets, dans la deuxième partie de ce travail.

2. Cadre conceptuel et inscription géographique d'un système spatial

Afin de situer cette recherche dans le vaste domaine conceptuel des systèmes spatiaux, il convient d'abord de souligner que dans notre acception, deux ensembles d'interactions, horizontales et verticales, sont fondamentaux. Chaque élément d'un système spatial est doté d'une structure verticale, et entre ces éléments il existe des relations horizontales. En s'intéressant uniquement aux interactions entre entités spatiales, la dimension concernant les fonctions associées au processus de production de l'espace géographique (l'utilisation, l'exploitation ou l'appropriation

du sol par exemple) est, à notre sens, trop évidemment mise à l'écart pour que la dynamique du système dans son intégralité puisse être saisie de manière satisfaisante. C'est pourquoi, dans le souci de comprendre la dynamique d'un système lors du passage d'une perturbation, il nous paraît indispensable d'intégrer ces deux dimensions verticales et horizontales des interactions ; et ce, même si l'on peut craindre que la globalité de cette approche ait des conséquences négatives sur la compréhension de certains processus à l'origine de la dynamique du système.

D'autre part, rappelons que ce travail ne s'intègre pas dans le cadre de recherches de géographie régionale au sens étroit du terme. En effet le système spatial sera envisagé sous l'angle d'une entrée fonctionnelle singulière, celle de l'agriculture ; il ne s'agit donc pas de l'étude d'un système spatial régional. Le système spatial, tel qu'il est compris ici, est envisagé sous un angle fonctionnel qui participe et profite des interactions verticales et horizontales caractérisant ce système.

Une fois ceci explicité, nous nous proposons d'envisager la question des limites géographiques d'un système spatial. Une inscription spatiale en rétraction ne serait-elle pas révélatrice d'un affaiblissement de la résilience ? Si le système est caractérisé par une dynamique spatiale hégémonique, s'exerçant notamment au dépens des systèmes voisins, n'est-il pas vraisemblable qu'il soit d'un comportement résilient ? Toutes ces questions montrent que le problème de la définition des limites et de leur évolution sont fondamentales au plan de la résilience.

2.1. Les interactions verticales et horizontales dans un système spatial

2.1.1 Les trois composantes du système qui déterminent les interactions verticales

La dynamique d'un système résulte en grande partie des relations qu'entretient un groupe humain avec son espace et avec l'environnement, à travers ses activités. Il nous semble que les relations entre ces trois composantes (humaine, activité, environnement) permettent d'appréhender les interactions verticales au sein d'un système spatial. Dans la figure 2-3 nous avons focalisé sur cette dimension verticale des interactions. La figure illustre à la fois le fonctionnement du système dans son ensemble, et les relations que l'on observe à l'intérieur des entités spatiales. Il s'agit des relations entre la composante humaine qui s'est appropriée l'espace à travers la composante activité, et la composante environnement, caractérisées à la fois par les éléments biotiques et abiotiques de la surface terrestre, et par les structures spatiales du système. Les contraintes externes qui s'exercent sur le système, c'est-à-dire les phénomènes qui jouent sur la dynamique du système mais qui ne sont pas directement influencés par son fonctionnement, sont exclues de ce schéma théorique. Nous avons

aussi fait le choix de ne pas intégrer dans le schéma les différents niveaux d'organisation. Il est sous-entendu qu'un système spatial peut être formé de sous-systèmes d'une part, et qu'il participe au fonctionnement d'un système de niveau d'organisation supérieur, d'autre part.

Les structures spatiales contribuent à la dynamique du système spatial et constituent une composante essentielle de son fonctionnement. Nous avons souligné plus haut la place importante qui revient à l'organisation de l'espace, à travers l'arrangement des éléments dans le système spatial, mais les héritages pèsent aussi dans ce fonctionnement. L'évolution de structures héritées, parfois anciennes comme peut l'être la trame des exploitations agricoles, sont souvent lentes et créent de forts effets d'inertie. Cependant, l'appropriation humaine de l'espace engendre une organisation spatiale, et, se poursuivant continûment, crée une dialectique incessante entre ces deux composantes. Naturellement, les structures spatiales sont aussi directement modifiées par le fonctionnement actuel du système.

Les relations entre un groupe humain et son environnement, l'influence réciproque qu'ils exercent l'un sur l'autre, ne sont pas forcément directes. Entre eux s'interpose le système spatial, à travers un espace créé par les sociétés et qui reflète l'organisation et le fonctionnement d'un système. Par le biais d'interventions qui visent à contrôler et adapter les milieux physiques à leur objectif, les sociétés humaines *"assujettissent la nature à leur espace et à leur temps, aux dimensions et aux rythmes de l'un et de l'autre. Elles forcent les rythmes naturels des écosystèmes en fonction de leur temps. Elles interviennent dans les échanges et les flux qui assurent le fonctionnement des écosystèmes, qu'il s'agisse d'apports, de prélèvements, de transferts..."* (Pinchemel et al. 1988, p.311). En retour, l'environnement influe sur la configuration de la structuration de l'espace, par le biais des contraintes et des atouts qu'il apporte. Dans notre acception, l'environnement est associé aux structures spatiales. Il s'agit d'une composante qui intervient dans le fonctionnement du système spatial. Dans une approche systémique une distinction entre deux types d'environnements¹², fondée sur leurs temporalités spécifiques, est importante pour comprendre le fonctionnement du système. D'abord il y a l'environnement que l'on peut qualifier de naturel, c'est-à-dire peu ou pas modifié par les groupes humains qui se

¹²A ce propos il est intéressant de constater que de vives discussions ont lieu autour des termes d'environnement et de milieu naturel. En effet, certains arguent de l'omniprésence de l'empreinte de l'homme, de la globalité de son activité, facteurs qui tous deux limitent considérablement l'extension du milieu naturel, pour réfuter l'emploi de ce terme. Une solution à ces contestations réside dans l'utilisation de guillemets autour du mot naturel, ce qui permet de souligner la relativité de la notion. J. Charre (1996, Géopoint) exprime son mécontentement à l'encontre de cette pratique, avec une exagération qui n'est pas sans lucidité : *"dans la littérature la nature est essentielle et indépendante, l'homme un perturbateur négligeable, sa présence est rejetée dans les guillemets dont on affuble maintenant le "naturel", marque d'innovation essentielle au cours des dernières décennies"*. Conceptuellement, il y a un écart considérable entre la notion d'environnement et celle d'environnement naturel ou de milieu naturel ; en effet les deux derniers termes font référence à un cadre préexistant dans lequel l'humanité s'est progressivement insérée. En revanche, la notion d'environnement est, par définition, anthropocentrique.

sont succédés sur un espace. Il s'agit par exemple du relief, et plus spécifiquement de l'altitude, car les pentes, elles, peuvent être modifiées par terrassement en vue de leur exploitation agricole ; mais il peut aussi s'agir de la roche mère qui joue sur la nature du sol. Une autre composante de l'environnement que l'on peut qualifier de naturelle est la composante climatique. Là encore quelques réserves s'imposent, car nombreuses sont les modifications possibles du topoclimat ou du climat local, par des aménagements divers tels que les haies ou les coupe-vent. Néanmoins ces diverses composantes environnementales évoluent très lentement ; elles sont caractérisées par des temporalités très lentes et les aménagements de l'homme les modifient finalement peu. Mais il existe aussi des éléments environnementaux qui peuvent être directement influencés et modifiés par les aménagements opérés par l'homme. C'est le cas notamment des héritages issus de l'utilisation passée du sol, de la qualité et de la quantité des ressources souterraines en eaux. Ces éléments, aux temporalités nettement plus rapides, constituent des entrées du système spatial, notamment en raison des rétroactions qui les y lient.

C'est ce type d'environnement qui figure dans le schéma 2-3, celui qui intervient de manière active dans le système. En revanche, nous avons laissé hors schéma l'environnement (caractérisé par des temporalités plus longues) qui est peu influencé par l'action de l'homme, non pas parce qu'il est moins important, car il est évident que son rôle dans l'existence même d'un système peut être essentiel, mais parce que ses temporalités, très longues, font qu'il n'est pas réellement influencé par le fonctionnement du système. Il fait en somme davantage partie des entrées du système que le système lui-même.

Les éléments naturels interviennent donc à différents niveaux dans le système. Il est aussi utile de souligner que ces éléments peuvent aussi être rangés du côté des perturbations externes (ex. sécheresses, inondations...). Là encore la dimension temporelle est fondamentale, car ces événements sont caractérisés par des temps de retours plus ou moins longs.

Enfin, précisons que la nature des interactions entre ces trois composantes (humaine, activité et environnementale) change avec le type d'activité considérée. L'environnement n'est pas intégré de la même manière selon que l'on s'intéresse à un système spatial pour lequel on observe essentiellement l'activité agricole ou l'activité touristique.

Figure 2-3 : Représentation théorique de la logique verticale d'un système spatial (les entrées du système ne figurent pas dans le schéma)

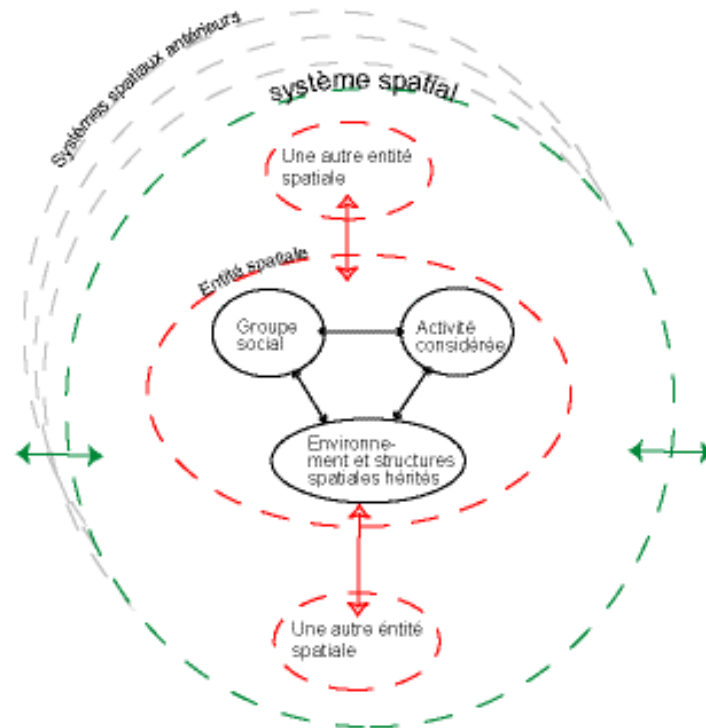
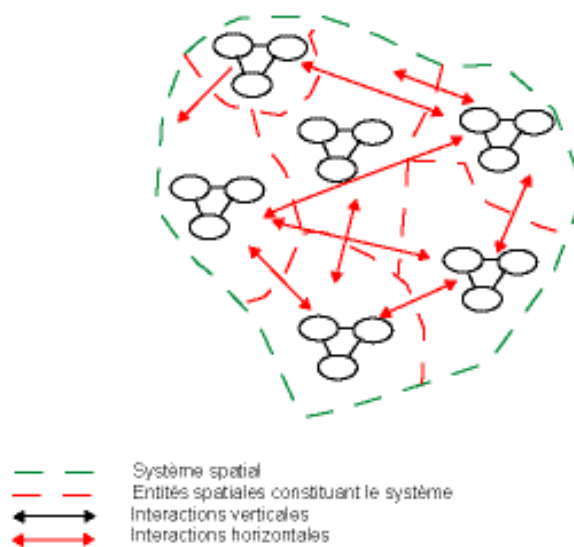


Figure 2-4 : Représentation théorique des interactions horizontales d'un système spatial avec ses entités et interactions spatiales



2.1.2 Les entités localisées et les interactions spatiales

La dynamique d'un système dans l'espace se définit en partie par la façon dont s'articulent les relations horizontales entre les différents lieux exploités par les sociétés humaines et par la forme que prend l'espace géographique créé par les sociétés. Cette forme, qui est partiellement la résultante d'un héritage, se caractérise principalement par le nombre et la dimension des lieux habités, leur espacement, l'intensité et la vitesse des flux qui les relient, mais aussi par des trames. Les lieux peuvent être définis comme des noyaux ayant des marges. L'arrangement (réseaux, trames, surfaces, distances...) des éléments du système spatial n'est pas sans conséquence sur le fonctionnement d'un système. Chacune des entités spatiales est localisée dans l'espace et liée aux autres par des interactions spatiales. Les interactions dépendent de l'arrangement des entités spatiales dans l'espace, de leurs structures spatiales internes, des interactions qui existent entre le groupe social, ses activités et l'environnement. Le schéma (Figure 2-4) d'un système spatial, complète le premier, en focalisant sur les interactions spatiales entre les entités formant le système. Dans ces schémas, les structures spatiales qui caractérisent le système n'apparaissent pas. Pinchemel et al. (1988) soulignent que la répartition des lieux centraux, les réseaux de relations et les autres formes de la structure spatiale sont partie intégrante du fonctionnement du système spatial. Pour cet auteur ce sont les propriétés dimensionnelles suivantes qui permettent de définir les entités spatiales du système : distance, taille, superficie, volume. Les unités spatiales, éléments clé du système, doivent être caractérisées par le biais de ces indicateurs ; cette démarche est essentielle pour la compréhension de la dynamique du système spatial. Il est dès lors implicite que chaque élément est caractérisé par une structure spatiale spécifique, et que les interactions entre éléments sont fortement dépendantes de l'arrangement spatial global du système. L'espace intervient donc directement dans le fonctionnement du système spatial, à la fois comme sujet et objet. Les interactions spatiales et donc la position relative des entités localisées du système, influencent de manière déterminante la dynamique du système.

Il est utile de souligner que la définition de ce qu'est une entité spatiale est très variable. Une entité spatiale élémentaire peut être une ville si l'étude porte sur un système urbain, mais aussi une exploitation si c'est un système spatial agricole que l'on observe. La nature et la définition des entités élémentaires dépendent de la conception que le chercheur se fait du système qu'il veut observer. En assimilant une portion d'espace appropriée par un groupe humain à un système spatial, certains auteurs définissent les entités spatiales élémentaires comme des systèmes locaux (par exemple R. Brunet, 1990). D'autres les qualifient de sous-systèmes spatiaux, c'est le cas de Pinchemel et al. (1980), qui considèrent une commune ou une exploitation agricole comme des sous-systèmes formant ensemble des systèmes spatiaux d'un niveau

d'organisation supérieur. En effet, qu'il s'agisse d'une ville ou d'une exploitation il s'agit bien d'unités caractérisées par un fonctionnement systémique.

Les interactions spatiales sont les intégrateurs des entités spatiales dans le système. Elles fonctionnent comme des régulateurs, voire des amplificateurs de certains processus, à travers des boucles de rétroactions qui caractérisent le fonctionnement systémique ; c'est le cas notamment des spécialisations croissantes qu'engendrent les phénomènes de concurrence entre les éléments spatiaux du système.

A notre sens, la spécificité de l'étude systémique dans le cas des systèmes spatiaux réside dans le fait, qu'à la différence des systèmes a-spatiaux, ils sont définis à la fois verticalement, dans les rapports entre le groupe humain, ses activités, l'environnement et les structures spatiales héritées, et horizontalement, par les interactions spatiales entre les entités géographiques élémentaires.

Les relations verticales et horizontales sont fortement interdépendantes. Les structures et les interactions spatiales sont influencées à la fois par les caractéristiques du milieu naturel et par celles de l'activité observée. Ces caractéristiques peuvent entraver ou faciliter les échanges physiques entre les entités spatiales. Inversement le fonctionnement du système est déterminant pour la dynamique environnementale. Dans notre acception de la notion de système spatial, l'environnement en est une composante active plutôt qu'une simple entrée ou support du système fonctionnel ; l'environnement peut ainsi jouer un rôle dans l'émergence du système. Étudier une portion de l'espace en tant que système résout le problème de la dichotomie entre environnement et activités humaines. En effet, l'approche systémique permet d'envisager conjointement les logiques sociales et naturelles, comme participant d'une même problématique spatiale ; on assure ainsi une plus grande cohérence terminologique à ces deux champs de la géographie.

2.2. Limites floues, noyaux, marges : des caractéristiques inhérentes au système spatial

Les problèmes que pose l'inscription dans l'espace, la définition des limites à attribuer à un système spatial, proviennent du fait que le passage d'un système à un autre se fait de manière plus ou moins franche, engendrant des effets de marges. R. Brunet (1991) souligne que l'imprécision des frontières, les emboîtements imparfaits des unités élémentaires ne sont pas des "erreurs", mais plutôt des caractéristiques inévitables d'un système spatial.

En raison même de la subjectivité inhérente à la définition d'un système, il ne peut y avoir de consensus clair quant à l'extension ou aux limites de l'inscription dans l'espace d'un système spatial. De même qu'il existe plusieurs régionalisations possibles

d'un espace, ce dernier peut être appréhendé par le biais de différents systèmes spatiaux. Selon la problématique retenue, l'analyse sera différente.

Quelques réflexions théoriques en géographie montrent l'intérêt porté à la question des limites. Elles soulignent l'idée selon laquelle un système spatial est doté de limites floues et changeantes. Dans le cas d'une approche qualitative, la question des limites n'est pas rigoureusement spécifiée, mais plutôt sous-entendue. Lorsque le système spatial considéré est une exploitation agricole (Pinchemel et al., 1988) ou une nation (l'étude de l'Irlande de Marchand, 1985), les limites sont celles des frontières, elles sont nettes et la question ne nécessite pas d'approfondissements particuliers. De même le cas du système minier du bassin houiller du Nord ne soulève pas trop d'ambiguïtés pour Baudelle (1991).

En revanche la difficulté s'accroît lorsque l'on aborde un système spatial sous l'angle fonctionnel. Auriac (1983) a surmonté le problème en prenant en compte l'ensemble des exploitations agricoles du département de Hérault. Il a ensuite employé des méthodes statistiques pour identifier et caractériser l'espace du vignoble du Languedoc. L'étude est menée à différentes échelles, au niveau du département de l'Hérault mais aussi à l'échelle du Midi de la France, permettant ainsi de cerner la spécificité du vignoble languedocien par rapport aux vignobles environnants. Dans le cas des pôles céréaliers de la Beauce et de l'Illinois Central, Charvet (1985) cherche à déterminer leurs inscriptions spatiales en les associant aux différents types de régions (région naturelle, région polarisée et région en tant qu'espace vécu). Ne voyant pas de concordance spatiale possible, il se résout à les analyser comme des systèmes spatialisés dont les limites spatiales correspondent à la combinaison des deux critères que sont la dimension des exploitations et leur spécialisation.

R. Brunet (1991), estime que le découpage net en espaces géographiques est inutile en raison du caractère indécis des limites d'un système spatial. Pour lui, un système géographique se définit et s'analyse autant que possible là où il est le plus cohérent et le mieux constitué, au coeur de son étendue. Pour autant il ne faut pas rejeter l'étude des zones plus marginales qui caractérisent le passage d'un système spatial à un autre.

R. Brunet (1991 et 1968) et Chauvet (1979) considèrent qu'il est moins important de déterminer les limites entre deux systèmes dans l'espace que de caractériser leurs dynamiques respectives au niveau des frontières. Chauvet a distingué d'un côté les marges qui caractérisent un système "stable" et de l'autre côté les fronts qui définissent un système en expansion. A ce propos Brunet passe en revue, comme le fait Chauvet, l'ensemble des dynamiques spatiales possibles d'un système ; celles-ci vont de l'expansion au dépens des systèmes avoisinants, à la rétraction notamment dans le cas de l'individualisation d'un système nouveau à l'intérieur du système spatial. P. Brunet aborde déjà en 1951 ce problème de la limite dynamique, en se posant la

question de savoir pourquoi la combinaison agraire très performante des grandes exploitations céréalières intensives n'a pas conquis les espaces environnants. Il cherche à savoir si c'est en raison de conditions naturelles inadaptées, ou d'une résistance tenace des combinaisons agraires voisines et concurrentes. D'autre part Auriac (1983) analyse de la manière suivante la dynamique spatiale du vignoble languedocien. Il constate que l'apparition d'une nouvelle spécialisation agricole à l'intérieur du système languedocien a menacé son maintien, sans remettre en cause sa prééminence. Cette menace s'est matérialisée par l'individualisation d'une agriculture orientée vers la production maraîchère. Favorisée par l'intensification de l'irrigation que permettait la politique des importants aménagements hydrauliques entrepris dans la région, l'expansion du système agricole tourné vers le maraîchage a en fait tourné court, au profit du système viticole. Celui-ci a en effet réussi à récupérer les bénéfices des aménagements hydrauliques à son profit, stoppant la progression de l'activité maraîchère.

Le point commun aux démarches de ces auteurs est qu'ils proposent d'abord de définir le système, c'est-à-dire sa structure et son fonctionnement, pour pouvoir ensuite s'intéresser à son extension spatiale, et plus spécifiquement à la dynamique de ses limites. En effet, il est difficile de définir les limites ou les marges du système si les éléments et/ou les relations qui définissent le système n'ont pas été caractérisés.

Une approche qui pourrait s'avérer fructueuse pour déterminer l'inscription spatiale d'un système est celle reposant sur l'idée selon laquelle il existe des noyaux et des marges à l'intérieur d'un système. Les analyses géographiques montrent qu'il est généralement possible de déterminer un ou plusieurs sous-ensembles spatiaux pour lesquels le système apparaît le plus cohérent. Dans la littérature idoine, on qualifie ces espaces de noyaux ou de coeurs. Le ou les noyaux sont les ensembles où le système apparaît le plus cohérent et le plus caractéristique. Ils se différencient des marges qui sont des espaces dans lesquels les spécificités du système restent significatives mais sont tout de même affaiblies.

On trouve en géographie quelques variantes dans l'utilisation de ces notions complémentaires de coeurs et de marges. Durand-Dastès et al. (1978) parle de points forts à propos de l'espace rural français et plus tard des coeurs et des noyaux de l'espace (Durand-Dastès et al. 1992). Entre ces noyaux apparaissent des ensembles spatiaux interstitiels plus ou moins déterminés par les caractéristiques des points forts. Dumolard (1975) propose de parler de coeurs et de marges pour mettre en évidence un gradient d'homogénéité à l'intérieur d'un système régional. Pour lui, le coeur est défini par un ensemble d'éléments contigus fortement ressemblants tandis que les marges sont des zones d'interférence ou d'indétermination entre deux espaces.

Lorsque l'on parle du noyau ou du coeur d'un système, il faut souligner que celui-ci peut être multiple, disjoint dans l'espace et que ce ou ces noyaux ne se situent pas nécessairement au centre géométrique du système. Il convient aussi de noter que la distinction entre noyaux et marges ne renferme aucune idée de hiérarchie ou de dépendance comme c'est en revanche le cas dans les concepts de centre et périphérie (R. Brunet, 1990). C'est d'ailleurs une des raisons qui nous conduit à préférer les notions de noyau et marge à celles de centre et périphérie. Derrière notre acception de la composition d'un système spatial en coeurs et en marges il y a l'idée qu'il existe entre le coeur et les marges des interactions spatiales, des relations de cause à effet, des boucles de rétroactions. Selon nous, la présence conjointe de ces deux types d'espaces est essentielle dans une perspective dynamique ; il ne s'agit donc pas d'une conception reposant sur une relation univoque, d'un pôle "dominant" sur un espace "dominé". En effet, dans la conception centre-périphérie, l'espace dominé est défini de manière négative par rapport au centre, considéré comme plus dynamique, plus productif et dans lequel le niveau de vie est plus élevé (Reynaud, 1992).

La figure 2-5 illustre cette idée des noyaux en tant qu'espaces les plus représentatifs du système, et des marges qui au contraire sont moins nettement caractérisées car elles enregistrent l'interférence de plusieurs systèmes. A l'extrême ces marges peuvent former des zones de transitions très indéfinies induisant un rôle très faible dans le fonctionnement du système. Leur dynamique est un indice de grand intérêt pour apprécier la dynamique d'ensemble du système. On peut aussi imaginer des marges, dans lesquelles la cohésion du système s'affirme plus faiblement, sans pour autant que l'appartenance de ces espaces au système spatial observé soit remise en cause. Les éléments spatiaux sont plus ou moins fortement intégrés au système spatial : plus fortement pour les éléments appartenant au noyau, plus faiblement aux marges et dans les espaces de transition qui sont des zones de pluri-appartenance.

Figure 2-5 : Schématisation de l'imbrication géographique des systèmes spatiaux contigus

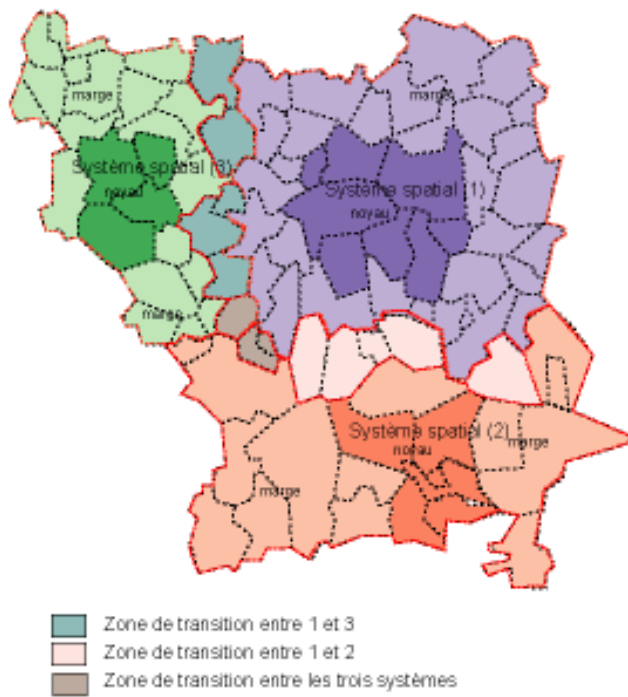
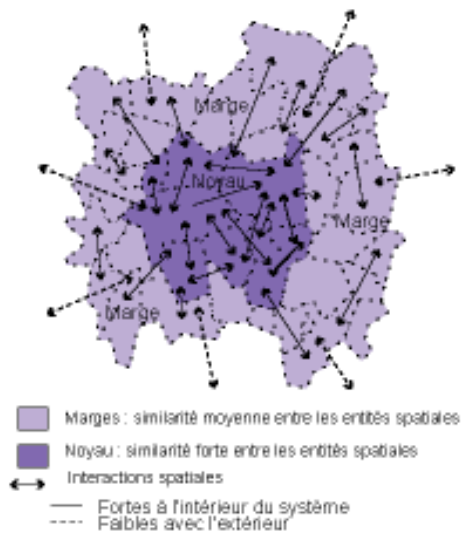


Figure 2-6 : Noyaux et marges d'un système spatial théorique



2.3. Les interactions spatiales et la similarité - sources de cohésion d'un système spatial

L'observation des noyaux et des marges dans un système spatial est liée à la présence d'ensembles spatiaux plus ou moins fortement impliqués dans le système. Si, comme l'affirme R. Brunet (1990), la "limite" du système peut être établie là où le système est affaibli, alors derrière cette idée repose l'hypothèse de l'existence d'espaces différenciés à l'intérieur du système. Ces espaces différents sont plus ou moins caractéristiques du système général. Dans ce cas le système spatial est affaibli dans les zones de transition et les entités formant ces zones ne participent pas de manière significative à la dynamique générale du système. Comment apprécier cet affaiblissement du système ? A partir de quand une entité spatiale doit être considérée comme très faiblement ou même pas du tout intégrée au système ? Quelle logique doit permettre de définir les noyaux, les marges et les zones de transition d'un système spatial ?

L'existence d'un système spatial implique une certaine cohésion interne qui passe par une relative unification et harmonisation des diverses parties du système. C'est sans doute à travers la cohésion de l'ensemble que l'on peut tenter de définir l'extension spatiale du système. Pour cela deux approches complémentaires sont proposées (Figure 2-6) : l'une est fondée sur la participation des éléments spatiaux au système. Celle-ci est appréhendée par le biais des interactions spatiales que ces éléments entretiennent les uns avec les autres et qui doivent être plus intenses que celles qu'ils entretiennent avec l'extérieur. L'autre repose sur la similarité entre les entités spatiales composant le système ; ceci implique une certaine homogénéité de la nature des interactions verticales entre les composantes du système, et des structures spatiales caractérisant les entités géographiques. La cohérence d'ensemble de l'organisation spatiale examinée est la dernière condition nécessaire, mais non suffisante, pour déterminer l'étendue du système spatial.

En quoi les interactions spatiales peuvent-elle consolider un système ? Elles reflètent la complémentarité entre les éléments spatiaux, fondant ainsi la cohésion du système spatial. La participation des éléments à un système spatial, plutôt qu'à un autre, est mesurée par le biais de l'intensité des interactions entre les entités constituantes du système. Ainsi, les liens avec les éléments extérieurs au système doivent être plus faibles. A ce propos Voiron-Canico (1993) estime que toute interaction significative doit être à l'intérieur du système et que c'est ainsi que l'on peut définir la frontière d'un système régional. Le terme 'significatif' est subjectif ; néanmoins on peut considérer que certaines mesures autorisent à distinguer le degré

d'interaction entre systèmes spatiaux et de ce fait à apprécier l'intensité des interactions qui lient les éléments entre eux. Ainsi, plus les interactions d'une entité spatiale avec les autres sont importantes, plus cette entité participe du fonctionnement du système.

Nombreux sont les auteurs qui soulignent le caractère fondamental des interactions spatiales, naturellement dépendantes de l'organisation et de la cohésion spatiale du système. Selon un schéma explicatif communément admis, les flux entre des ensembles spatiaux résultent de la spécialisation des structures socio-économiques et de l'inégale dotation des territoires (Pini, 1992)¹³.

Dans cette logique, Dauphiné (1979), Durand-Dastès et al. (1992), parmi d'autres, estiment qu'un système spatial peut émerger lorsque se met en place un processus de différenciation entre deux espaces, s'accompagnant d'échanges entre eux. En ce sens la spécialisation est complémentarité ; elle peut par la suite se renforcer à travers des boucles de rétroactions. Plus le degré de spécialisation est fort, plus les interactions spatiales, matérialisées par les échanges sont importantes, plus les systèmes se différencient. Dans ce cas les interactions sont sources de différenciation entre systèmes. Il est important de souligner que l'on se place ici dans le cadre d'un système spatial au niveau d'organisation supérieur et composé de systèmes spatiaux localisés, pas forcément contigus. C'est l'appartenance des entités élémentaires à un système spatial de niveau supérieur qui contribue à leur spécialisation. Un système spatial de niveau d'organisation supérieur favorise donc de fortes spécialisations locales ou régionales, et indirectement une homogénéité au niveau du fonctionnement des systèmes spatiaux "locaux".

La complémentarité peut aussi apparaître à une échelle plus grande. Dans ce cas, elle n'induit pas seulement un accroissement des différences à travers un processus de spécialisation des espaces ; elle a aussi une incidence sur la cohésion interne du système par le biais d'une augmentation des échanges internes, qu'ils soient d'information ou de produits, conférant ainsi une unité et une solidarité accrue au système. C'est ainsi que les noyaux et les marges peuvent être complémentaires dans un processus de production, de commercialisation et de consommation par exemple.

On différencie donc deux formes extrêmes de la cohésion d'un système spatial, déterminée par l'intensité des interactions spatiales ; l'hétérogénéité induisant des complémentarités par les spécialisations et l'échange de produits et d'argent par exemple, et l'homogénéité par les échanges d'information entre autre.

Durand-Dastès et al. (1992) soulignent le rôle des flux dans la délimitation d'un système spatial. Selon ces auteurs deux cas de figure principaux doivent être

¹³ Ce modèle n'est pas toujours vérifié. Il existe des entités spatiales très différentes, et qui n'entretiennent pas d'échanges. D'un autre côté on peut imaginer des relations de complémentarités entre des ensembles aux spécialisations similaires, opérant à des niveaux socioprofessionnels différents.

envisagés. Dans un cas, le système spatial n'est pas concurrencé par des espaces voisins de même niveau d'organisation. Dans cette situation, peu courante de nos jours, c'est le coût maximum de la distance interne que peut supporter le système, qui définit l'emplacement de ses limites. Dans l'autre cas les limites dépendent étroitement des espaces voisins et réciproquement.

Si l'on se contente d'évaluer les limites d'un système spatial en fonction des interactions qui y prennent place, un espace polarisé peut être considéré comme un système spatial élémentaire. Un espace polarisé par un centre est caractérisé par des flux à double sens (de personnes, monétaires et de marchandises) entre le centre et l'aire qu'il commande. Ces espaces s'influencent ainsi mutuellement. En effet, la ville offre à la campagne environnante un éventail de services, et certaines des activités qui s'y développent dépendent des caractéristiques spécifiques de l'espace polarisé par la ville ; à l'inverse, les caractéristiques de la ville influent sur le développement des activités de l'espace polarisé. Ainsi la désertion d'un espace en milieu rural influe sur le développement de la ville qui le dessert, même si l'effet ne s'en fait sentir qu'à long terme. De même un noyau actif a un effet positif sur la dynamique de l'environnement polarisé dont il fait partie. La présence d'interactions spatiales dynamisantes pourrait alors être une condition suffisante pour parler d'un système spatial élémentaire. Dauphiné assimile une " région polarisée " à un système spatial et c'est aussi cette définition qu'emploient souvent les anglo-saxons.

Rappelons que dans ce travail nous préférons une acception restreinte qui repose sur une évaluation des interactions internes fortes, et sur une certaine similarité des caractéristiques des entités spatiales, résultant d'interactions verticales spécifiques. Dans un espace dont la cohérence ne dépend que du jeu de la polarisation, la cohésion n'est selon nous que partielle, même si comme le soulignait Vidal de la Blache (cité par Kayser, 1964) les villes et les routes, en créant la solidarité des contrées, sont de grandes initiatrices de l'unité. Les villes et les routes ont, en effet, un rôle structurant sur l'espace, notamment au niveau des échanges qu'elles induisent. Cependant, un espace dans lequel un pôle et son aire d'influence sont définis en référence à une activité économique fortement polarisante, créant des déplacements de population, ne peut à notre sens être considéré comme un système spatial. Il manque les dimensions des interactions entre le groupe humain, l'activité et les relations avec l'environnement et les structures spatiales.

La cohésion d'un système spatial ne repose pas uniquement sur son homogénéité interne. Les gradients liés à l'existence des noyaux et marges font forcément apparaître des espaces différenciés à l'intérieur d'un système spatial. Malgré une certaine diversité interne, un système spatial peut également être défini à travers les ressemblances entre entités spatiales, appréciées au niveau de leurs caractéristiques spatiales et fonctionnelles. En effet, la diversité au sein d'un système spatial peut être

mesurée au moyen de la variance interne, qui doit être inférieure à la variance entre le système étudié et les systèmes voisins. Si une entité spatiale a des caractéristiques très différentes des autres et/ou si elle n'a que très peu de relations avec les autres entités composant le système, on peut penser qu'elle ne fait pas ou plus partie de ce système. Dans ce cas, il est possible que sa position remarquable soit le signe de l'émergence d'un autre système spatial.

Le système spatial champenois illustre bien cette question de la diversité interne du système. Cet espace champenois est caractérisé au milieu du XIXe siècle par une spécialisation industrielle textile. L'industrie lainière de Champagne occupe à cette époque environ 50 000 travailleurs, dont les trois quarts résident dans les campagnes. Il s'agit généralement d'ouvriers-paysans pour lesquels l'agriculture est une activité complémentaire, essentiellement estivale (Désert, 1976).

Les noyaux de ce système champenois sont Troyes et Sézanne, deux villes moyennes et petites, d'où était partie l'innovation industrielle (rappelons cependant que le noyau n'est pas forcément un centre urbain¹⁴). Les campagnes environnantes, dont le profil d'activité s'est adapté à ce processus de spécialisation industrielle des villes, peuvent être assimilées aux marges du système. Dans ces campagnes intégrées au système spatial polarisé par l'industrie urbaine de la laine, la structure socioprofessionnelle est peu différente de celle des villes. Désert constate que la différence entre la ville et la campagne est faible et que l'on dissocie mal, au niveau social, l'agriculture du travail artisanal ou semi-industriel. La cohésion de ce système spatial dépend d'une forte spécialisation qui induit une certaine homogénéité interne au système, avec néanmoins des gradients selon que l'on se situe aux marges ou dans les noyaux. Mais la cohésion du système dépend aussi des interactions spatiales qui découlent des complémentarités développées entre les noyaux (ici les villes), et les marges : ces interactions sont essentiellement matérialisées par les flux de main-d'oeuvre et les flux monétaires.

Si, dans le sens que nous donnons au concept de système spatial, la similarité entre les entités spatiales, par exemple au niveau du type d'utilisation du sol ou des structures agraires, est une condition insuffisante pour décider de l'existence d'un système spatial, elle reste un bon indicateur qui suggère la présence d'un système en fonctionnement.

Un système spatial existe, se structure et se maintient notamment par le biais des différences et des complémentarités entre les entités spatiales qui le constituent. Cette structuration de l'espace est un facteur important de la différenciation en noyaux et marges. Il nous semble que pour déterminer l'inscription dans l'espace d'un système,

¹⁴ Dans le cas de l'espace minier analysé par Baudelle (1994), le coeur du système spatial n'est pas une ville.

l'identification de ces sous-ensembles composés de noyaux et de marges est une étape importante. Elle permet en outre d'appréhender la cohésion du système.

3. Transférer la notion de résilience à la géographie

Dans les travaux de recherche en écologie concernant la résilience nous avons pu discerner un certain nombre de facteurs qui se combinent pour permettre à un écosystème d'être résilient (cf. Chapitre 1-3). Ces facteurs semblent jouer notamment sur l'instabilité, la robustesse et la capacité d'adaptation du système. Ces caractéristiques systémiques paraissent essentielles pour expliquer la capacité de résilience d'un système, lorsqu'il est affecté par une perturbation. Cet ensemble de concepts a donné lieu à beaucoup de développements, entre autre en écologie, et il nous paraît intéressant de voir quel peut être leur apport pour l'étude d'un système spatial. On cherchera donc à voir comment des facteurs géographiques peuvent favoriser ou, au contraire, entraver la capacité de résilience d'un système spatial, par le biais de l'influence qu'ils exercent sur les caractéristiques systémiques énoncées plus haut.

Notre définition d'un système spatial nous conduira à nous intéresser plus particulièrement à l'influence de deux phénomènes. D'une part, on voudrait essayer de comprendre comment les relations définissant les interactions spatiales entre les entités géographiques peuvent jouer au niveau de la résilience. D'autre part, on s'intéresse à la nature des interactions verticales et à leur rôle sur la résilience du système. Les interactions verticales sont entendues comme les relations entre l'activité humaine et les structures spatiales d'une part, et comme les rapports entre la société humaine et l'environnement d'autre part. Il semble d'autant plus intéressant de tenter de comprendre le rôle des interactions spatiales sur la résilience, que cet aspect de la dynamique des systèmes a été peu exploré. En effet, c'est davantage sur les interactions verticales entre la nature et les écosystèmes, que les chercheurs se sont jusqu'à maintenant penchés, pour mettre en évidence la résilience.

3.1. La résilience et les interactions horizontales

3.1.1. Le rôle des interactions entre les entités spatiales

La cohésion d'un système spatial joue un rôle dans la réponse que fait le système à l'apparition d'une perturbation. Cela signifie que le niveau d'implication des composantes spatiales dans le système, à travers leur rôle dans son fonctionnement est essentiel. Lorsque la cohésion est faible, les composantes profitent peu de la dynamique générale du système, c'est-à-dire de la rente que leur procure cette appartenance à un système spatial en particulier. De ce fait elles peuvent, nous semble-t-il, plus facilement se détacher du système spatial si celui-ci affronte une perturbation et est mis en difficulté. C'est ainsi que la faiblesse ou la rareté des interactions spatiales est négative pour le maintien du système. Auriac (1983) a montré l'influence décisive d'un jeu d'interactions spatiales étroites entre les villes moyennes, les coopératives viticoles et les exploitations agricoles, pour le maintien du système spatialisé du vignoble languedocien. Elles peuvent aussi permettre un certain partage des effets de la perturbation, entre les multiples composantes spatiales, diminuant ainsi l'intensité de ces effets. Les perturbations ont ainsi plus de chances d'être absorbées et la structure qualitative du système se maintient. Dans le cadre de l'étude d'un système hydrologique, Fiering (1982) a ainsi montré qu'un système caractérisé par un grand nombre d'interactions est moins fragile et plus robuste qu'un système dans lequel la cohésion est plus faible. La complexité d'un système spatial, appréciée notamment à travers la richesse des interrelations entre ses constituants, augmenterait sa robustesse, contribuant ainsi à sa résilience.

Les interactions spatiales confèrent aussi une meilleure aptitude à absorber les perturbations. Elles facilitent la diffusion de l'information quand aux remèdes à adopter pour faire face à la perturbation. Elles permettent la diffusion des "innovations" à mettre en place en cas de crise, voire même des comportements d'adaptabilité à adopter. C'est parce que les échanges sont fréquents et faciles entre les composantes du système que l'information circule bien.

Ainsi, un système spatial est d'autant plus résilient que les relations transversales, les relations privilégiées entre les éléments géographiques de base, sont nombreuses. La cohérence du système joue donc sur deux propriétés qui contribuent à définir la résilience d'un système. D'une part, elle accroît sa robustesse, car elle permet au système d'être peu sensible aux petites perturbations. D'autre part, l'intensité des interactions entre les éléments du système favorise sa capacité d'adaptation, car elle est

renforcée par les possibilités des transferts d'information, à la circulation des innovations.

3.1.2. Le rôle des sous-systèmes dans la résilience du système spatial

L'adoption de nouvelles techniques se fait souvent en réponse à une perturbation. Et dans ce cadre, le fait que le système soit constitué d'un ou plusieurs noyaux, plus ou moins interactifs, soit par concurrence, soit par complémentarité, est déterminant dans le processus de diffusion des nouvelles techniques. Soit la diffusion se fait d'abord d'un noyau à un autre, soit elle peut se faire d'un noyau vers ses marges environnantes. Ainsi, d'une part, la présence de plusieurs nœuds dans un réseau de diffusion est considérée comme un élément favorisant la diffusion. D'autre part, les relations privilégiées qui s'établissent entre un noyau et ses marges diminuent l'isolement des éléments spatiaux, facilitant la diffusion. Par conséquent ces relations privilégiées facilitent la capacité d'adaptation du système à des situations nouvelles induites par une perturbation. Elles favorisent la sensibilité du système à la perception des perturbations et sa capacité de réponse, en accentuant la vitesse de circulation de l'information quant aux risques encourus.

L'existence de sous-systèmes, constitués chacun d'un noyau et ses marges, entre lesquels on peut observer des interactions spatiales privilégiées, contribue à la résilience du système. En effet, la capacité d'adaptation peut être sensiblement améliorée par la présence de ces sous-ensembles, qui fonctionnent souvent comme des systèmes spatiaux de niveau d'organisation inférieur, encore plus cohérents et fortement caractéristiques du fonctionnement général du système. En écologie on a depuis longtemps reconnu l'existence de sous-systèmes, sous forme d'unités fonctionnelles (Root, 1967, cité par O'Neill et al, 1986). Ces sous-ensembles organisés sont plus constants, plus stables et plus durables que n'importe laquelle des espèces individuelles qu'ils contiennent et leur existence favorise le maintien de l'écosystème dans son ensemble.

3.2. La résilience et les interactions verticales

Les transformations réciproques qu'induisent les relations entre un groupe humain, son espace et son milieu, traduisent un rapport dialectique d'action et de réactions croisées dans lequel les notions d'effet, de réaction et d'adaptation sont fondamentales. L'activité des hommes a des effets sur l'environnement et sur les structures de l'espace, et inversement ; c'est dans le "bon fonctionnement" des boucles de rétroaction entre ces divers composants du système que se trouve la clé d'un comportement résilient.

La grande complexité des systèmes spatiaux accentue la difficulté qu'il y a à cerner les diverses temporalités des composants du système. Parce que les temporalités des composantes environnementales (cf. Chapitre 1) sont souvent assez longues, les effets des activités et des décisions prises par les sociétés humaines sur ces composantes environnementales sont mal perçues ; de ce fait des pratiques aux effets indésirables se poursuivent parfois trop longtemps. De même les temporalités des structures spatiales doivent être considérées, en raison d'une certaine inertie des infrastructures et des héritages qui en découlent, comme plus longues que celles du groupe humain qui les utilise et les modifie.

3.2.1 Héritages spatiaux et résilience du système

Une question fondamentalement géographique, importante pour une définition spatiale de la résilience, est celle des relations entre la dynamique du système et les configurations spatiales héritées. Il s'agit, par exemple, de l'effet que produit une structure spatiale existante sur les décisions des acteurs d'un système. L'organisation spatiale (définie par exemple par la taille des unités spatiales, l'arrangement et la distance entre les éléments spatiaux...) est à la fois un produit du système en place et des héritages de systèmes antérieurs. Elle joue un rôle actif dans la dynamique du système par les avantages et/ou contraintes qu'elle y introduit. Il peut arriver qu'entre l'organisation spatiale et le fonctionnement du système, un déséquilibre apparaisse, qui résulte de la plus grande inertie de l'organisation spatiale. Il est généralement admis que l'inscription matérielle d'une organisation géographique engendre une certaine résistance au changement, par rapport aux fonctions qui l'ont créée, et qui elles sont dotées d'une plus faible inertie, étant ainsi plus facilement reconverties. En ce sens l'organisation spatiale intervient sur le degré de résilience du système. Deux cas de figures sont envisageables : soit les structures héritées entravent l'évolution du système par leur rigidité, soit elles servent sa dynamique.

Les structures spatiales, en raison de la lenteur à laquelle elles évoluent, peuvent être un frein à la capacité d'adaptation du système. En effet, les organisations spatiales perdurent généralement au delà des raisons qui les ont fait émerger et peuvent entraver la résilience du système spatial. Pinchemel et al. (1988, p.205) soulèvent, à ce propos, la question de la relation entre la cohésion des structures spatiales et le maintien du système. Selon eux, *"les systèmes spatiaux¹⁵ se perpétuent d'autant mieux que leur cohérence est forte, leurs composants solidaires, qu'ils ne sont pas, au départ, composés de façon hétérogène. Les systèmes spatiaux (lire l'organisation spatiale n.d.a.) survivent aux évolutions fonctionnelles parce que leurs transformations posent*

¹⁵Nous rappelons que le sens donné à la notion de système spatial par Pinchemel et al. est différente de la nôtre.

des problèmes considérables, coûteux à résoudre". La rigidité des structures spatiales risque ainsi de diminuer l'adaptabilité du système, et par conséquent de réduire sa résilience.

Le décalage entre les caractéristiques socio-économiques et les structures spatiales, diminue la souplesse du système face à une perturbation. Ainsi Baudelle (1994) montre dans le cas du système spatial de la mine du Nord, que le délai qui s'instaure entre "*le modèle mental d'organisation spatiale et sa matérialisation sur le terrain représente un obstacle au bon fonctionnement du système*" (p.786). Le système spatial de la mine s'adapte constamment. En effet l'extraction se fait périodiquement sur de nouveaux gisements, nécessitant ainsi une certaine mobilité géographique des fosses et des populations de mineurs. Le problème se pose à la fois pour la localisation du siège d'extraction, des cités des ouvriers et des usines. Ainsi Baudelle (1994) constate que le système ne peut se conformer rapidement aux exigences du marché du moment, et subit les conséquences négatives de sa structure, sous forme d'une rétroaction sur son propre fonctionnement. Le système n'est alors pas en mesure de dégager les bénéfices qu'il pourrait attendre si sa structure spatiale était optimale, le rendant ainsi plus concurrentiel.

3.2.2 Les temporalités environnementales et humaines

L'inégale vitesse d'évolution des composantes humaines et environnementales, peut introduire une incohérence dans le système, menaçant ainsi sa résilience spatiale. Les problèmes soulevés par ces incohérences sont aussi le résultat d'approches négligeant les perspectives de long terme. En adoptant un point de vue anthropocentré étroit et en ignorant les effets de longs termes, les sociétés humaines ont trop souvent tendance à n'envisager que les conséquences immédiates de leurs actions, et à chercher des solutions de court terme aux problèmes que ces actions posent parfois. Ces solutions, généralement élaborées et mises en place de manière précipitée, se révèlent bien souvent inadaptées sur le long terme. Ce mode de résolution des problèmes se répétant inlassablement, il provoque presque invariablement un nouvel ensemble de difficultés qui sont à leur tour résolues par un nouvel ensemble de solutions de court terme. Les effets boule de neige et les boucles de rétroaction se multiplient ainsi sur le long terme. Ce type de boucles de rétroaction pose problème, en terme de résilience, pour le système spatial. Car si celui-ci ne montre pas de signes d'affaiblissement immédiats, sur le long terme, les conséquences pour certains éléments de l'environnement, à la fois entrées et composants du système (comme le sol ou l'eau), finissent par nuire à la dynamique du système. Lorsque ces entrées sont trop fortement dégradées par le fonctionnement même du système, celui-ci ne peut plus être résilient.

Ainsi, une condition nécessaire à la résilience, et donc au maintien du système, est que l'ambition et les moyens d'atteindre un objectif que se donne un groupe humain, ne doivent pas entrer en contradiction avec la dynamique des autres éléments du système. Il est logique de penser que lorsque les entrées du système sont modifiées par son fonctionnement même (ex. la qualité du sol est appauvrie par une utilisation trop intense), la résilience n'est plus assurée. La difficulté réside dans le décalage trop souvent négligé des temporalités entre la cause (ou la combinaison des causes) des problèmes et leurs effets sur l'environnement ; ceci peut être le résultat d'une mauvaise évaluation, liée à un manque d'information, ou à une certaine irresponsabilité. Les composantes naturelles, notamment celles dont les temporalités sont rapides, peuvent être modifiées par le fonctionnement même du système (ex. qualité du sol appauvri ou érosion du sol). Ceci entraîne alors une modification partielle des conditions d'existence du système spatial, pouvant compromettre son maintien sur le long terme. C'est vers un affaiblissement de la résilience que l'on se dirige alors. La connaissance et la compréhension des diverses temporalités est donc essentielle pour que la perturbation soit perçue avec acuité et que des réponses appropriées lui soit trouvées.

En somme, étudier la résilience d'un espace en tant que système spatial revient à centrer le travail sur le rôle des structures, des interactions spatiales et de l'environnement, dans le fonctionnement du système lorsqu'il est affecté par une perturbation.

3.3. L'évolution de l'inscription spatiale d'un système, un indicateur de son degré de résilience?

Une mesure de la résilience est difficile à élaborer, en raison même de la complexité d'un système spatial. Il reste néanmoins possible d'identifier des signes de la dynamique du système dans l'espace, signes qui sont autant d'indicateurs de sa résilience. Cette dynamique peut correspondre à une extension ou à une rétraction. Mais elle peut aussi se traduire par la disparition de certains éléments spatiaux du système.

L'idée que tous les éléments formant le système ne sont pas indispensables à sa survie, a été avancée en biologie. Ce sont les changements dans la nature des interactions, et non la disparition ou l'apparition d'un élément qui font émerger de nouvelles propriétés dans le système, risquant ainsi de le faire basculer dans un autre bassin d'attraction. Et pour nous se pose donc la question suivante : *la disparition d'un élément spatial risque-t-elle de compromettre la résilience et la survie du système spatial dans son ensemble?* L'hypothèse la plus probable est qu'un système spatial peut être résilient et donc se maintenir lors d'une perturbation malgré la disparition d'un ou

plusieurs de ses constituants. En revanche, le système spatial ne peut vraisemblablement plus être résilient lorsque les liens principaux entre ses composants sont rompus.

En effet, le comportement d'un élément d'un système change lorsqu'il ne fait plus partie du système dans lequel il était intégré ; pourtant le comportement du système au niveau supérieur ne change pas forcément lorsque l'une de ses composantes spatiales disparaît ou qu'une nouvelle apparaît. Un système existe indépendamment de chacune des composantes spécifiques ; c'est à la fois l'ensemble des éléments et les liens qui les relient, qui forment le système. L'exemple d'un système forestier illustre ces propos. Les arbres meurent dans une forêt, mais le système forestier et son organisation générale se maintiennent malgré la disparition ou l'apparition d'éléments spécifiques. Il peut donc y avoir un changement important au niveau d'un sous-système ou d'un élément sans qu'il y ait une transformation au niveau du système spatial. Un autre exemple est donné par Sanders (1992), qui souligne qu'un sous-système, dans ce cas précis le quartier d'une ville, peut être affecté par une bifurcation sans que l'on observe une transformation structurelle du système général, c'est-à-dire de la ville.

Une dynamique qui signale un risque de disparition du système à long terme, est décrite par R. Brunet (1990). L'auteur parle d'individuation ; ce serait la rupture localisée d'un sous-ensemble spécifique avec le système spatial dans lequel il se situe. Une partie du système se transforme donc sans affecter, au moins immédiatement, le reste du système. A terme ce sous-système isolé pourrait, à travers un processus de diffusion, pervertir la totalité du système, ou au contraire être reconquis.

Il est aussi possible d'imaginer que l'affaiblissement de la résilience dans un système spatial se traduise par la rétraction du système dans l'espace. Cette rétraction peut passer par la transformation des marges, voire même par leur absorption par un système voisin. Mais on peut aussi penser à une transformation du ou des noyaux et non des marges. Si le noyau ne parvient pas à faire face à une perturbation, les marges, moins typées car plus diversifiées, peuvent se maintenir. Néanmoins, le système spatial a ainsi perdu, avec ses noyaux dynamiques, sa spécificité ; il n'est pas résilient.

Cependant, lorsque l'un des éléments ou sous-système disparaît, il devient nécessaire d'analyser la dynamique de remplacement de cet élément. Si les éléments remplaçants ceux qui ont disparus, sont très différents du contexte du système englobant, n'est-ce pas un indice d'une décadence du système en place et de l'émergence d'un nouveau système ? C'est alors un signe d'affaiblissement de la résilience du système spatial, même si cette spéciation d'un espace, qui se démarque ainsi du fonctionnement systémique de l'ensemble, ne modifie pas forcément la trajectoire du système spatial sur le court terme. Dès lors qu'un sous-système se spécialise, avec un *fonctionnement différent* du système général, il y a un risque qu'il remplacera le système en s'affirmant.

D'autre part, et de manière plus positive, on peut imaginer qu'une consolidation du système, par une intégration croissante des marges, est un signe de renforcement de la résilience. Le résultat sera une cohésion plus forte du système spatial en général, et donc un effet positif sur la résilience du système.

Enfin, un autre signe de résilience accrue peut être l'extension du système dans l'espace, c'est à dire que de nouvelles entités spatiales sont intégrées dans le fonctionnement du système. Ce type de dynamique expansive indique, semble-t-il un renforcement du système.

Conclusion

Un système spatial, comme tous les systèmes étudiés dans les sciences humaines se conçoit donc de façon variée. Certaines acceptions s'appuient sur des relations horizontales, c'est-à-dire sur des interactions entre des lieux ou des éléments localisés ; d'autres s'intéressent avant tout aux relations verticales qui, pour simplifier, concernent les liens entre la société, l'espace et l'environnement. Dans le cadre d'une étude de la résilience de système, c'est-à-dire de sa capacité de faire face aux perturbations en les absorbant dans son fonctionnement, il est nécessaire d'intégrer ces deux points de vue sur la notion de système spatial.

Nous avons dégagé quelques caractéristiques spécifiquement liées à l'organisation et/ou au fonctionnement d'un système spatial qui à notre sens peuvent être fondamentaux pour sa résilience.

Une première critère est celui de l'existence d'espaces organisés sous forme de noyaux et de marges à l'intérieur d'un système spatial, entre lesquelles il existe des interactions spatiales privilégiées qui peuvent contribuer à renforcer l'intégration des éléments dans le fonctionnement du système. La présence de noyaux structurant influence, selon nos hypothèses, surtout la capacité d'adaptation du système, notamment par la facilité de diffusion de l'information, d'innovations ou de nouvelles techniques agricoles, permettant de faire face à une perturbation.

Deuxièmement les héritages de l'organisation spatiale avec lequel le système doit composer pour faire face aux perturbations, peuvent introduire une difficulté si elles ne sont pas en adéquation avec les changements déclenchés dans la phase perturbée.

Un autre phénomène qui peut influencer la résilience concerne le décalage des temporalités des différentes composantes du système, notamment à travers les différents rythmes de la société et de l'environnement. Ce décalage des rythmes d'évolution des composantes environnementales et des actions et des décisions prises par les acteurs du système spatial est devenu un réel problème avec la rapidité croissante des temporalités des sociétés humaines. Les effets souvent retardés de la dynamique d'un système sur l'environnement doivent nécessairement être connus et pris en compte par les acteurs du système.

Au terme de cet exposé, si nous n'espérons pas avoir répondu de manière exhaustive à cette question complexe du transfert de la notion de résilience aux systèmes spatiaux, notre ambition reste d'essayer d'y trouver quelques éléments de réponses. Nous rechercherons donc, dans le cadre précis du système comtadin, des

indices permettant d'isoler plus particulièrement la responsabilité d'un certain nombre de facteurs dans le niveau de résilience d'un système spatial. Les hypothèses exposées ci-dessus seront ainsi appréhendées dans le cadre de l'étude empirique du système comtadin.

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE

La construction du cadre de référence conceptuel qui a fait l'objet de cette première partie nous permet de tirer plusieurs enseignements de la confrontation des concept de résilience et de système spatial.

La résilience s'intéresse fondamentalement à la capacité d'un système de supporter une perturbation, voire de l'intégrer dans son fonctionnement. Ainsi, même si c'est en écologie que ce concept a été développé en premier avec cette acception (et y a connu le plus grand succès), il est important de souligner qu'il s'agit d'un concept qui n'est nullement spécifique à cette discipline. Il s'agit d'un concept systémique d'une beaucoup plus grande généralité, qui s'intègre dans le débat sur le développement durable, mais dont l'enjeu final n'est pas politique. D'un point de vue théorique, la résilience s'insère dans le référentiel des systèmes complexes loin de l'équilibre : un système perturbé mais caractérisé par un comportement résilient parvient à se maintenir parce qu'il change et évolue vers un état d'équilibre (possible) qu'il n'atteint cependant jamais. Ce point de vue est l'inverse d'une conception traditionnelle des systèmes en équilibre qui suppose qu'après une perturbation le système reviendra toujours vers le même état d'équilibre.

Le transfert d'une notion employée en écologie vers la géographie, implique nécessairement une redéfinition de l'objet analysé. S'intéresser à la résilience d'un système spatial et non pas d'un écosystème suppose une approche qui privilégie, sans exclure d'autres explications, les facteurs ayant trait aux relations entre une société et son espace. Ainsi, le rôle des interactions spatiales et des structures actuelles et héritées est, dans ce cadre là, d'un intérêt particulier pour comprendre comment un système spatial parvient à incorporer une perturbation dans son fonctionnement.

En choisissant d'étudier la résilience d'un système spatial notre travail se focalise donc sur les moments critiques de changements dans la dynamique du système. De surcroît, parmi les trois critères systémiques que nous avons relevés (instabilité, adaptabilité et robustesse) et qui apparaissent particulièrement fondamentaux pour qu'un système puisse être caractérisé de résilient, deux ont trait aux changements.

Il s'agit tout d'abord de l'instabilité du système (dans le sens d'ample fluctuations autour de sa trajectoire générale), qui, comme nous le montrerons, peut dans certaines conditions favoriser la résilience d'un système spatial, par la souplesse et la facilité d'adaptation aux changements qu'elle lui procure. Soulignons toutefois que l'instabilité, si elle est trop forte, peut aussi amener le système à disparaître, car les changements peuvent aboutir à l'apparition d'un système radicalement nouveau.

Une propriété fondamentale, qui n'est pas très éloignée de la résilience elle-même, est l'adaptabilité du système, que l'on pourrait qualifier de la capacité du système de s'ajuster aux conditions nouvelles introduites par une perturbation. L'adaptation est une condition nécessaire pour la résilience, mais cette dernière ne s'y réduit pas. Une adaptation forcée peut s'avérer non durable sur le long terme, réduisant ainsi la résilience du système. Cependant, sans sa capacité d'adaptation le système spatial est réduit à l'alternative de résister aux perturbations (ce qui n'est pas toujours possible) ou de disparaître.

Le troisième critère que nous avons relevé dans ce travail conceptuel, est la robustesse du système spatial, c'est-à-dire sa faible sensibilité aux petites perturbations. Il est important notamment face aux perturbations qui ne sont pas trop importantes, mais il peut jouer en sens inverse, et même nuire à la résilience du système, face à des perturbations de grande ampleur.

L'ensemble de ce corpus théorique analysé, fait d'hypothèses et de formulations hypothétiques, ne peut évidemment prendre tout son sens que lorsqu'il est appliqué à un cas réel. Ainsi, la partie suivante est surtout consacrée à la caractérisation et à l'identification des structures du système spatial du Comtat, sur lequel a porté notre choix pour l'étude empirique, sur les deux derniers siècles.

DEUXIEME PARTIE

LE SYSTEME SPATIAL DU COMTAT : UN CAS D'ETUDE

**Formalisation théorique et quantitative et identification de la
structure et de l'inscription spatiale du système**

INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE

L'objectif de cette partie est d'une part de présenter les caractéristiques globales du système spatial du Comtat et de son évolution sur le moyen terme (Chapitre 3) ; d'autre part d'analyser plus précisément son organisation spatiale tant en ce qui concerne son inscription dans l'espace et la définition de sous-systèmes spatiaux (Chapitre 4), que leurs caractéristiques spatio-temporelles (Chapitre 5). Plus descriptive qu'explicative, cette analyse détaillée du système spatial du Comtat est une étape indispensable pour comprendre ses réactions face aux perturbations et ses capacités de résilience.

Après avoir justifié le choix du Comtat comme exemple privilégié d'étude d'un système spatial résilient, nous présentons les approches et les méthodes que nous emploierons dans ce travail ; ce qui est d'autant plus fondamental que l'approche systémique est souvent accompagnée par une modélisation mathématique, à laquelle nous avons choisi de ne pas avoir recours (Chapitre 3-1). Puis nous mettons en évidence la structure du système spatial du Comtat et son évolution au cours du temps, en cherchant à formaliser ses entrées, ses éléments et ses interactions principales (Chapitre 3-2). Enfin, nous nous attacherons à insérer la dynamique du système du Comtat dans un cadre spatio-temporel large (Chapitre 3-3).

Cette approche globale du système spatial du Comtat et de son évolution devra ensuite être complétée par une analyse plus précise de son extension et de sa structure spatiale, car les niveaux d'organisation du système ont, selon nos hypothèses, une influence décisive sur son comportement d'ensemble face à une perturbation.

La question des limites externes et de l'organisation interne sera discutée dans le chapitre 4, où nous proposons une méthode heuristique de délimitation de l'extension d'un système spatial et d'identification de ses noyaux.

Enfin, dans le chapitre 5 nous essayerons de caractériser ces sous-systèmes à la fois dans leur évolution sur le temps long et dans leurs spécificités actuelles. Nous examinerons aussi l'évolution récente de l'étendue du système du Comtat et la dynamique de ses noyaux spatiaux, pour lesquels nous chercherons à déterminer s'il existe une tendance à leur induration ou à leur rétraction ; une évolution qui pourrait être un indicateur de sa résilience actuelle.

Chapitre 3

Un système spatial pour l'étude de la résilience : les plaines agricoles du Comtat

La question complexe de la résilience, dans une perspective de développement durable, dépasse largement le cadre d'une thèse. Nous restreindrons donc l'analyse à l'étude d'un cas précis. En posant la question de l'échelle adéquate de perception de la dynamique d'un système face à une perturbation, c'est la question du niveau pertinent de compréhension de l'organisation des structures spatiales au sein du système qui est également soulevée. L'expérience montre que c'est bien souvent le niveau régional qui est le plus intéressant. En effet, en dépit des nombreuses acceptions de la notion de système spatial, il apparaît qu'un niveau d'organisation est privilégié dans ce domaine ; il s'agit des systèmes de "taille moyenne" ou encore des systèmes d'échelle régionale. Nous avons donc cherché un espace d'étude à cette échelle. N'importe quel espace n'est pas adapté à ce type d'analyse. Un système spatial ne peut être assigné à une échelle spatio-temporelle arbitraire. Il a fallu s'orienter vers un espace qui, d'une part, serait fortement individualisé par rapport à son environnement systémique, et qui, d'autre part, présenterait une assez forte cohésion interne. Ceci afin que son fonctionnement permette de le considérer en tant que système spatial. Il est indispensable d'exposer les raisons qui nous ont amenés à choisir comme cadre d'analyse les plaines du Comtat, et de retenir l'agriculture comme entrée fonctionnelle d'étude.

Intuitivement, le Comtat se dessine d'emblée comme un système spatial. En effet, c'est un espace fortement individualisé par rapport aux systèmes environnants. Observé dans un contexte géographique élargi, le Comtat apparaît comme très homogène, notamment au niveau de son orientation agricole spécifique ; celle-ci est caractérisée essentiellement par l'importance des cultures maraîchères et fruitières, mais aussi par la part non négligeable du vignoble, principalement orienté sur la production de raisin de

table. D'autre part, une forte cohésion, reposant sur l'intensité et le grand nombre des interactions spatiales, caractérise cet espace. En effet, depuis la genèse de l'agriculture maraîchère et fruitière, cet espace est organisé autour des marchés agricoles, du réseau des petites villes et de l'irrigation ; cette organisation spatiale se perpétue à l'heure actuelle, même si son organisation commerciale autour des marchés d'expédition, notamment, est depuis un certain temps remis en cause.

L'omniprésence de l'agriculture spéculative dans le Comtat et sa force structurante conduisent à privilégier ces composantes du système spatial. L'importance de l'agriculture dans l'organisation spatiale apparaît au travers des analyses historiques. Elle est encore remarquablement présente dans le fonctionnement actuel du système, malgré la forte proportion de communes urbaines (définition INSEE). Ce rôle prédominant de l'agriculture dans le Comtat est suggéré par Livet (1978), qui constate que les plus grandes villes, quel que soit leur passé "*ne vivent que par et pour les campagnes voisines*" (p. 133). L'auteur poursuit en soulignant que nulle part ailleurs on ne trouve autant d'agglomérations vivantes, rassemblées dans un espace si petit et dans lequel l'agriculture reste le moteur économique. La forte proportion de communes urbaines dans le Comtat n'enlève donc rien à la spécificité de cette région sur le plan agricole. Bien au contraire le réseau urbain est intégré au fonctionnement du système spatial, qui pourtant repose sur une économie de type agricole.

Mais privilégier l'entrée agricole, c'est aussi situer ce travail à mi-chemin entre l'environnement et la société. La résilience, telle qu'elle est traitée en écologie, est fortement centrée sur les relations entre ces deux composantes d'un système. L'agriculture, parce qu'elle est rattachée organiquement à un espace de production et qu'elle s'organise en filières et en réseaux forme un terrain idéal pour s'intéresser à la fois aux relations verticales et horizontales qui définissent un système spatial.

Le fait que l'agriculture ait été, et soit encore très largement, un moteur de l'évolution du Comtat et de la structuration de son espace justifie l'entrée agricole retenue. Il est incontestable qu'aujourd'hui, le système spatial comtadin est le résultat d'un long processus d'élaboration des structures spatiales, qui révèle certaines des potentialités d'interactions spatiales de la région. Ces potentialités ont toujours été étroitement liées à la dynamique agricole de la région. Dans ce travail, nous n'avons pas l'intention de mettre particulièrement en valeur les différentes phases de la mise en place de ce système spatial ; nous essayerons plutôt de comprendre de quelle manière, pendant les périodes de perturbations, les structures et les interactions spatiales ont renforcé ou au contraire entravé la résilience du système.

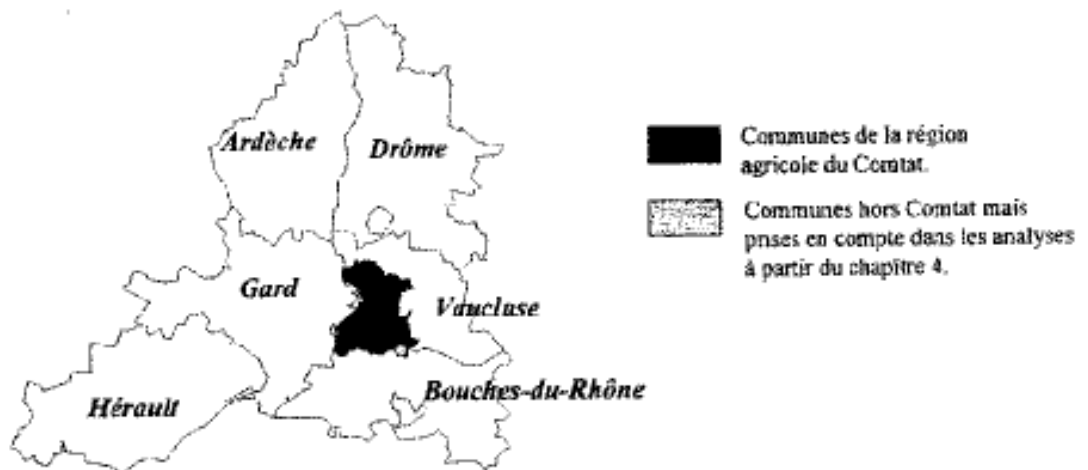
Le Comtat est localisé dans la basse vallée du Rhône (Figures 3-1.a et b et carte en troisième page de couverture). C'est un espace provençal, tant au niveau des caractéristiques naturelles que culturelles. Les limites que nous assignerons au départ à ce

système spatial comtadin sont largement influencées par l'entrée retenue, celle de l'organisation du système agricole. Il y a coïncidence, en Provence, entre une agriculture spécialisée dans les cultures maraîchères et fruitières et l'espace communément retenu comme celui du Comtat. Toutefois la superposition n'est pas toujours vérifiée de manière précise, et l'aire d'extension de cette agriculture se prolonge notamment dans la vallée de la Durance et le pays de la Crau. Les plaines du Comtat s'étendent d'Orange et du Mont Ventoux au nord, aux Alpilles vers le sud. Les limites occidentales et orientales sont respectivement matérialisées par le Rhône et les monts de Vaucluse (cf. carte de repérage en troisième page de couverture).

(a) en France



(b) dans la basse vallée du Rhône



Source: IGV fond commun

Un autre facteur a déterminé le choix de cet espace et de cette entrée fonctionnelle agricole. Il s'agit de la fréquence et de l'ampleur des perturbations que le système comtadin a subies depuis deux siècles. La résilience se réfère au comportement d'un système lors d'une perturbation. Il était donc essentiel de choisir un espace qui ait été fortement affecté par des crises, à différentes reprises. Nous avons retenu plus particulièrement deux périodes de perturbations, suffisamment importantes pour être significatives dans cette étude de la résilience. Elles sont espacées d'environ un siècle. La première est la grande crise agricole qu'a connue le Comtat pendant la deuxième moitié du siècle dernier. La deuxième, plus récente, est à rattacher notamment au développement de nouveaux bassins de production, à la genèse et à l'élargissement de l'Union européenne, qui ont induit une concurrence croissante. Notre intention est donc d'essayer de voir de quelle manière le système spatial du Comtat a réagi face à ces deux périodes de perturbations, et si l'on peut considérer que le système a eu un comportement résilient. Mais on tentera aussi de dégager les facteurs déterminants de la résilience.

Enfin, notre but étant essentiellement d'explorer les possibilités d'application de la notion de résilience en géographie, il était important de pouvoir s'appuyer sur une littérature abondante. Or de nombreuses thèses et études ont été rédigées sur cet espace et peu de points d'ombre subsistent dans la connaissance de l'évolution de la région.

Le premier volet de ce chapitre (Chapitre 3-1) sera consacré à la méthodologie empruntée et aux sources que nous utiliserons dans les deuxième et troisième parties de la thèse, consacrées à l'application du concept de résilience. Le deuxième volet de ce troisième chapitre (Chapitre 3-2) concerne la formalisation du système spatial du Comtat. Il est accompagné d'un ensemble de figures commentées qui ont pour but de mettre en évidence les particularités du Comtat dans un contexte géographique plus large.

La résilience est une composante du comportement systémique qui ne peut être étudiée qu'à posteriori. On a donc retenu une échelle temporelle séculaire, autorisant à mettre en évidence les aspects, dans le fonctionnement du système, qui engendrent un comportement face à une perturbation. La dernière partie de ce chapitre (Chapitre 3-3) sera donc consacrée à une étude de la dynamique de l'agriculture du Comtat depuis deux siècles. Cette étude est menée dans un cadre spatial élargi, comprenant les plaines méditerranéennes de la basse vallée du Rhône, afin que la particularité de l'agriculture comtadine soit soulignée.

1. Structure et fonctionnement du système spatial du Comtat : outils et informations

Notre méthodologie s'appuie sur la double confrontation du concept de résilience à la lecture des études et recherches menées sur le Comtat et à des traitements statistiques traditionnels. Cette méthodologie est envisagée dans une perspective systémique, et c'est une grille de lecture relevant de ce type d'approche qui est appliquée à l'assimilation des connaissances actuelles sur le Comtat.

La systémique offre des perspectives intéressantes quant à la perception des dynamiques et à l'appréhension de la dimension historique de la structuration des territoires. Il est essentiel de se référer au contexte historique dans lequel le système a évolué, pour établir un diagnostic de son degré de résilience. Timmerman (1986) souligne que *“la résilience d'un système est en partie le résultat de la somme des vulnérabilités passées qu'il a pu surmonter et de la pertinence de l'apprentissage par cette expérience pour les événements à venir.”* (p. 445). L'étude de la résilience exige donc une approche historique. Ainsi que le suggère Auriac (1983) ce n'est pas l'histoire du système qu'il faut chercher dans le passé, mais les éléments d'explications du système actuel.

1.1. Méthodologie

1.1.1. Une démarche fondée sur une approche systémique qualitative...

En cherchant à transférer la notion de résilience de l'écologie à la géographie, nous nous sommes intéressés aux possibilités de formalisations de ce concept. Il faut pour cela envisager les différents types de formalisations permettant de mettre à jour le fonctionnement d'un système. Le terme de système est très souvent associé à des expériences de modélisation numérique, soulignant en cela les racines en sciences physiques ou en biologie de ce type d'approche. La recherche interdisciplinaire, qui s'est multipliée pendant les dernières années, a favorisé la construction de modèles et de vérifications empiriques (Pumain et Haag, 1991). L'idée très séduisante, d'établir des relations entre différentes disciplines au moyen de formalisations communes, est développée dans de nombreux programmes et centres de recherches (Archaeomedes¹⁶,

¹⁶ Ce programme européen de la DXII regroupe des chercheurs d'une dizaine de disciplines et de plusieurs pays européens.

P.I.R.E.N). Une institution avancée dans le domaine de la pluridisciplinarité et du transfert de concepts des sciences dures vers les sciences sociales est l'I.E.R.C.¹⁷.

Une partie de notre travail de recherche a été effectuée au sein de l'I.E.R.C., dans le cadre du projet européen Archaeomedes. Un séjour dans cette équipe, la participation à l'école d'été mathématique et pluridisciplinaire, intitulée 'Systèmes dynamiques et environnement'¹⁸ pendant deux années consécutives, nous ont convaincus de la difficulté, dans l'état actuel des connaissances scientifiques, qu'il y a à utiliser des modèles quantitatifs pour l'étude des systèmes spatiaux. Ces systèmes doivent en effet être nécessairement appréciés à travers un grand nombre de variables et de paramètres. En outre les systèmes spatiaux ont des limites, géographiques et conceptuelles floues et changeantes, et sont de ce fait plus difficiles à cerner à travers un ou des ensembles d'équations. En revanche, les systèmes étudiés en sciences dures sont souvent clairement définis et délimités, à travers des structures rigides ; de ce fait ils sont plus facilement traduits en langage mathématique. Cette idée, de la difficulté qu'il y a à formaliser des systèmes spatiaux, s'est trouvée confortée au colloque du C.N.R.S. sur la modélisation pour l'environnement¹⁹. En effet très peu de communications y montraient des exemples de recherches prenant en compte la complexité des interactions entre la société et l'environnement naturel.

Néanmoins, les apports de la formalisation mathématique à la systémique, souvent illustrés à travers l'utilisation d'équations différentielles, sont indéniables pour des systèmes de dimensions réduites visant à l'équilibre. C'est par exemple le cas des systèmes biologiques. Un exemple, parmi tant d'autres, est celui de la dynamique des populations de copépodes, traitée par Sciandra et al. 1990. Le passage d'un stade de développement à un autre est essentiellement soumis à l'influence de deux paramètres, la température et la nourriture. La simulation de ce type de système dynamique reste donc assez simple. Dans le cas de systèmes ayant un plus grand nombre de paramètres, dont les variations sont connues ou mesurables, la modélisation dynamique est aussi possible. Ainsi Chapelle (1991) a modélisé l'eutrophisation de la baie de la Vilaine, à travers les modèles des cycles de l'azote, de l'oxygène et du phosphore ; chacun de ces cycles est caractérisé par un nombre de paramètres élevé, mais est quantifiable et possible à calibrer grâce aux données relevées *in situ*. Une fois le calibrage établi, les variations des cycles sont introduites dans le modèle, afin de mettre en évidence leurs influences sur l'eutrophisation marine dans la baie.

Ce type de travail est très difficile à mettre en oeuvre dans le cas d'un système à composante humaine. Et en effet, les modélisations formalisant les interactions entre un

¹⁷ International Ecotechnology Research Center à Cranfield, G.B.

¹⁸ Cette école d'été s'est tenue à deux reprises sous la direction de Claude Lobry à Villefranche-sur-Mer, du 15 juin au 10 juillet en 1992 et du 29 juin au 6 juillet en 1993.

¹⁹ C.N.R.S., Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement, Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris, du 15 au 17 janvier 1996.

environnement naturel et un groupe humain sont très rares. Cependant, un exemple intéressant en est fourni par Allen (1987), dans le cas d'un système de pêche. Le modèle dynamique spatial développé concerne une pêcherie à Nova Scotia au Canada ; il est centré sur la dynamique des trois espèces de poissons les plus pêchés dans cet espace. Le modèle élaboré prend en compte deux types de comportements des pêcheurs vis-à-vis du choix de l'emplacement de pêche : l'un est déterministe, l'autre aléatoire. Allen a choisi une équation relativement simple pour décrire la dynamique des populations de poissons. Le nombre de paramètres intégrés dans le modèle est assez important, mais le modèle reste simple car sa délimitation conceptuelle est très claire.

La modélisation mathématique des systèmes socio-économiques et spatiaux a vu des applications issues des recherches cinétiques en chimie (Allen, 1978), de la théorie du laser (Haag et Weidlich, 1984), de la théorie des catastrophes et des bifurcations (Wilson, 1981) ou de la synergetique (Haken 1977, Sanders, 1992). Dans leurs travaux Pumain, Saint-Julien et Sanders s'intéressent à la dynamique intra-urbaine (1987) et à l'évolution des systèmes de villes (1989). Dans la majorité des cas, la modélisation focalise sur la dynamique de la population. Dans un autre cadre de modélisation d'interactions spatiales, Nijkamp et Reggiani (1990) s'intéressent à l'utilisation de modèles mathématiques non-linéaires pour analyser la dynamique socio-économique de systèmes spatiaux. Ces auteurs proposent l'utilisation du modèle de Volterra-Lotka (utilisé en écologie et qui est plus communément appelé le modèle proie-prédateur) pour modéliser la compétition entre l'afflux de main-d'œuvre sur le marché du travail et le nombre de postes de travail vacants à l'intérieur d'un système spatial. Dans tous ces cas, où ne sont introduites qu'une ou deux variables, la modélisation quantitative est d'un intérêt certain. Ces travaux focalisent soit sur la dimension spatiale, soit verticale, mais pas sur les deux à la fois. Dès lors qu'il est nécessaire de retenir un grand nombre de variables et de paramètres d'ajustement, la difficulté et les risques d'erreurs sont, dans l'état actuel des connaissances sur les systèmes complexes, trop importants pour que l'expérience puisse être fiable. Pumain et Haag (1991) constatent à propos des systèmes urbains et régionaux que les structures emboîtées des processus sociaux et économiques se reflètent dans l'évolution de ces systèmes spatiaux. Le très grand nombre de variables nécessaires à la description des états successifs d'un système socio-spatial rend difficile une modélisation appropriée de la dynamique de tels systèmes.

Ainsi, on n'est pas étonné de constater qu'en écologie les modélisations du comportement d'un système sont souvent des systèmes unidimensionnels qui sont des prototypes d'un vrai système, ou encore des systèmes à deux composantes. En effet, lorsque l'on souhaite comprendre un système complexe, il est souvent utile de considérer un système plus simple qui présente un comportement similaire. Ludwig et al. (1997) soulignent qu'il est possible d'effectuer des calculs pour ce type de système de prototype, mais que si l'on s'intéresse à leur comportement qualitatif les exemples deviennent

beaucoup plus compliqués. D'autres modèles simplifiés, comme par exemple Volterra-Lotka, permettent de quantifier la dynamique et ainsi mettre en évidence le passage d'un état méta-stable à un autre à l'intérieur d'un même bassin d'attraction, ce qui signifie un comportement résilient. Ce type de modélisation du comportement d'un système face à une perturbation a été faite entre autre par Walker et al. (1981) à propos de la quantité de la végétation ligneuse et herbacée dans une savane. Il est aussi vrai que des essais de mesure mathématique de la résilience ont été faits ; ainsi Fiering (1982), dans le cadre d'un système hydrologique envisage la résilience en terme de résistance du système à un choc, et de temps de retour à l'équilibre.

Cependant, selon notre acception du terme de résilience, au sens d'incorporation de la perturbation au système et d'adaptation aux situations nouvelles, aucune tentative de mesure du degré de la résilience ou de modélisations ne semble avoir été faite, qui intègre plusieurs composantes d'un système, et notamment à la fois des composantes humaine et écologiques.

Dans le cas du système spatial du Comtat l'utilisation d'une modélisation quantitative semble trop réductrice ; en effet la complexité du système considéré est très importante en raison de la prise en compte des dimensions verticales et horizontales. Le système comtadin est, à notre sens, bien trop complexe pour que l'on puisse en établir un modèle mathématique dynamique au paramétrage valable. Une modélisation dynamique ne se justifie pas dans le cas de ce système spatial car, même si les variables d'état peuvent être identifiées, le nombre de paramètres à ajuster et définir est trop important. Enfin, la difficulté qu'il y a à rassembler des informations chiffrées pour le XIXe siècle est trop grande pour être résolue dans le cadre imparti à une thèse.

Pour identifier la dynamique du système spatial du Comtat nous adopterons donc une approche systémique de la résilience, sans recourir à une formalisation mathématique. La formalisation qualitative du système spatial du Comtat est mise en oeuvre dans les sections suivantes (Chapitre 3-2) ; nous y désignons les entrées, les entités spatiales et les principales interactions qui jouent dans le fonctionnement du système.

Des analyses statistiques viendront appuyer les démonstrations établies par le biais de la modélisation qualitative. Par ailleurs, des indicateurs statistiques permettent dans une certaine mesure d'évaluer les effets des perturbations du système. Cette démarche a par exemple été employé par Jansson et Velner (1995) dans une analyse sur le système de la mer Baltique qui ont enregistré les changements des niveaux d'oxygène, la quantité de plancton etc. avant, pendant et après une période perturbée.

1.1.2 ...en articulation avec l'analyse statistique

L'approche systémique peut de manière fructueuse être alimentée par un ensemble d'analyses statistiques autorisant à caractériser les entités spatiales qui forment le système. Si l'on n'attend pas de ce type d'analyse qu'il fournisse des modes

d'explications des changements à l'intérieur du système, on pense néanmoins que l'utilisation d'un tel outillage permet de formuler des hypothèses quant aux facteurs responsables de la dynamique du système. Les traitements statistiques des variables qui décrivent les éléments du système permettront de mettre en évidence l'état du système à différents moments. On étudiera ainsi l'évolution des caractéristiques des entités spatiales, afin de souligner la dynamique du système. Nos analyses statistiques, parce qu'elles enregistreront les modifications dans les caractéristiques des entités du système, permettront de déceler des changements dans les fonctions et les interactions à l'intérieur du système. C'est aussi cet outillage quantitatif qui sera utilisé pour déterminer l'inscription spatiale du système comtadin.

Pratique statistique et approche systémique interviennent ici de manière complémentaire et la systémique sert de cadre interprétatif des changements mis en évidence à l'aide des outils statistiques.

En dehors de l'utilisation d'indicateurs issus de traitements univariés, tels que les valeurs centrales ou les paramètres de dispersion, nous emploierons plus particulièrement trois méthodes statistiques qu'il est utile de présenter plus en détail. En effet, dans le quatrième chapitre nous cherchons à déterminer l'inscription spatiale du système du Comtat, selon la plus ou moins forte appartenance des entités spatiales au système. Une méthode statistique qui nous semble adaptée pour répondre à cette question est l'analyse discriminante. Les principes de ce type d'analyse sont résumés dans l'encadré 3, alors que les raisons de ce choix sont explicitées plus en détail dans le chapitre 4.

Encadré 3 **Analyse discriminante probabiliste ***

Les méthodes de discrimination ont pour but la construction d'une règle permettant l'affectation automatique des unités aux classes d'une partition donnée a priori, à partir d'un ensemble de variables sélectionnées pour caractériser les unités. Il existe 2 familles de méthodes: la première rassemble des approches géométriques qui ont un but exploratoire, la deuxième regroupe des méthodes probabilistes qui ont un but décisionnel.

L'analyse discriminante probabiliste, utilisée dans ce travail, repose sur des règles et des méthodes d'estimation faisant appel à des modèles probabilistes. La construction de la règle d'affectation se fait à partir d'un échantillon d'apprentissage extrait de la population étudiée. La qualité de la règle dépend bien sûr de la pertinence du choix des variables décrivant les unités. Cette sélection nécessite la formulation d'hypothèses sur les relations entre les variables et la diversité décrite par la typologie définie a priori. Cette règle appelée règle de décision permet par la suite d'affecter n'importe quelle unité, décrite par les mêmes variables à une des classes de la typologie. La forme la plus classique de ce type de méthode utilise la règle de Bayes pour l'estimation de la probabilité qu'une unité appartienne à une classe, connaissant ses caractéristiques. Elle nécessite l'utilisation de méthodes paramétriques pour l'estimation des probabilités a priori et des fonctions de densités propres à chaque classe. Il existe d'autres méthodes faisant appel à des modèles paramétriques plus simples ou des modèles non-paramétriques.

Une fois cette règle établie, sa performance est testée sur le reste de la population (échantillon test). Pour chaque unité une probabilité d'appartenance à chacune des classes est calculée. Chaque unité va être affectée à la classe à laquelle elle aura la plus grande probabilité d'appartenir. Le croisement des appartenances a priori et a posteriori permet de mesurer la qualité de la règle en termes de taux d'erreur (pourcentage d'unités mal classées). Par ailleurs ce croisement permet d'évaluer l'homogénéité de cette qualité sur l'ensemble des classes. Lorsque la taille de la population initiale n'est pas suffisante pour extraire un échantillon d'apprentissage et un échantillon test, on utilise la méthode de validation croisée, permettant d'élaborer et de valider la règle sur la population entière.

Dans le cadre d'une analyse géographique, ce type de méthode présente un double intérêt:

- d'une part elle permet de valider des hypothèses concernant le pouvoir discriminant des variables retenues selon la partition a priori. C'est par exemple le cas des maillages administratifs donnés a priori pour lesquels on veut mesurer les effets de rupture sur un certain nombre de descripteurs.

- d'autre part, elle permet le calcul de probabilités d'appartenance à chacune des classes obtenues ce qui autorise le passage d'une description discrète de la population en classes, à une mesure continue du degré de ressemblance de chaque unité avec le centre de gravité des classes. Appliquées à des entités spatiales, de telles mesures permettent la définition de partitions floues, ou l'analyse des discontinuités, des gradients...

** Cet encadré s'inspire en partie du travail fait par un groupe mis en place à l'équipe P.A.R.I.S consacré à l'utilisation de l'analyse discriminante en géographie, et de la présentation qui est faite de cette méthode dans le manuel SAS (Statistical Analysis System, 1990, User's Guide, volume 1, version 6, Forth Edition.)*

Pour étudier les relations entre la localisation (définie par l'appartenance d'une commune à un noyau par exemple) et les orientations culturelles, nous avons choisi de mettre en oeuvre une analyse de la variance (Chapitres 4 et 5). C'est une méthode qui permet de souligner les relations entre variables qualitatives et quantitatives (Encadré 4).

Encadré 4
Analyse de la variance

L'analyse de la variance permet de mesurer le pouvoir discriminant d'une variable qualitative au regard d'une variable quantitative. On teste l'hypothèse que deux unités d'une même classe d'une partition (variable qualitative) se ressemblent en moyenne significativement plus que deux unités appartenant à des classes différentes pour une caractéristique donnée (variable quantitative). Le test utilisé est basé sur une comparaison des moyennes par classe, relativement à la dispersion moyenne autour de ces valeurs à l'intérieur de chaque classe. Ce type d'analyse est utilisé pour mesurer la relation entre une variable qualitative et une variable quantitative. En géographie, la variable qualitative est souvent un découpage de l'espace et l'analyse sert alors à identifier les spécificités des régions par rapport à une mesure.

-

Enfin, nous emploierons une classification ascendante hiérarchique des profils d'évolution des communes pour regrouper les entités aux trajectoires les plus proches (Encadré 5). Ceci afin d'apprécier la dynamique du système du Comtat pour les périodes perturbées, à travers des variables relatives à la population et aux types de cultures.

Encadré 5

La classification ascendante hiérarchique des profils d'évolution

1) Principes généraux de la méthode:

Les méthodes de classification permettent la construction d'une partition, ou d'une hiérarchie de partitions, d'un ensemble d'unités décrites par un certain nombre de variables. Il existe plusieurs méthodes et algorithmes de classification. Nous avons utilisé ici celui de la classification ascendante hiérarchique (CAH). Partant d'une partition de l'ensemble des unités en classes contenant chacune une unité, l'algorithme construit de proche en proche une hiérarchie de partitions, par agrégation successive des 2 classes les plus proches au sens d'un critère donné. La hiérarchie de partitions ainsi construite repose sur le choix d'une distance mesurant la ressemblance entre les unités, et le choix du critère à optimiser pour la constitution de classes. Selon le type de variables décrivant les unités, les distances classiquement utilisées sont la distance euclidienne s'il s'agit d'un tableau de mesures hétérogènes, et la distance du Chi2 lorsqu'il s'agit d'un tableau de contingence. Dans le premier cas les variables sont centrées réduites, de sorte que chaque variable joue le même rôle dans le calcul de la distance. Dans le deuxième cas la distance est calculée non pas sur les données brutes, mais sur des profils (chaque volume est rapporté au poids total de la ligne), ce qui permet le classement des unités selon des ressemblances en termes de répartition, indépendamment des niveaux des volumes. Il existe un grand nombre de critères d'agrégation. Le plus couramment utilisé est celui de l'inertie (ou de Ward's) pour lequel à chaque étape, on cherche à minimiser la variance intra-classes et maximiser la variance inter-classes. La partition choisie permet une synthèse des caractéristiques de l'ensemble des unités en quelques types, représentés par le centre de gravité de chacune des classes. Rapportée à la variance totale, la variance inter-classes de la partition choisie mesure la part de l'information totale résumée par ces types.

2) La classification des évolutions :

Les tableaux d'évolution sont des tableaux de contingence un peu particuliers: ils sont tels que les unités sont décrites par une suite de volumes d'une même variable mesurés à différentes dates (population, nombre d'exploitations...). Chaque ligne du tableau est une chronique, appelée encore trajectoire d'évolution. Ce type de tableau permet d'ajouter à la dimension spatiale, la dimension temporelle. Faire une classification en utilisant la distance du Chi2 revient à classer les unités décrites par leurs trajectoires d'évolution rapportées d'une part à leur poids respectif, et d'autre part au poids total du système à chaque date. Les évolutions sont ainsi considérées relativement à leur niveau et relativement à l'évolution générale. Ainsi dans le cas de trajectoires de population par exemple, sont considérées comme ayant eu la même évolution deux unités, telles que la population de l'une est systématiquement le double de la population de l'autre. Par ailleurs le type de trajectoire sera qualifié relativement à l'évolution globale. Ainsi toujours dans le cas des trajectoires de population, si sur l'ensemble de la région la population croît sur toute la période, une trajectoire sera qualifiée de croissante si elle présente une croissance supérieure à celle que connaît l'ensemble de la région; elle sera dite en stagnation relative, si elle croît au cours de la période comme l'ensemble de la région; on dira qu'elle décroît relativement à l'ensemble, si sa croissance est plus faible que celle de la région totale.

3) Représentation des résultats

A chaque classe de la partition choisie, est associé un type de trajectoire qui est représenté graphiquement par l'évolution moyenne des entités qui la compose. Il y a 2 manières de représenter la diversité des trajectoires d'évolution, chacune éclairant un point de vue différent.

- d'une part la représentation des trajectoires en terme de populations moyennes permet une évaluation du poids brut de chaque classe et la visualisation des trajectoires moyennes réelles.

- d'autre part la représentation des moyennes des parts relatives dans la population totale par type permet une interprétation relativement à l'évolution du système, faisant apparaître des processus de substitution, de concentration....

Comme dans tout travail portant sur une période de temps longue, les sources d'informations sont nombreuses, mais rarement homogènes, autant en ce qui concerne les éléments de l'espace, que le temps. Il est de ce fait difficile de s'appuyer sur toutes les informations existantes pour étudier la dynamique de ce système spatial composé d'un grand nombre d'éléments. On a donc procédé dans un premier temps à un tri qui nous a amené à retenir les informations les plus pertinentes.

1.2 Sources d'informations retenues pour une approche spatio-temporelle

Soulignons ici la difficulté de la tâche, qui consistera à appréhender et à formaliser de manière systémique, à partir d'informations aussi différentes que peuvent l'être des sources bibliographiques d'une part et quantitatives d'autre part, un concept issu des sciences dures, celui de la résilience. A cela viennent s'ajouter les difficultés inhérentes à la mise en évidence de la dynamique d'un système spatial sur le temps long ; difficultés méthodologiques d'abord, qui relèvent des modifications dans la définition des espaces et de leurs limites, de la faible harmonisation des périodes et des temporalités. Il n'est en effet pas aisé d'appréhender dans leur dimension spatiale des rythmes d'évolution différenciés selon les périodes, des discontinuités dans la diffusion du changement dans l'espace, des bifurcations, à partir d'indications chiffrées peu harmonisées et fragmentaires. Si l'approche statistique retenue permet en partie de faire apparaître ces phénomènes, elle reste insuffisante, compte tenu de l'étendue de la période sur laquelle porte l'analyse et du caractère éclaté des sources chiffrées ; elle appelle par conséquent un complément important, celui de l'analyse bibliographique. Or cette deuxième approche est d'autant plus complexe à traiter que les éléments sur lesquels elle repose sont par essence subjectifs et qu'ils ont déjà fait l'objet d'une interprétation, à travers la grille de lecture spécifique de chaque auteur.

1.2.1. Noyau bibliographique de base

Il ne s'agit ici ni de faire œuvre d'historien, ni de monographe. Nous suivons une démarche de ré-interprétation dans une autre perspective, des travaux de recherches variés et de qualité qui ont précédé cette réflexion ; cela nous permet d'éviter des recherches d'archives très longues. En conséquence notre travail repose en partie sur une assimilation des connaissances et une interprétation systémique du travail considérable déjà effectué par les géographes, historiens et sociologues qui nous ont précédés. Notre étude s'appuie sur les travaux (cette énumération n'est pas exhaustive) de thèse de P. George (1935) sur la région du Bas-Rhône, de J. Béthemont (1972) sur l'eau dans la vallée du Rhône, de V.H Santoyo (1989) sur la filière légume en Provence et les travaux qui ont abouti à

l'habilitation de recherche de C. Durbiano (1997) sur le Comtat et ses marges. Citons aussi, les travaux de J.A. Barral (1876 et 1877) concernant l'irrigation, la thèse de D. Faucher (1927) sur la région rhodanienne au nord du Comtat et celui de R. Livet (1962) qui a traité de la structure agraire de la Basse Provence. Enfin le travail de C. Mesliand (1989), historien dont la thèse concerne les paysans du Vaucluse, nous a été essentiel pour comprendre la région comtadine. Cet ensemble est bien sûr complété par un grand nombre de recherches dont les résultats sont parus sous forme d'articles ou de rapports.

Il s'agit donc davantage de mettre en oeuvre une interprétation systémique de la dynamique de l'espace du Comtat, à partir des recherches déjà effectuées sur la région, que d'explorer une région peu connue. L'assimilation des travaux déjà effectués sur le Comtat servira de support à la définition des critères de résilience d'un système spatial, et plus précisément du système spatial comtadin. Une part de subjectivité supplémentaire semble donc s'ajouter à ce travail, dont la perspective systémique fait déjà oeuvre de subjectivité. Rappelons que Helle (1995) souligne que les résultats d'une analyse systémique sont une interprétation débouchant sur des construits, présentant uniquement ce qui est apparu essentiel aux yeux du chercheur. Cependant l'utilisation de travaux d'auteurs et de disciplines si divers pallie d'autant plus à cette objection que peu de recherches peuvent se targuer d'une objectivité sans tache.

1.2.2. Une analyse statistique à l'échelle des communes

Pour pouvoir étudier la manière dont le système spatial du Comtat réagit lors de la confrontation à une perturbation, il est nécessaire de disposer de descripteurs permettant d'observer l'évolution du système sur des périodes relativement longues, mais surtout sur des périodes éloignées dans le temps. Nous avons choisi de regarder le comportement du système face à deux ensembles de perturbations qui l'affectent ; l'un dans la deuxième moitié du XIXe siècle, et l'autre dans la deuxième moitié du XXe siècle. L'impossibilité qu'il y a à rassembler des données chiffrées comparables pour les deux périodes, notamment dans la description à grande échelle d'entités spatiales telles que les communes ou les exploitations agricoles, nous a conduit à retenir deux types d'indicateurs différents pour décrire la dynamique du système.

Pour ce qui est du XIXe siècle, la variable population est bien adaptée à notre étude et de plus elle est facilement disponible. C'est une variable très synthétique, qui traduit et permet de mesurer, pour la période qui nous concerne, la réaction du système lors des phases de perturbation. Une analyse de la dynamique de la population permet de se faire une idée, et de dessiner des ordres de grandeur quantitatifs, quant au maintien du système. La variable population est en effet corrélée, au siècle dernier, à de nombreuses autres variables concernant l'état de l'agriculture. De plus, ainsi que le souligne Mesliand (1989), la manière dont la population fait face aux crises au XIXe siècle, par adaptation ou

par émigration, permet de mesurer les effets de ces crises. Ainsi, jusqu'à la deuxième guerre mondiale, la dynamique de la population peut être considérée comme l'expression plus ou moins directe des ressources locales. Par la suite l'organisation de l'économie et des richesses fait que la population ne peut plus être considérée comme un descripteur fiable d'une dynamique locale. Il faut compléter les mesures fournies par cet indicateur par d'autres informations (relatives à la production par exemple...). En effet, à partir de 1940 il devient de plus en plus irréaliste de mesurer la spéculation sur le rendement de la terre par le biais de la dynamique du peuplement.

Etant donné qu'il est impossible d'utiliser la dynamique de la population comme seule mesure de la résilience pour la période récente, d'autres indicateurs, à une plus petite échelle, notamment les statistiques agricoles départementales annuelles, compléterons ces données. Nous avons enfin retenu des informations relatives à la dynamique des exploitations ; il s'agit à la fois du nombre et de la superficie agricole utilisée (SAUée) des exploitations, de l'âge des exploitants. Par ailleurs nous regarderons l'évolution des marchés et celle des expéditeurs, autant d'indicateurs de la santé du circuit de distribution, dont la position économique est dominante à cette époque dans la région.

Les communes : entités spatiales élémentaires de l'analyse quantitative

Le choix de l'échelle ou du découpage à retenir pour l'analyse est essentiel en géographie. Ce n'est pas parce que notre travail porte sur un système de taille régionale, que toutes les analyses doivent être conduites à cette échelle. L'étude systémique nécessite aussi la compréhension de la dynamique des unités spatiales élémentaires et plus particulièrement des interactions entre ces unités. Dans la section suivante nous verrons plus particulièrement comment concevoir le système spatial comtadin, au plan agricole. En attendant il suffit de signaler que les exploitations comptent parmi les éléments clés de la dynamique du système.

Le choix de l'échelle d'analyse ou du niveau d'agrégation, devrait être guidé par la problématique, mais trop souvent il s'impose par la disponibilité et l'accessibilité à l'information à un certain niveau. Dans notre cas il aurait été préférable de disposer d'informations au niveau de la population agricole et surtout des exploitations, mais faute d'accès à un tel fichier nous nous sommes contentés de la commune comme unité spatiale élémentaire. L'échelle communale demeure suffisamment précise pour que l'agrégation des données ne perturbe pas trop l'observation de détail²⁰. Le choix de la commune s'explique aussi assez naturellement par le fait que, cette unité étant la plus petite entité élémentaire administrative, elle permet un recueil aisé des données à une grande échelle. En outre, dans le Comtat, les communes, qui sont l'équivalent des paroisses d'autrefois, jouent encore un rôle important dans les réseaux de relations et de pouvoirs, ainsi que dans le cadre de vie, comme l'a signalé Mesliand (1989).

²⁰ A titre indicatif, la région agricole du Comtat (n° 467) est composée de 54 communes et de 21 cantons.

Fichier de communes à délimitation constante

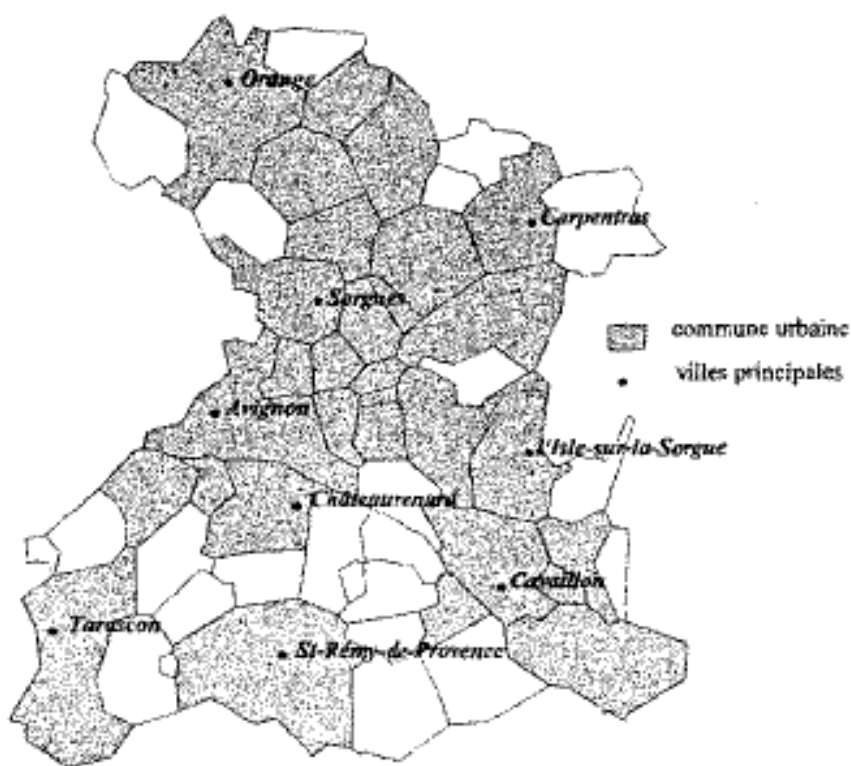
L'ampleur de la période d'étude, deux fois séculaire, nous a amené à nous poser la question de la délimitation des communes ; celle-ci a parfois changé. Nous avons donc élaboré, pour le Comtat sur les deux siècles passés, un tableau (Annexe I) des communes qui ont été absorbées ou qui se sont détachées d'une autre commune. Ces absorptions et "autonomisations" provoquent naturellement des sauts importants dans l'évolution de la population au niveau communal. C'est pourquoi nous avons préféré utiliser une délimitation constante, celle de l'INSEE en 1990. C'est aussi dans l'annexe I que l'on explicite la démarche retenue pour intégrer les détachements et agrégations des communes, dans l'évolution des populations.

Rural et urbain : quelles communes observer ?

Faut-il travailler sur l'ensemble des communes ou seulement sur les communes rurales ? S'agissant d'un travail centré sur les aspects agricoles, il serait légitime de se limiter aux communes rurales. Mais les spécificités régionales imposent de considérer l'ensemble des communes. D'une part, 58 % des communes de la région agricole du Comtat²¹ sont définies comme urbaines par l'INSEE en 1990 (Figure 3-2). D'autre part, c'est une région de longue tradition urbaine et l'agriculture intensive irriguée est en grande partie déployée dans les communes urbaine. L'agriculture périurbaine est caractéristique du Comtat et certains franges urbaines sont constituées d'une mosaïque d'îlots urbains et agricoles. Dans le Comtat, à l'exception d'Avignon, la transition entre l'espace urbain et l'espace rural n'est pas brutale, que ce soit au XIXe siècle ou aujourd'hui. Les villes sont des centres administratifs et commerciaux plutôt que des foyers d'activités industrielles. Les concentrations humaines sont modérées en dehors d'Avignon. Ces faibles différenciations dans le niveau des densités, entre villes et villages, souligne la forte insertion des villes vaclusiennes à l'économie agricole (Mesliand, 1989). Les communes urbaines doivent de ce fait naturellement être inclus dans l'étude, afin de nous permettre de voir comment son agriculture se porte par rapport à celle des communes rurales, face à la perturbation. Nous n'avons en outre aucune raison technique de nous limiter aux communes rurales pour l'étude de l'époque récente, étant donné que le fichier communal RGA comprend aussi bien des informations sur les communes rurales qu'urbaines.

²¹ Avant d'effectuer le travail sur l'inscription spatial du système comtadin, nous utiliserons les limites de la région agricole du Comtat, car en terme d'entité administrative existante elle se rapproche le plus du système du Comtat.

Figure 3-2. Les communes urbaines dans la région agricole du Comtat en 1990



Source : IGN / équipe P.A.R.I.S.

Ruralité et agriculture : des questions de définition des populations

Quelques difficultés surgissent néanmoins pour le XIXe siècle. Nous avons choisi de travailler sur la population totale et sur la population rurale, plutôt que sur la population agricole, suivant ainsi les avertissements de Mesliand (1989). L'auteur, dans son travail sur le Vaucluse, fait état des raisons qui l'ont conduit à renoncer à compter la population vivant de l'agriculture pour l'ensemble des communes et à se concentrer plutôt sur un échantillon de 22 communes (dans lesquelles il dénombre les ménages dont le chef de famille est agriculteur). Dans notre cas, un tel dénombrement est d'autant moins pertinent que la somme de travail serait trop importante pour une valeur ajoutée faible.

Pour le XIXe siècle "il est certain que dans les communes définies comme rurales les paysans constituent la majorité de la population" (Mesliand, 1989, p. 245). Ainsi, ayant choisi d'observer l'ensemble des communes, il sera aisé de déterminer le poids des communes rurales, et partant le poids de l'agriculture, puisque l'on considérera

la population rurale comme un indicateur de la population agricole, dans l'ensemble de la population du Comtat. Néanmoins, définir ce qu'est la population rurale sur toute la période, pose un problème de méthode. La distinction entre commune urbaine et commune rurale apparaît pour la première fois au recensement de 1856. Sont considérées comme communes urbaines celles dont la population totale compte plus de 2000 habitants agglomérés (vraisemblablement au chef lieu). Cependant selon Guérin, de nombreux historiens récusent la validité du seuil de 2000 habitants (établi par l'INSEE) pour les communes urbaines. Dupeux (1977, cité dans la thèse de Guérin, 1980) fixe à 3000 habitants agglomérés au chef-lieu le seuil minimal urbain. Pumain (1982) et Guérin (1980) situent le seuil entre deux et trois mille pour la population urbaine, jusqu'en 1911. Mais il reste difficile d'évaluer le degré d'agglomération de la population d'une commune. Dans les recensements de la population communale, élaborés au niveau départemental pour le Vaucluse (Bardet et Motte, 1987) seule la population totale est enregistrée. Pour les Bouches-du-Rhône nous avons dû chercher la population dans les archives départementales. Nous avons donc utilisé la même méthode que Mesliand (1989) a employé pour déterminer la population rurale, qui choisissait de considérer la population rurale comme celle qui habite hors des communes de plus de 2500 habitants. Nous adopterons cette définition intermédiaire pour le XIXe siècle et considérons que les communes rurales sont celles dont la population *agglomérée* est inférieure à 2500 habitants en 1820, en nous fondant sur le travail de Guérin (1980). Le recueil des données sur la population communale entre 1806 et 1936 et l'homogénéisation dont ce fichier a fait l'objet sont présentés dans l'annexe I.

Compléter l'information relative à la population par une information relative à l'agriculture

D'autres sources, concernant l'agriculture, permettent de compléter celles relatives à la population ; il s'agit d'informations fortement agrégées, disponibles au niveau départemental. Signalons ici que le Comtat est à cheval sur deux départements, qu'aucun d'eux n'y est entièrement inclus, et donc que cette information reste assez grossière. Néanmoins, elle est utile pour observer l'évolution générale des types de cultures, et pour appréhender l'ampleur des perturbations. Les sources principales au niveau du département sont recensées, décrites et critiquées par Mesliand (1989) et nous ne les détaillerons pas ici. Il s'agit des enquêtes et des statistiques agricoles annuelles. Ces deux sources sont rapidement présentées dans l'annexe II.

Nous avons caractérisé la dynamique du système comtadin dans la phase perturbée récente à l'aide d'informations contemporaines sur l'orientation agricole et les structures des exploitations en 1970, 1979 et 1988. Tenir compte de la production agricole nous a semblé important dans la mesure où l'orientation culturelle, en partie conditionnée

par l'aptitude du milieu et la structures des exploitations, donne néanmoins des indications sur leur dynamisme. Pour les recensements agricoles (RGA), les données concernent les exploitations agricoles ou les chefs d'exploitation et leur conjoint, mais elles sont agrégées au niveau de la commune dans laquelle se situe le siège de l'exploitation. Les caractères principaux de la description des communes sont explicités dans l'annexe III, pour les variables provenant des trois derniers RGA. Nous avons exclu le premier recensement agricole (1954) en raison de son caractère contestable et de la faible fiabilité des informations. Livet (1962) y note ainsi une grande hétérogénéité dans les données. Le questionnaire ayant été très différent de ceux qui viennent par la suite, l'information résultante est difficile à compiler pour une étude temporelle.

Un problème, inhérent au choix que l'on a fait de retenir la plus petite l'unité administrative possible, découle des conditions du secret statistique. Ainsi pour des petites communes ou des communes dans lesquelles le nombre d'exploitation est très réduit, les données ne sont pas toujours divulguées. Cependant, dans le Comtat, une seule commune est dans ce cas, c'est Mas-Blanc-des-Alpilles ; elle est située au sud de la Durance dans le département des Bouches-du-Rhône.

Un autre problème du RGA est lié au fait que l'ensemble des terres d'une exploitation est compté au titre de la commune où est situé le siège d'exploitation. Certaines parcelles foncières de l'exploitation peuvent en effet être dispersées dans une ou plusieurs communes qui ne sont pas forcément contigües de celle du siège de l'exploitation. Un effet négatif de cette affectation "erronée" des terres se fait parfois sentir dans le Comtat, où la terre arable est fortement convoitée. Ainsi, les vergers de grande dimension de la Crau (la plaine située au sud des Alpilles) appartiennent dans certains cas à des exploitants du Comtat, aux exploitations de très petite taille. Ce phénomène peut entraîner certaines erreurs, d'autant plus regrettables que la dynamique de l'organisation spatiale est importante dans ce travail. Mais c'est un biais difficile à corriger, que l'on se doit de signaler et dont il faudra tenir compte lors des commentaires.

L'intégration du temps

La dimension temporelle est donc appréciée à travers l'examen des données à différentes dates. Les changements que ces informations nous permettent d'enregistrer sont des indicateurs de la dynamique du système, notamment dans les phases de perturbation. Les recensements de la population au niveau des communes sont effectués tous les 5 à 10 ans environ. Ces écarts sont suffisamment courts pour que l'on puisse espérer appréhender les changements de manière significative. En revanche, les recensements agricoles ne permettent pas une telle finesse d'analyse, et le nombre de périodes à observer est très faible. Ces lacunes sont un écueil supplémentaire, elles induisent des interpolations très importantes.

Les interactions spatiales

Nous n'avons pas encore mentionné les informations décrivant les interactions et les flux entre les éléments, alors que ce sont justement ces interactions qui sont essentielles lorsque l'on s'intéresse à un système. La forme, l'intensité et la fréquence des interactions sont le résultat d'un ensemble de processus qui décrivent le fonctionnement d'un système ; elles sont souvent difficiles à identifier, et à plus forte raison à quantifier. En effet, les données sur les flux entre deux entités sont rares. Ici le problème est encore accentué en raison de la longueur de la période d'observation, et de la finesse du niveau géographique retenu. En effet, on trouve plus facilement des informations sur les interactions à un niveau d'agrégation supérieur. Pour ces raisons, l'identification des interactions se fera plutôt par l'intermédiaire de l'organisation spatiale qui est à la fois la cause et l'effet des relations entre les entités spatiales.

En somme, la systémique apporte un plus par rapport à l'approche analytique de la statistique, car elle permet de s'intéresser à la complexité d'un système ; l'accent est mis sur la nature des relations entre les éléments du système, et non exclusivement sur les éléments eux-mêmes, même si l'on choisit de donner une part non négligeable à l'étude quantifiée de ces éléments. Ainsi, la systémique a amené les chercheurs à reconnaître la complexité des phénomènes analysés et les a aussi conduits à s'intéresser à la globalité plutôt qu'au détail. Or, il est important de souligner que traiter d'un espace sous l'angle d'un système spatial, n'implique nullement une généralisation excessive des comportements individuels des acteurs ou des entités spatiales. Les géographes réticents vis-à-vis de l'utilisation des systèmes critiquent souvent la généralisation et la schématisation trop importantes qu'implique l'approche systémique. La réponse à ces critiques nous semble évidente. La généralisation nécessaire à toute étude en géographie n'est pas liée à l'approche choisie mais à l'échelle à laquelle un phénomène est considéré. Chamussy (1986) évoque ce problème d'échelle en soulignant que les géographes ont constaté que *“les préceptes cartésiens sont absolument inopérants pour répondre aux problématiques du complexe et du global, puisqu'on a beau diviser les espaces, par exemple en autant de petits espaces "qu'ils se pourraient et qu'il serait requis", on se retrouve, à chaque niveau de désagrégation et à chaque échelle, devant des espaces tout aussi complexes, avec les mêmes difficultés à appréhender leur globalité”* (p.143).

Rappelons que notre objectif n'est pas de reconstituer le passé, mais d'essayer de comprendre dans quelle mesure la nature des interactions et les caractéristiques spatiales contribuent à donner au système comtois un comportement résilient face à des perturbations. Nous cherchons à expliciter les raisons de son maintien en tant que système spatial. Nous avons voulu concentrer ce travail de thèse sur la structure, le fonctionnement

et la dynamique d'un système spatial, dans les phases de perturbations en particulier. Afin de donner une vision globale de la dynamique du Comtat, il nous a parfois été utile d'introduire certaines informations sous forme d'encadrés afin de ne pas encombrer le texte principal.

2. Formalisation du système spatial du Comtat

Si l'on veut aborder un phénomène, comme un ensemble organisé dont les états résultent de l'interaction dynamique des composantes et de l'interaction de l'ensemble avec son environnement systémique, il est nécessaire d'abord de déterminer quels sont les éléments et les interactions principales qui constituent les fondements du système en question. Etudier l'espace organisé du Comtat dans une perspective systémique nécessite d'élaborer une grille de lecture qui formalise les entrées, les éléments et le fonctionnement du système. En outre, la dynamique du système spatial comtadin résulte du déroulement de son fonctionnement dans le temps, mais aussi de l'ampleur et de la fréquence des événements susceptibles de perturber ce fonctionnement. Elle découle donc d'une combinaison d'intrants, d'entités spatiales et d'interactions liant ces différents éléments entre eux.

Le cadre générique de la formalisation d'un système spatial, comme il est proposé par Pumain et Haag (1991), est fondé sur l'observation d'un ensemble d'éléments qui sont soit des éléments localisés soit des zones²² géographiques. La localisation, du moins la localisation relative, apparaît comme une propriété fondamentale des éléments du système. Les interactions entre les entités spatiales doivent en partie au moins être des interactions spatiales, liées à la valorisation du site ou de la situation de l'élément. L'état d'un système spatial à un moment donné est alors défini par la configuration géographique des attributs caractéristiques des éléments. Dans le cas qui nous intéresse, les caractéristiques des attributs sont le résultat direct des relations verticales entre, les éléments, les structures spatiales et l'environnement naturel ; ces caractéristiques sont notamment lisibles dans la diversité des fonctions agricoles présentes.

Il s'agit donc ici de conceptualiser²³ le système spatial du Comtat, celui-ci étant considéré sous l'angle de l'agriculture : il faut donc déterminer quels sont les éléments en interaction, particulièrement ceux dont la présence joue sur la dynamique générale du

²² Le terme de zone est pris ici dans un sens différent de celui utilisé en géographie physique où zone signifie bande d'altitude

²³ La formalisation présentée ici s'inspire de la réflexion sur les concepts de système spatial et de dynamique proposée par Sanders, Gauthier et Mathian (1998).

système. Ces éléments dépendent étroitement de la représentation que nous nous faisons du fonctionnement du système. Soulignons donc que la grille de lecture que nous proposons est bien sûr étroitement liée à notre problématique et à l'échelle de temps retenue, mais rappelons aussi que c'est une grille possible parmi d'autres, et qu'elle ne doit en aucune manière être considérée de manière exclusive.

Tout en identifiant les éléments essentiels au système, nous replacerons les plaines du Comtat dans un cadre géographique élargi²⁴, celui de la vallée du Rhône ; cette opération permet de souligner la spécificité par rapport aux espaces qui l'entourent. Pour le moment la délimitation utilisée pour individualiser les plaines comtadines sur l'ensemble des cartes est celle de la région agricole du Comtat²⁵. C'est à partir des caractéristiques régionales actuelles que le système comtadin est délimité ; d'abord car l'évolution sur le long terme est analysé avant tout pour comprendre les dynamiques du présent, mais aussi parce que les informations sont indisponibles à cette échelle sur la période séculaire qui nous intéresse.

En revanche, les tentatives de formalisation du système seront établies à la fois à l'époque récente et en 1850 juste avant la phase perturbée de la fin du XIXe siècle.

2.1. Les entrées qui alimentent et affectent le système spatial du Comtat

Les éléments extérieurs qui sont en relation avec un système ouvert sont ce que l'on appelle communément les entrées ou intrants du système ; elles l'alimentent et l'affectent et forment une partie importante de l'environnement systémique. En terme systémique, l'environnement désigne le milieu dans lequel le système évolue et avec lequel il entretient des échanges. Le Berre (1989) définit l'environnement systémique de la manière suivante : *"tout système ne fonctionne que parce qu'il entretient avec l'extérieur un certain nombre d'échanges qu'il convient aussi d'identifier : échanges avec d'autres groupes sociaux ; contraintes de la position relative d'un territoire (de distance ou contiguïté par exemple)".* Pour éviter la confusion, on précisera dans le texte lorsque l'on se réfère à l'environnement systémique.

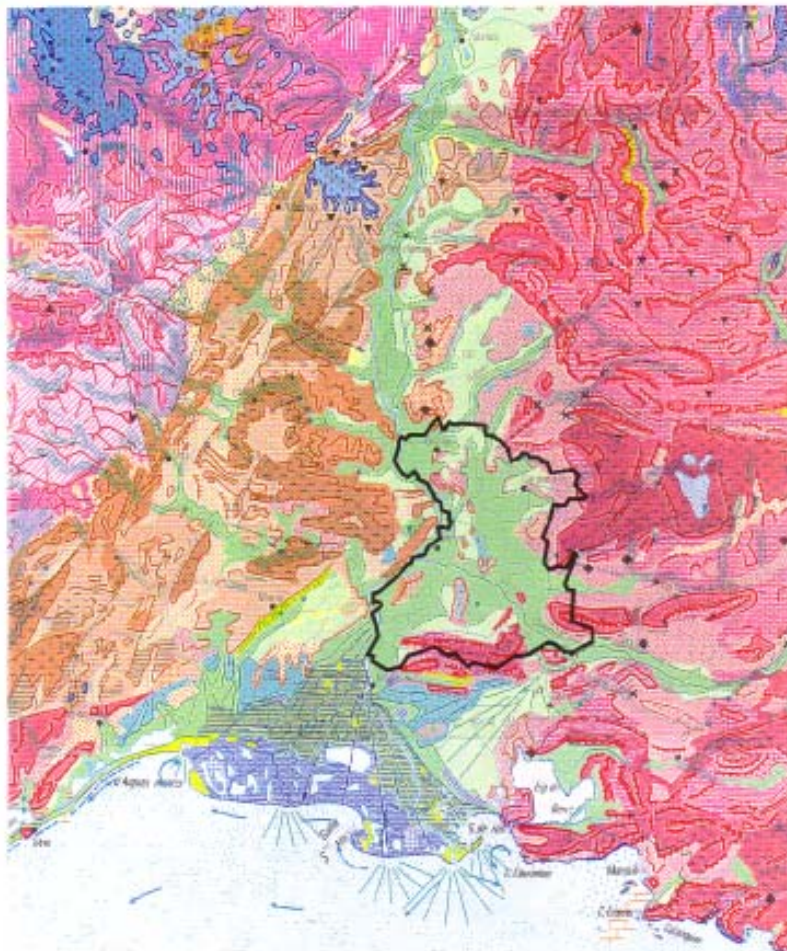
Une entrée essentielle du système est la localisation. Elle a trait au site de plaine alluviale, sur l'embranchement entre le Rhône et la Durance, ou à sa position relative, dans la région méditerranéenne (Figure 3-3 et carte en troisième page de couverture) ou dans la partie méridionale de l'Union Européenne, sur l'axe de passage majeur, densément peuplé qu'est la vallée du Rhône (Figure 3-4²⁶).

²⁴ Les résultats de ce travail de mise en évidence des caractéristiques comtadines dans un cadre plus large ont été intégrés dans ce chapitre sous forme de cartes et graphiques commentés, hors texte ; ceci afin de ne pas encombrer le texte.

²⁵ En troisième de couverture le lecteur pourra se référer aux cartes de localisation.

²⁶ Un certain nombre de cartes dans ce chapitre a été élaboré dans le cadre du programme de recherche Archaeomedes.

Figure 3-3. La plaine alluvial du Comtat dans la vallée du Rhône



Extrait de la carte géomorphologique de la France F.Joly 1992, collection Reclus Mode d'Emploi n°19

Principaux figurés*:

Lithologie du substratum:

- Calcaires et/ou dolomies
- Marnes et marno-calcaires
- Faciès urgonien

- Sables
- Grès

Formations détritiques et de remplissage:

- Molasse sableuse
- Molasse conglomératique

Formations superficielles

A) Formations antequaternaires

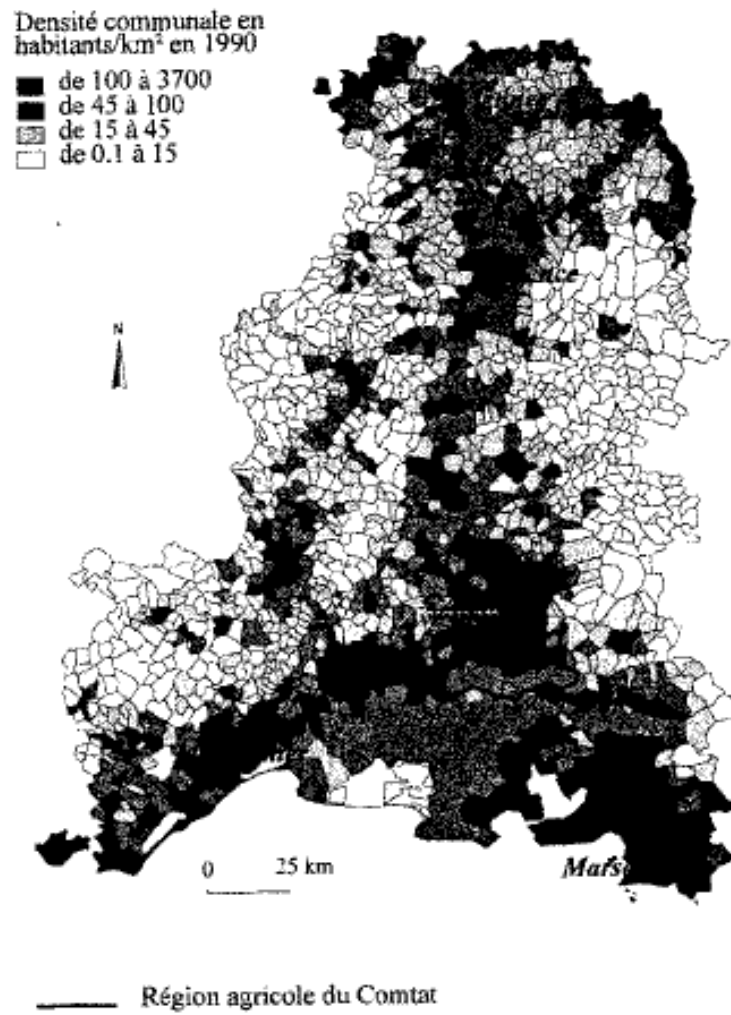
- Sables et cailloutis "pliocènes"

B) Formations quaternaires

- Plaine maritime / fluvio-marin
- Marais littoraux / tourbes
- Plaine alluviale
- Terrasses, alluvions anciennes
- Colluvions
- Dunes littorales

* La légende ne concerne qu'un nombre réduit de figurés, plutôt d'ordre géologique.

Figure 3-4. Le peuplement dans la basse vallée du Rhône : le Comtat, une région à fortes densités



D'après "Des oppida aux métropoles"
Archéosciences, Anthropos, Economica 1998

Un autre aspect très important de l'analyse systémique en géographie, aspect que l'on peut assimiler à une entrée du système, est relatif à l'intégration du système dans un ou plusieurs systèmes de niveaux d'organisation supérieure. De ce point de vue, l'intégration du système comtadin dans un système commercial national, puis européen est très importante pour expliquer sa dynamique.

L'environnement naturel est essentiellement défini par le relief, en particulier les pentes, les ressources en eau, le climat et les caractéristiques édaphiques, toutes choses concourant à former le potentiel écologique ; l'environnement naturel intervient dans le système à plusieurs niveaux. D'abord comme une entrée qui contribue à rendre la genèse du système possible dans un lieu précis, mais aussi parce que ces caractéristiques jouent aussi sur les choix d'orientation agricole spécifiques des exploitations et sur leurs possibilités d'adaptation. De ce fait, l'environnement naturel est important pour expliquer la capacité de résilience du système. De plus, l'environnement naturel, transformé de manière significative par le fonctionnement du système, est associé aux éléments intervenant directement sur sa dynamique systémique.

Le terme d'entrée du système apparaît comme statique, peu évolutif et il est souvent davantage associé à la genèse d'un système, qu'à sa dynamique.

C'est vraisemblablement pour cette raison que traditionnellement on ne considère pas les perturbations qui affectent un système (par exemple le feu, les inondations, les maladies ou les invasions d'insectes dans un écosystème), comme des entrées du système. Du point de vue de la résilience, les perturbations sont des entrées du système, et leur spécificité par rapport à ce que l'on considère traditionnellement comme des intrants, tient à leurs temporalités différentes, souvent plus rapides, que les autres entrées du système.

En effet, il est possible de distinguer trois types d'entrées. Celles qui ont des temporalités très longues et qui changent donc très peu à l'échelle humaine. Dans le cadre de ce travail, on les assimile à des constantes, car même si elles ne sont pas immuables, les effets de leurs changements sont si lents, ou ils entraînent des réactions aux temps de retour si long, qu'on ne peut guère les considérer dans cette étude séculaire. Dans cet ensemble nous rangeons le site du Comtat, le relief, le substratum géologique (cf. Figure 3-3) et le climat régional²⁷. Le deuxième type d'entrées est caractérisé par des temporalités plus courtes. Qu'il s'agisse de changements au niveau de la position relative, comme par exemple l'élargissement de l'Union Européenne vers le sud, ou d'un changement au niveau de la politique agricole, les modifications qui affectent ces entrées sont en prise directe sur la dynamique du Comtat. Enfin, un troisième ensemble d'intrants, qui peuvent être assimilés à des perturbations, est caractérisé par une apparition très brusque, parfois récurrente, selon des cycles aux temporalités plus ou moins longues.

²⁷ Il est vrai que le climat est loin d'être une donnée immuable ; mais si un changement de climat, toujours possible, se produisait, il aurait une influence si globale et d'une telle ampleur que la question de la résilience du système spatial n'aurait, dans le cadre qui nous occupe, plus aucune pertinence.

Nous n'entrerons pas dans le détail des différents types de perturbations et de leurs temporalités, puisque celles-ci seront traitées de manière plus approfondie dans le chapitre 6.

Les entrées sont des éléments externes au système spatial, dans le sens où elles ne sont pas directement influencées par le fonctionnement du système, mais il ne s'agit pas forcément d'une externalité géographique. Le site et le relief sont par exemple bien des entrées qui sont géographiquement intérieurs au système. La grande différence entre les entrées du système et les éléments du système, réside dans le fait que les premières ne sont que très peu, voire pas du tout, modifiées par le fonctionnement du système spatial, alors que les éléments sont en interaction incessante et se trouvent ainsi reliés par un ensemble de boucles de rétroactions. Une entrée du système peut changer de nature et devenir partie prenante dans le fonctionnement du système. Elle devient alors élément du système. Signalons, par ailleurs, qu'une entrée, en subissant un changement significatif, peut aussi devenir perturbation, et donc être considérée comme telle.

Ainsi, il y a une distinction à établir entre les entrées qui créent les potentialités d'un système et les éléments qui en contribuent directement à la dynamique. Ce sont ces éléments, lorsqu'ils sont opératoires, notamment les interactions entre des éléments localisés qui permettent au système de naître et de perdurer. Certains éléments peuvent déjà exister dans l'espace lors de la genèse du système, mais être "inactifs" ou "inopérants". Ce phénomène est mis en évidence par Auriac (1983) dans son travail sur le vignoble languedocien, et par Charvet (1984) dans son travail sur les pôles céréaliers. Ces auteurs ont montré comment un système spatialisé²⁸ peut émerger, grâce à la présence d'éléments, jusqu'alors mis en réserve, engrangés en quelque sorte. Ces éléments²⁹, alors que le système spatialisé et l'activité qui allait le spécifier (dans les deux cas précédemment cités il s'agit de l'agriculture) n'étaient encore qu'en devenir, n'ont pendant un temps plus ou moins long eu qu'une fonction minimale, voire pas de fonction. Ces éléments, à l'occasion d'un changement de situation ou d'une perturbation, sont totalement réactualisés, pour devenir des composantes clés du fonctionnement même du système spatialisé. Dans ces deux cas l'espace est anciennement spécialisé, dans la viticulture en Languedoc et dans la céréaliculture dans la Beauce ; néanmoins, les deux auteurs montrent que la véritable systémogénèse a lieu longtemps après la mise en place des éléments du système. Dans le premier cas au moment de la grande crise de 1907 lorsque est surmontée la contradiction du maintien d'une organisation obsolète du vignoble, qui reposait sur les bas prix de la production à écouler. Dans le cas de la céréaliculture de la Beauce Charvet

²⁸ Notion utilisée par ces auteurs.

²⁹ Dans le cas d'Auriac portant sur la plaine viticole de Languedoc les éléments constitutifs du système étaient les exploitations moyennes, les micro-exploitations à temps partiel, les grandes exploitations capitalistes, les villes moyennes et leurs coopératives agricoles. Ceux définis par Charvet à propos du pôle céréalier de la Beauce sont les grandes unités de production et leur structure de commercialisation.

date la systémogénèse de 1936, lorsque l'Office du blé a été mis en place et que les prix des grains sont devenus suffisamment rémunérateurs pour les producteurs.

2.2. Les éléments du système comtadin à l'époque récente

Plusieurs vocables sont synonymes de celui d'élément localisé dans le système spatial, interagissant avec les autres. Nous utiliserons de façon équivalente dans ce travail les termes d'éléments, individus, composants, d'entités ou d'unités spatiales. Les éléments d'un système spatial peuvent être de différents types. Ils sont généralement tangibles, comme des personnes, des ménages, des entreprises, des exploitations, des communes, etc. et plus rarement abstraits (comme les idées dans un système philosophique).

Parmi les éléments spatiaux qui contribuent à continuellement dessiner des différences géographiques et des configurations spatiales, certains vont être explicitement introduits dans l'étude du système, d'autres implicitement. Il existe naturellement un grand nombre de composants dans le système spatial du Comtat. Mais, dans ce travail il est nécessaire de simplifier, c'est-à-dire de ne prendre en compte que les éléments qui interviennent de manière significative dans la dynamique du système. Un premier tri conduit à éliminer des éléments en fonction de la pertinence de leurs temporalités, dans notre perspective. Certains d'entre eux seront alors pris en compte comme des entrées du système. L'influence différentielle des éléments sur la dynamique d'un système, selon leurs temporalités, est clairement illustrée par un écosystème forestier. Si l'on cherche à comprendre l'évolution de ce système sur une échelle d'une centaine d'années on peut aisément exclure tous les éléments caractérisés par des rythmes d'évolution très longs, comme les changements climatiques. De la même manière, l'ouverture et la fermeture des stomates des feuilles, éléments d'une temporalité très rapide, ne sont pas fondamentales dans la dynamique du système forestier.

C'est pourquoi ni le substratum géologique ni le climat méditerranéen ne sont pris en compte en tant qu'éléments du système, mais en tant qu'entrées.

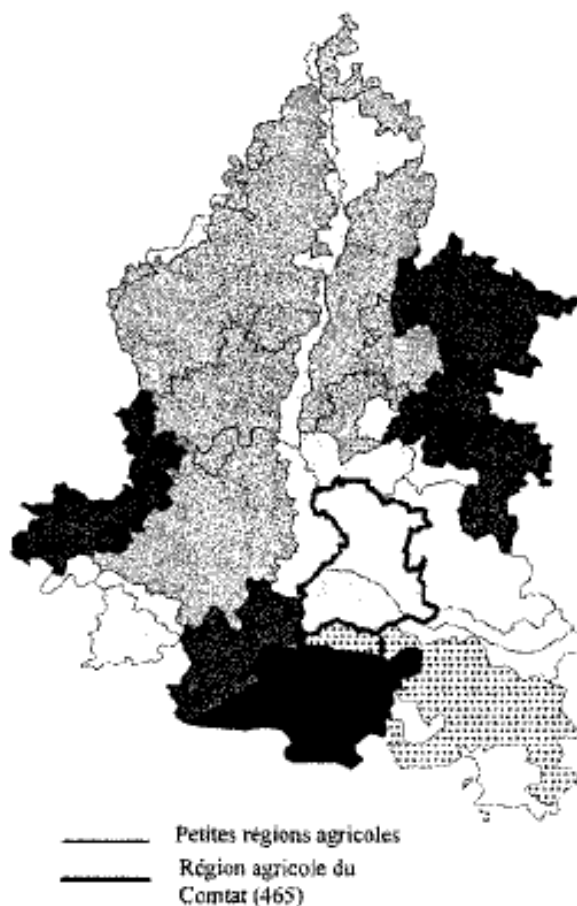
Les exploitations agricoles

Parmi les éléments spatiaux essentiels à la compréhension du fonctionnement du système spatial se rangent tout d'abord les exploitations agricoles. Ces exploitations sont caractérisées par un ensemble d'attributs qui, souvent, leur confèrent une spécificité par rapport aux espaces environnants, mais qui jouent aussi au niveau des différenciations internes au système.

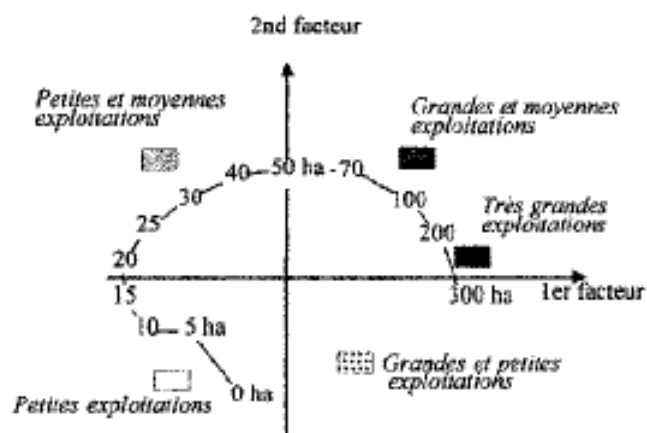
Les attributs spécifiques des exploitations comtadines relèvent de leur orientation agricole et de leur organisation socio-économique. Il s'agit d'une manière générale d'une agriculture spécialisée dans les cultures maraîchères, les vergers et/ou la viticulture. Les exploitations occupent en moyenne de petites surfaces (Figure 3-5), et un grand nombre de salariés par rapport à leur superficie ; une partie importante de la main d'œuvre est

familiale (Figure 3-6). Comparé à la France entière et à la Plaine du Roussillon (autre région fortement orientée vers la culture des légumes frais et des fruits), le Comtat se distingue par la part relativement importante des chefs d'exploitation de moins de 49 ans (Tableau 3-1 et Figure 3-7) ; à l'opposé la proportion des chefs d'exploitations de plus de 60 ans (âge de la retraite dans la plupart des métiers) est inférieure dans le Comtat, à ce qu'elle est dans la France entière. Il y a encore un chef d'exploitation sur quatre qui est en activité à cet âge.

Figure 3-5. Une typologie des régions agricoles selon la taille des exploitations

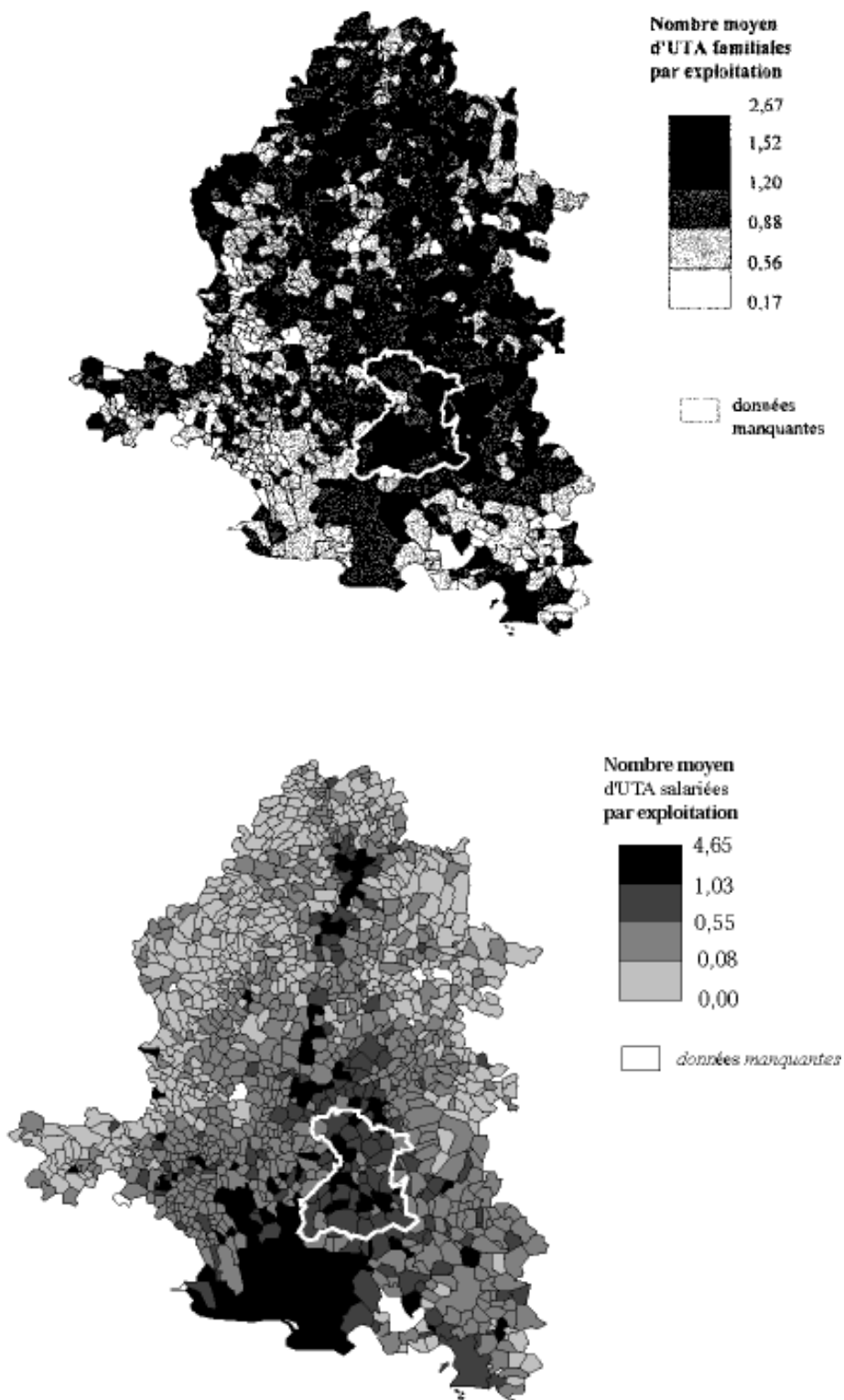


Correspondance entre régions agricoles et structure d'exploitation.
 D'après une Analyse Factorielle des Correspondances effectuée sur le tableau donnant par région agricole, la répartition des exploitations selon leur taille.



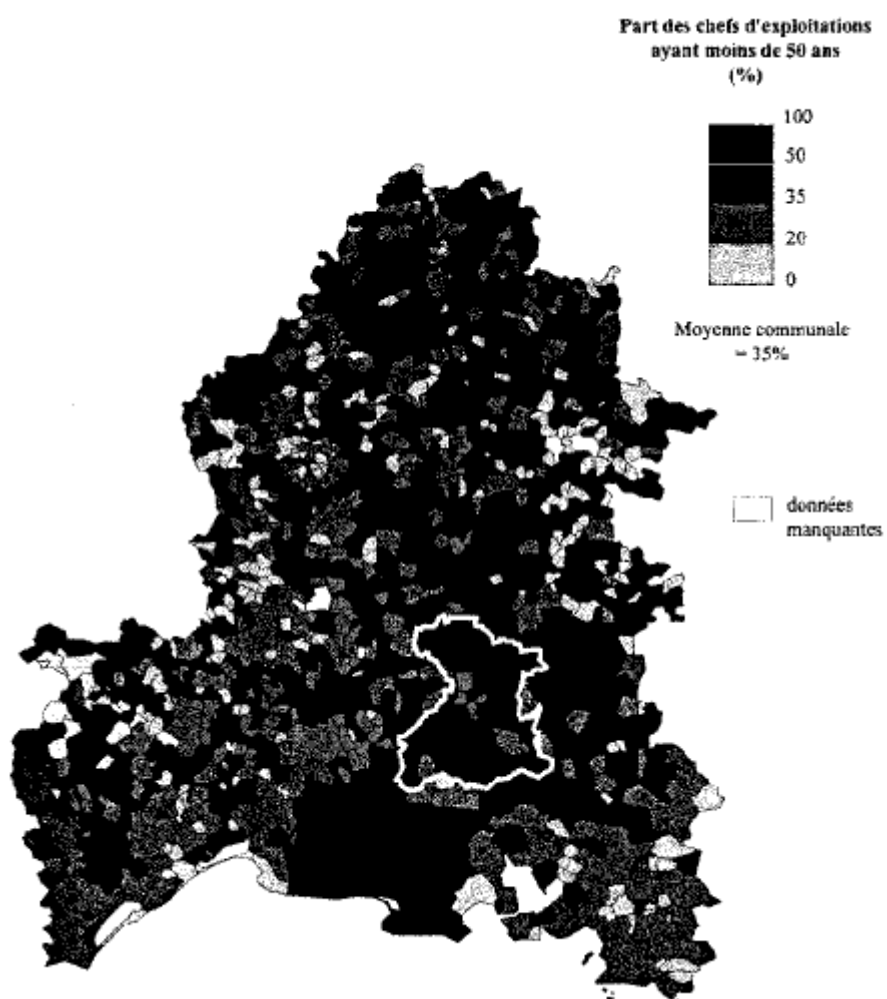
Source : RGA 88 / rapport Archaeomedes

Figure 3-6. Les spécificités de la composition de la main d'œuvre des exploitations du Comtat au sein de la basse vallée du Rhône



Source : RGA 88

Figure 3-7. La jeunesse relative des exploitants du Comtat



Source : RGA 88

Tableau 3-1 : Répartition par tranche d'âge des chefs d'exploitation en 1988

	< à 49 ans	> à 60 ans
Comtat (région agricole)	42%	25%
Plaine de Roussillon (région agricole)	35%	25%
France entière	41%	27%

D'autre part, les exploitations présentent des situations variées en terme d'environnement naturel, mais aussi d'aménagement et d'héritage spatial. Ainsi on peut distinguer des situations diverses selon les caractéristiques édaphiques, les pentes, les ressources et l'accès à l'eau (déterminant en terme de possibilités d'irrigation) mais aussi l'accès rapide aux marchés.

D'autre part, un nouveau type d'exploitation agricole s'est développé depuis les années 1960, en réponse à la concurrence européenne croissante. Ce sont des exploitations qui pratiquent des cultures sous abri³⁰. Il s'agit, d'une part, d'exploitations qui se sont spécialisées dans les cultures maraîchères sous abri et qui ne vivent que, ou presque que de cette agriculture (des exploitations dont la majeure partie de la marge brute provient de cultures sous abris) et d'autre part, d'exploitations où ce mode de culture est associé à une orientation agricole plus "traditionnelle" comme le maraîchage de plein air, les vergers, les vignes ou même les légumes de plein champs (Agreste, 1990).

Les marchés d'expédition et les marchés locaux

C'est l'organisation de la commercialisation des productions agricoles (Encadré 6), sous forme de marchés spécialisés qui est l'élément intégrateur principal dans le système spatial comtadin. Ayant un fort pouvoir structurant sur l'espace, c'est un élément organisateur important. Les marchés d'expédition sont de loin le mode d'écoulement dominant puisque environ la moitié de la production du Comtat passe par ces marchés (Agreste, 1990).

On retrouve donc dans le Comtat un élément comparable à celui identifié comme essentiel par Auriac (1983) dans le cas du système viticole du Languedoc. Auriac a, en effet, montré que ce sont les interactions entre les exploitations et les villes moyennes avec leurs coopératives qui donnent une forte cohésion au système spatialisé du vignoble languedocien. Dans le cas du Comtat, ce sont les marchés de commercialisation de la production, et particulier les marchés d'expédition, qui sont importants pour le maintien du système. Béthemont (1972) a en effet constaté que les marchés garantissent une certaine harmonisation et unité à l'agriculture comtadine. Cette remarque est fondée sur

³⁰ Les types d'abris principaux sont les *tunnels bas en plastique annuel*, les *tunnels plastiques hauts* (froids, avec antigel ou chauffés) et les *serres en verre* où la culture se fait hors sol ou sur sol (froids, avec antigel ou chauffés).

l'observation de la fidélité dont font preuve les agriculteurs dans la manière d'écouler leur production sur ces marchés. D'ailleurs Durbiano (1997) aussi décrit le système socio-économique du Comtat comme un système organisé par les marchés, supports essentiels des rapports sociaux. Selon l'auteur, les relations entre les marchés et l'espace productif créent *“une homogénéité fonctionnelle comtadine, malgré une grande diversité interne des systèmes culturels”* (p.8). Actuellement, les marchés physiques correspondent à un ensemble de grands marchés répartis à l'intérieur du Comtat. Il s'agit des marchés de production d'intérêt national (M.I.N.) de Cavaillon, de Châteaurenard, ainsi que les marchés en gros à Carpentras et de cadran à Pernes-les-Fontaines. Le M.I.N. d'Avignon est particulier, car il ne s'agit pas d'un marché de production, mais de consommation pour l'approvisionnement de la ville et ses environs. En revanche, dans le Comtat les coopératives sont peu développées par rapport à d'autres régions de forte spécialisation comme le Roussillon, le Val-de-Loire et le Sud-Ouest (Gressard, 1989). A ces grands marchés il faut aussi ajouter les petits marchés locaux, typiques de la Provence (Gressard, 1989).

Cependant, les difficultés que l'agriculture comtadine affronte depuis quelques décennies tendent actuellement à renverser cette organisation qui est peu adaptée aux conditions du marché international de plus en plus concurrentiel. La diminution générale des tonnages qui transitent sur ces marchés en est un indicateur, la disparition progressive des petits marchés locaux en est un autre.

Encadré 6

Les principaux modes d'écoulement des produits agricoles du Comtat

L'utilisation d'un certain nombre de termes relatifs à la commercialisation des produits du Comtat nécessite une définition des types de marché pratiqués et de leurs principaux acteurs

Les marchés physiques

M.I.N. (Marché d'Intérêt National) ou marché de production (Châteaurenard, Cavaillon) : Ces marchés organisent physiquement la transaction entre vendeurs et acheteurs. Les producteurs apportent leurs marchandises au carreau du marché et les exposent aux acheteurs (principalement des expéditeurs) qui viennent s'y approvisionner. Les transactions se font rapidement (normalement en 1/4 heure). Le prix moyen des transactions par produit définit la mercuriale, c'est à dire le cours officiel des denrées, qui sert de prix de référence pour les ventes directes de la région. Carpentras est un marché de gros de production qui n'est pas classé MIN en raison du caractère saisonnier de son activité.

M.I.N. de gros de consommation (Avignon, Marseille, Nîmes) : Ils sont généralement situés dans une zone destinataire et non plus à proximité des sites de production. Il s'agit de marchés destinés à l'approvisionnement de la ville et de son aire d'influence.

Marché au cadran (Pernes-les-Fontaines) : Ce type de marché est géré par une coopérative. La vente se fait aux enchères en début de campagne. Les expéditeurs qui offrent le plus, signe avec la coopérative. Les producteurs sont groupés dans la vente, il n'y a donc pas de concurrence entre eux comme aux marchés de production traditionnelles.

Marchés locaux ou communaux : Ce sont des marchés de petite taille, gérés par les municipalités. Destinés à l'approvisionnement local, ils sont parfois spécialisés dans un seul produit. Ils sont fréquentés par des ramasseurs, des expéditeurs, des camionneurs, parfois même des grossistes, et des consommateurs locaux. Il s'agit alors d'une vente de produits bruts, sommairement triés.

Il convient de souligner l'importance des marchés physiques ou d'expédition dans le Comtat sur le plan national. Sur les 19 MIN en France, trois sont localisés dans le Comtat (Cavaillon, Châteaurenard, Avignon). Un des 16 marchés au cadran se situe dans cette région (Pernes-les-Fontaines). Un des 35 marchés en gros se trouve à Carpentras. Ce qui représente 7 % des marchés nationaux pour le Comtat.

Ces marchés permettent l'écoulement des productions du Comtat et des régions voisines. Ce sont des "bourses" aux fruits et légumes. Les prix qui résultent des transactions servent de référence aux autres circuits régionaux. Ils ont aussi un poids important dans la vie sociale des agriculteurs (Durbiano, 1980).

Les principaux acteurs de la mise en marché

1) Les expéditeurs ou les maisons d'expédition (les acteurs principaux)

Les expéditeurs sont des négociants privés qui achètent des produits dans le Comtat pour les revendre aux grossistes et aux grandes surfaces dans des zones de consommation. Leur travail repose donc sur l'achat qui s'effectue soit sur les marchés, soit par apports directs des producteurs. Les expéditeurs s'occupent aussi du conditionnement. Soulignons que pour le producteur, la différence essentielle est un prix plus bas en apport direct, en contrepartie d'un gain de temps important et d'une sécurité d'écoulement garantie par des accords entre expéditeurs et producteurs.

2) Les groupements de producteurs

Les groupements de producteurs, comme les coopératives de fruits et de légumes du Comtat, sont peu développés, par rapport à d'autres régions françaises de même orientation agricole, comme le sud-ouest ou dans le Val de Loire. Ils sont, comparativement, peu nombreux et de petite taille. Les coopératives (que des producteurs) et les SICA (producteurs et expéditeurs) conditionnent et vendent la productions de leurs adhérents. Elles ne traitent que 5.7% de la production totale de légumes du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône en 1984 (DDA Vaucluse, 1985, Enquête sur les structures de production légumière 1984, DDA de Vaucluse, SCEES). Il existe, aussi, un autre type de groupement, réunit autour d'un Comité économique régionale. Son objectif est de définir une politique commune d'écoulement par produit. Il s'agit donc d'une gestion de marché plus qu'une organisation de commercialisation. Les coopératives et les SICA ont peu de succès, faute de souplesse commerciale. Ils sont souvent jugés inefficaces et contraignants par les producteurs (Santoyo 1989).

3) Les grossistes et demi-grossistes, appelés souvent camionneurs

Ils sont installés sur les marchés de consommation (Nîmes, Avignon, Marseille ou encore plus loin) et viennent s'approvisionner à la source. Ils achètent directement chez les producteurs, ce qui simplifie donc le circuit commercial.

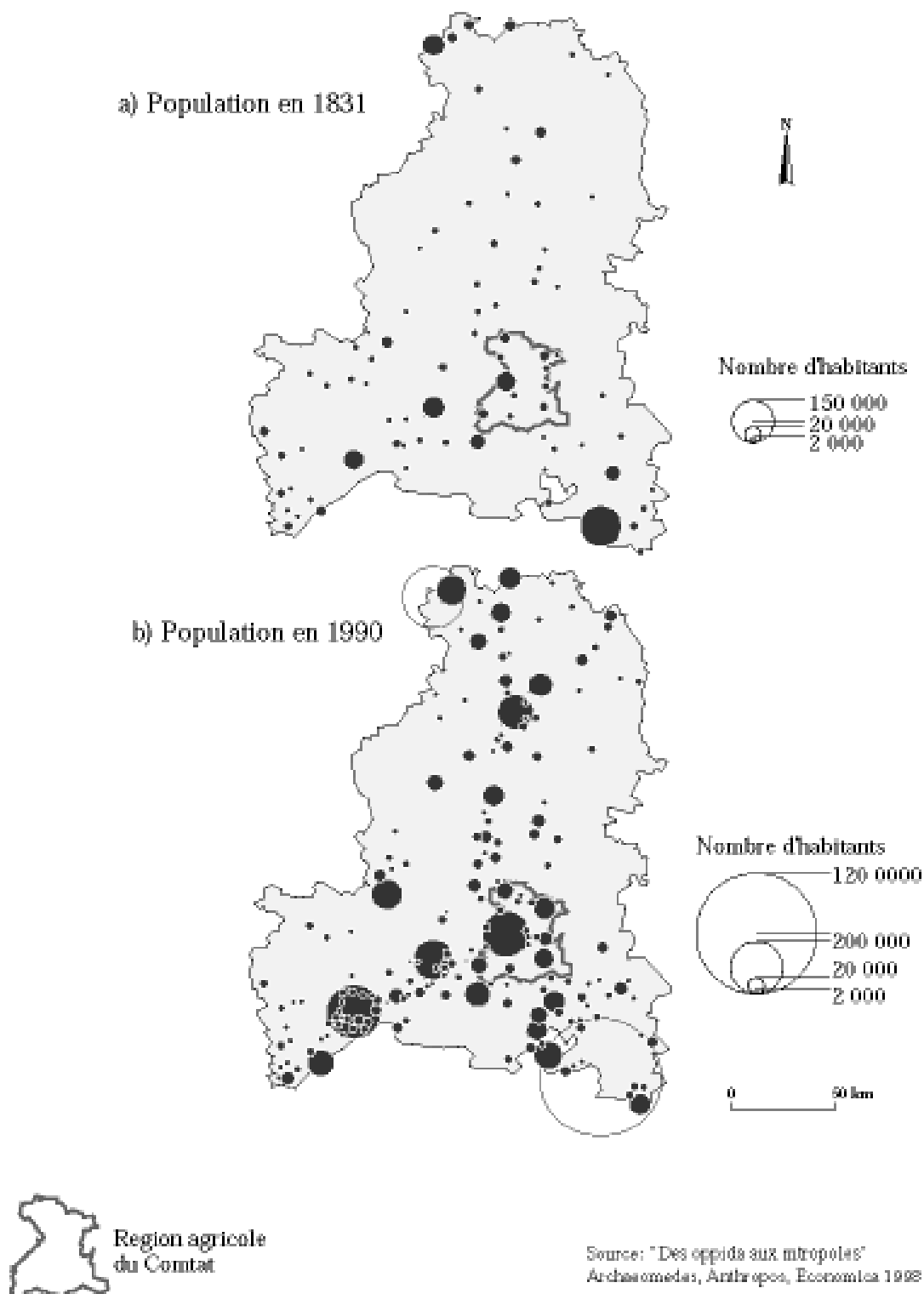
4) Producteurs-expéditeurs

Ils envoient, individuellement, leur production vers les centres de consommation : soit à un grossiste, en vente ferme, soit à un courtier qui se trouve sur le marché de consommation et qui négocie la vente des produits en prélevant une commission. Seuls les grands producteurs assurent cette fonction.

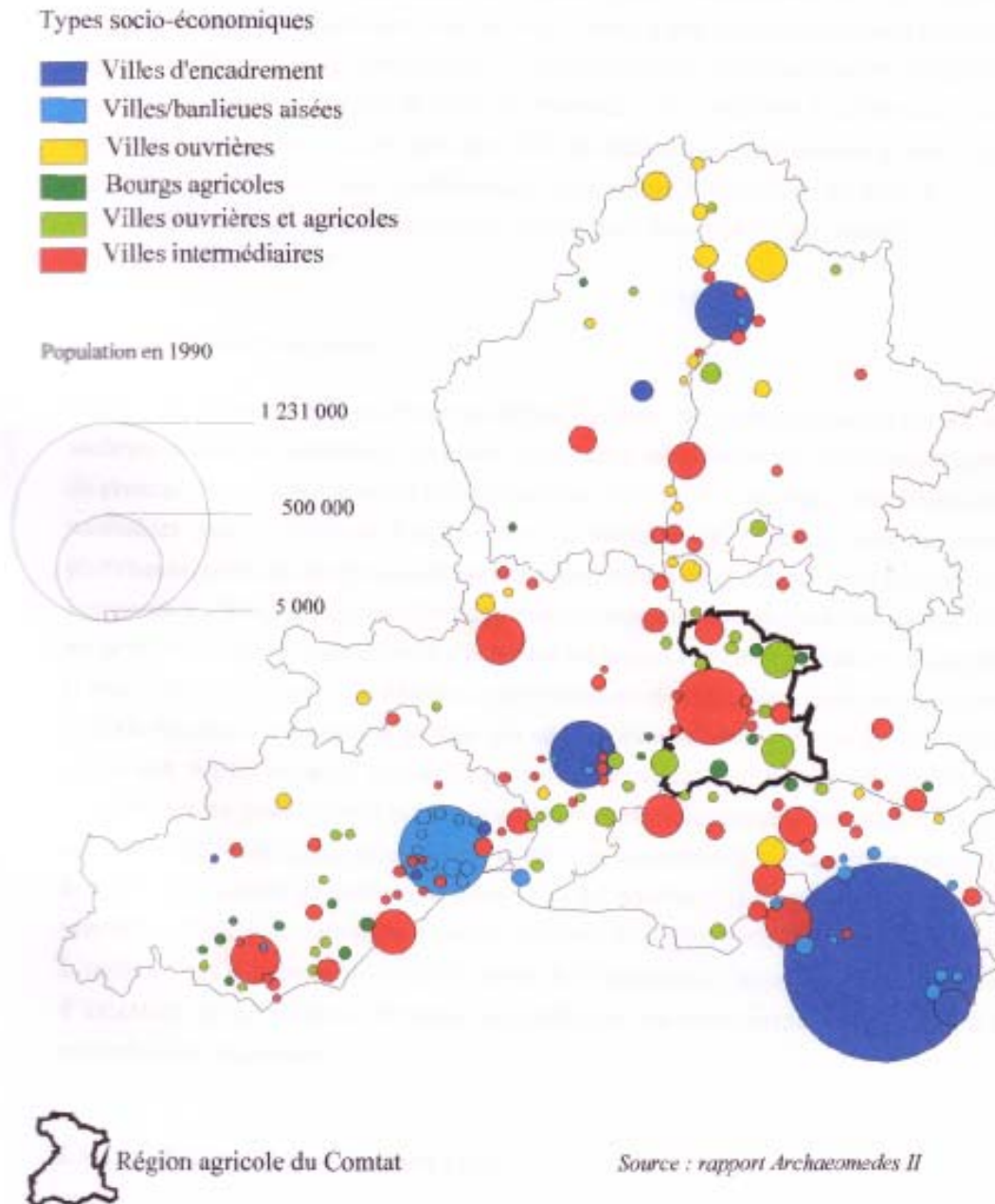
Le réseau des petites et moyennes villes

Les villes moyennes sont définies habituellement en France comme des agglomérations de 20 à 100 ou 120 000 habitants. Dans le Comtat, seules Avignon (181.000 habitants), Carpentras, Cavaillon, Beaucaire-Tarascon, Orange rassemblent plus de 20 000 habitants. Parmi les villes de 2 à 20 000 habitants on compte Isle-sur-Sorgue, St-Rémy de Provence, Thor, Courthézon, Senas, Sarrians, Saint-Saturnin, Cabannes, Jonquières, Caumont-sur-Durance, Châteauneuf-de-Gadagne. Si la persistance pendant longtemps d'un nombre important de marchés agricoles est directement liée au réseau dense de villes petites et moyennes (Figure 3-8), c'est aux marchés agricoles et à l'agriculture en général que celles-ci doivent leur développement. En effet, la spécialisation de ce réseau de villes est clairement agricole. On y trouve souvent des proportions inhabituelles de la fonction agricole (Figure 3-9), mais c'est aussi dans les villes que sont regroupées les maisons d'expédition et les coopératives de vente des produits agricoles et d'achat de semences, d'engrais, de matériel, etc.. Reymond (1966) estime ainsi que dans les années 1960, 80 à 90% de la population cavallonnaise et de Châteaurenard vivait directement ou indirectement de l'agriculture. En effet, les marchés de production profitent de la centralité des villes et d'une rente de situation. On vient dans les villes se ravitailler en machines, en carburant, en engrais, en pesticide et en matériel de conditionnement. Ces villes organisent et rassemblent la production agricole dans un rayon de 10 à 20 km (Livet, 1978). Ce rayon s'est depuis élargi et l'on peut actuellement semble-t-il estimer la zone principale de rassemblement à environ 40 km (d'après un responsable du M.I.N. de Cavaillon). Outre ces villes principales, aux marchés de grande envergure, il faut compter avec une série d'agglomérations intermédiaires : St-Rémy, Sénas, Isle-sur-Sorgue, Pernes, Monteux.

**Figure 3-8. Croissance du peuplement urbain dans la basse vallée du Rhône :
une forte concentration de villes dans le Comtat**



**Figure 3-9. Le système des villes de la basse vallée du Rhône :
une forte composante agricole des villes du Comtat**



D'autre part, la densité du réseau des villes comtadines offre un réservoir de main-d'œuvre salariée de proximité, essentiel pour la production des fruits et légumes, très exigeante en soins, qui n'est pas toujours mécanisée. Ces cultures nécessitent un travail direct intensif, mais induisent aussi des emplois pour le conditionnement et le transport, augmentant ainsi les interactions avec les villes. Grâce à leur proximité mutuelle mais aussi à leur accessibilité pour les campagnes environnantes, et à leur spécialisation agricole, ces petites villes (Isle-sur-Sorgue, St-Rémy de Provence ...) contribuent à la forte intensité des échanges avec les exploitations agricoles. Elles structurent parallèlement aux grands marchés agricoles l'espace du Comtat. Le réseau des villes petites et moyennes est donc le troisième et dernier ensemble d'entités spatiales essentielles dans le système spatial agricole du Comtat.

Le réseau d'irrigation

La présence de l'eau et la possibilité d'arroser est capitale dans cet espace où la sécheresse d'été est inévitable. Les plaines du Comtat sont parcourues par un grand nombre de rivières et en profondeur on trouve de l'eau partout. Or, ces eaux sont difficilement utilisables par l'agriculture fragile qu'est le maraîchage. Comme l'eau des nappes phréatiques, celle des Sorgues, dont les principaux bras divisés à partir de la Sorgue sont la Sorgue de Velleron, la Sorgue d'Entraigues et la Sorguette, est fraîche et pure, ainsi, si elle est déversée en trop grande quantité elle lessive les terres et freine la croissance des végétaux (Livet, 1962). Les eaux de la Durance sont boueuses et réchauffées, mais insuffisantes en période d'étiage, c'est-à-dire la période qui correspond aux besoins d'arrosage. Cependant, grâce aux aménagements hydrauliques de la Durance, les plaines du Comtat sont actuellement en grande partie pourvues en eau³¹. Le développement de la culture irriguée actuelle a été possible en grande partie grâce à un ensemble de travaux d'aménagements hydrauliques (canaux de dérivation, barrages...). La possibilité d'irriguer est une des causes premières de différenciation des types de cultures, bien plus forte que la variété des sols. L'accès à l'eau est devenu un élément capital de l'agriculture d'aujourd'hui. Ainsi le réseau d'irrigation est un élément essentiel du système et les terres irriguées connaissent une extension très importante.

2.3. Les éléments du système vers 1850

Ayant ainsi défini les éléments composant le système du Comtat au XXe siècle, on se pose ici la question de leur existence ainsi que de leur sens et fonctionnement au siècle précédent. On se placera vers 1850, période correspondant au moment qui précède

³¹ L'ampleur et l'intérêt de ces aménagements ont été analysés en profondeur par Béthemont dans sa thèse d'état (1972) intitulée : Le thème de l'eau dans la Vallée du Rhône.

les crises agricoles et d'autres événements perturbants majeurs (notamment la mise en place du chemin de fer entre Paris-Lyon-Marseille) de la deuxième moitié du XIXe siècle.

Les exploitations agricoles

Au début du XIXe siècle, la petite exploitation familiale est déjà dominante ; depuis elle s'est maintenue, voire même morcelée. D'une part, c'est le faire-valoir direct qui caractérise le mode d'exploitation dans le Comtat (vers 1861, Mesliand (1989) indique que dans les cantons de Cavaillon, de l'Isle-sur-la-Sorgue, de Carpentras, de Pernes-les-Fontaines le mode de faire-valoir direct concerne autour de 70 à 80 % des exploitations). Même si George (1935) constate qu'au XIXe et au début du XXe siècles il existe encore des fermiers travaillant pour le compte de propriétaires résidants hors du pays (à Avignon ou même plus loin), petit à petit la terre est passée dans les mains des exploitants et actuellement 87 % (en 1988) des exploitations de la région agricole du Comtat fonctionnent en faire-valoir direct. Enfin, le besoin en salariés saisonniers est apparu avec les cultures spéculatives (garance et sériciculture). Sclafert (1926 cité par Durbiano, 1997) constate que l'immigration liée à l'agriculture commence dès la fin XVIIIe dans le Comtat, avec des travailleurs saisonniers qui viennent des montagnes proches pour arracher la garance.

La différence essentielle entre les exploitations de 1850 et celles d'aujourd'hui réside donc dans leur orientation agricole. George (1935) constate que dès 1769 le Comtat n'est autosuffisant en matière de céréales que pour cinq mois de l'année. Ainsi, traditionnellement fondée sur le blé, la vigne et les oliviers, très tôt l'agriculture comtadine s'est orientée vers des cultures spéculatives (Encadré 7). En 1850 il s'agit d'une association entre ces cultures traditionnelles et des cultures commerciales d'appoint (les mûriers pour l'élevage des vers à soie et la garance). Cette région n'est donc plus caractérisée par une agriculture vivrière, mais au contraire par une agriculture spéculative. C'est toujours le cas actuellement. L'originalité du système comtadin à cet époque est d'avoir associé aux cultures vivrières des productions aux débouchés artisanal et industriel. La nature spéculative des cultures d'appoint soumettait ainsi de nombreuses exploitations aux fluctuations du marché.

Globalement donc, les éléments que sont les exploitations agricoles ont peu changé entre le milieu du XIXe et le milieu du XXe siècle, tant en superficie, que dans le mode de faire-valoir, ou les débouchés, et seule la nature de la production a été profondément modifiée ce qui a eu des effets très importants sur l'organisation de la commercialisation.

Encadré 7
Les cultures principales au milieu du XIXe siècle

Au milieu du XIXe siècle les céréales, la garance et le vignes forment le noyau culturel des plaines comtadines. Les oliviers, les mûriers et l'éducation des vers à soie sont deux cultures complémentaires.

1. Les cultures spéculatives

La garance

Définition

La garance est une plante herbacée des régions chaudes et méditerranéennes, dont la racine rougeâtre fournit une matière colorante rouge (alzarine).

Lieux d'apparition

En **1763** elle est **introduite** dans le Comtat par Persan Jean Althen (essais dans les paluds de la Sorgue).

Progression géographique

La garance est rapidement cultivée sur toutes les terres assez riches et profondes. Ainsi, on desséchait et défrichait les paluds qui sont les meilleurs sols pour cette plante.

Sa progression est importante au début du XIXe et culmine vers **1860** lorsqu'elle occupait 13000 ha dans la Vaucluse.

La culture de mûriers et l'élevage des vers à soie

Définition

La sériciculture concerne l'industrie agricole qui transforme en soie, par l'intermédiaire d'un insecte, la feuille récoltée sur le mûrier (Rampaud, 1985)

Apparition

On ne connaît ni le lieu, ni l'époque précise de l'apparition, mais le Comtat semble être l'initiateur (Rampaud, 1985) et où cette culture existe au moins **dès le XIVe siècle**.

Progression géographique

Fin XVI et début XVIIe siècle la soie est à la mode, la sériciculture est ainsi encouragée, les italiens arrivent pour établir des moulins à soie. Au **XVIIe siècle** les mûriers apparaissent partout dans la vallée du Rhône et on défriche les collines pour les oliviers. Extension importante entre **le début du XVIIIe et le milieu du XIXe**. La culture de mûrier est très encouragée par l'administration et le tissage de Lyon absorbe facilement les productions françaises. La situation de la vallée du Rhône lui assure l'écoulement des produits (Faucher, 1935)

2. Les cultures traditionnelles principales

La culture de blé :

Dès le **XVIIIe siècle** on a cherché à étendre les champs de blé à l'aide de défrichements et de mise en culture de pâturages pour palier aux risques de disette.

Jusqu'au XIXe siècle le Comtat vit constamment sous la menace de la disette, car le blé n'a pas une assez haute rendement dans la région (George, 1935).

Au **XIXe siècle** la culture de blé a profité des perfectionnements de la technique agricole. L'emploi d'engrais chimiques a par exemple augmenté les rendements et permis l'extension du blé sur des terrains moins riches. La garance a permis d'améliorer l'assolement.

La vigne

Le blé, l'olivier et le vignes forment la polyculture traditionnelle du Comtat. Des plantations de relativement grande extension dans le Comtat datent de la première moitié du **XIXe siècle**. Au même titre que le mûrier et la garance (et un peu l'olivier) il est cultivée pour la vente hors du pays au XIXe siècle (George, 1935).

Cultures d'arbustes

Il y a des tendances nettes à la spécialisation dans la culture des arbres méditerranéens depuis longtemps (George, 1935). Il s'agit d'un complément de la culture de blé et c'est une précaution supplémentaire contre les risques de disettes.

Le Comtat est traditionnellement une région de culture d'arbres et arbustes, car du fait de leurs longues racines qui leur permettent de mieux résister à la sécheresse. Il s'agit essentiellement de l'olivier, de l'amandier et du figuier.

Les marchés locaux et les débouchés

Au milieu du XIXe siècle, avant que ne surviennent les transformations majeures de l'agriculture comtadine, les marchés et les foires hebdomadaires engendrent un jeu de relations et un fonctionnement spécifiques, parce qu'ils sont en partie liés aux cultures commerciales. Ils ont un certain nombre de traits communs avec ceux d'aujourd'hui; et ce, même si au XIXe siècle, ces marchés sont plus petits, plus nombreux qu'actuellement, et se définissent simultanément comme des lieux d'approvisionnement pour la population locale, et des marchés d'écoulement de la production agricole non vivrière. Une partie du commerce de ces marchés locaux, était naturellement aussi nomade. Pendant la deuxième moitié du XIXe siècle, un nouveau type de marché apparaît. Durbiano (1997) cite les premiers marchés de production, proprement dit, parmi lesquels on trouve, par exemple, le marché de feuilles de mûriers à Bédarrides en 1847, ou celui à Pernes en 1866. Puis avec le développement des cultures de fruits et de légumes se créent les marchés de fruits et de légumes. Les premiers étaient Barbentane et Châteaurenard (1867). A la fin du XIXe siècle pratiquement tous les villages et petites villes du Comtat ont, ainsi, été dotés d'un marché (George, 1935). Soulignons que le fonctionnement des marchés actuels du système sont très différents dans le sens qu'ils sont fréquentés par les producteurs et les expéditeurs. Parallèlement avec le développement des cultures maraîchères, apparaissent les premiers expéditeurs dans la région (Jouffron, 1987).

Le débouché des produits agricoles est, déjà au XIXe siècle, en grande partie marqué par l'exportation (en dehors du Comtat). Le vin est écoulé vers le nord de la France, la garance et la soie sont envoyées dans les fabriques locales ou régionales (la soie est souvent envoyée à Lyon) pour être ensuite exportées (Chambre d'Agriculture, 1866). Avignon est alors un des marchés européens principal de la garance (Statistiques agricoles du Vaucluse, 1866).

Le réseau des petites villes et des bourgs

Au milieu du XIXe aussi, le réseau des villes a joué un rôle important pour l'agriculture comtadine, en permettant un écoulement facile d'une partie de la production agricole, par la population sur place, par les marchés qui s'y tenaient, par les gares qui s'y développent, et aussi en fournissant une main-d'œuvre aisément accessible. L'exode rural pendant la première moitié du XIXe siècle a fortement contribué à la croissance des villes, y engendrant une demande croissante en produits agricoles de consommation (blé, vin, huile). Ceci a d'abord profité aux marchés urbains, qui se sont ensuite spécialisés dans des productions non vivrières. La garance et l'élevage du ver à soie alimentaient une forte demande de main-d'œuvre à certaines périodes précises de l'année, pendant lesquelles se pratiquait souvent un mode de recrutement hebdomadaire (George, 1935). C'est dans le réseau des villes que la main-d'œuvre était recrutée. D'autre part, les produits de ces cultures spéculatives étaient en partie vendus sur les marchés régionaux et nationaux. Ces

cultures spéculatives ont réciproquement induit une dynamique particulière dans ces petites villes, en alimentant une industrie de première transformation de la production agricole commerciale. Des ateliers de tissage dépendaient de la culture de mûriers ; la soie était parfois conservée dans des entrepôts (à Avignon notamment). D'autre part, les diverses opérations de valorisation de la production de la garance (le séchage, la trituration pour en extraire la garancine) occupaient un grand nombre d'ouvriers dans les usines établies à proximité d'Avignon (Statistiques agricoles (1866)). Ces usines recevaient et traitaient en même temps la production de garance d'autres pays, principalement d'Italie du sud. Quant au blé, il était en grande partie vendu sur les marchés locaux et dans les villes de la région, allant parfois jusqu'à Marseille (Chambre d'Agriculture, 1866). Béthemont (1972) constate ainsi que le Comtat est le très ancien fournisseur des villes comme Avignon, Tarascon et Marseille.

Soulignons aussi que si la taille des villes a augmenté de manière générale dans le Comtat, entre le milieu du XIXe et le milieu du XXe siècles, il y a eu peu de changements au niveau de leurs positions relatives (cf. Figure 3-8).

Le réseau d'irrigation

La possibilité d'irrigation est aujourd'hui une condition nécessaire au maintien du système du Comtat. Il a aussi joué un rôle fondamental dans la mise en place de sa culture maraîchère pendant la deuxième moitié du XIXe siècle. Or, l'existence du réseau d'irrigation remonte à bien avant la genèse de cette agriculture, même si avant le développement du maraîchage l'irrigation était peu pratiquée dans l'agriculture, et surtout utilisée par les moulins et plus tard à des fins industrielles. Faucher (1935), montre de quelles manières on utilise dans le Comtat l'irrigation dans l'agriculture depuis des siècles, en particulier le long de la Durance et de la Sorgue où des petits canaux ont été creusés par un effort local commun, et le long des grands canaux comme le canal Saint-Julien dérivé de la Durance. Ainsi, vers la fin du XVIIIe siècle le terroir de Châteaurenard a été transformé en "un magnifique jardin" grâce aux canaux. Cependant, longtemps les seuls agriculteurs à profiter de l'irrigation étaient les riverains immédiats des rivières et des canaux.

Or jusqu'à la fin du XIXe siècle, une politique de grands travaux, et notamment de mise en place d'un réseau d'irrigation se développe. Lors d'un concours visant à trouver la meilleure utilisation possible à cette infrastructure, en 1876, Barral constate que le réseau est dense, mais sous utilisé. Seules quelques communes irriguent une grande partie de leur territoire. Nous verrons plus précisément dans la troisième partie comment la présence d'un réseau d'irrigation a influencé la résilience du système en permettant une adaptation de l'agriculture lors des difficultés dans la deuxième moitié du siècle dernier.

Ces ensembles d'entités spatiales (exploitations agricoles, marchés, villes, réseau d'irrigation) dépendent les uns des autres et chacun conditionne l'existence des autres. Il

n'est donc possible de comprendre le système que dans les rapports que chaque ensemble entretient avec les autres, à travers le jeu de ces interactions qui fondent le système.

Si, dans la formalisation du modèle, la question de la prise en compte explicite des acteurs locaux comme éléments du système se pose, elle débouche nécessairement sur une réponse négative, compte tenu de l'importance des difficultés techniques. En effet, dans une étude sur le long terme, il est impossible de prendre en compte de manière explicite les acteurs locaux, comme éléments essentiels du système. En revanche, et parce que le rôle de ces acteurs est indéniable, il est indispensable, de tenir compte des effets " macro " de leur comportement sur la dynamique du système. On pense en particulier aux incitations provenant des décideurs locaux, notamment en matière d'orientation agricole. En effet les acteurs locaux du système prennent des décisions ou des initiatives, par l'intermédiaire des différents organismes agricoles publics ou privés, qui ont des effets sur l'orientation culturelle de certaines exploitations ; ces décisions sont donc sensibles dans les modifications des caractéristiques des exploitations, et c'est ainsi qu'il sera possible d'en tenir compte. Ainsi, au niveau des réseaux agricoles du Comtat, pendant la période considérée, émergent les acteurs des réseaux d'encadrement agricole, comme les sociétés départementales d'agriculture d'hier, les comices agricoles³², les syndicats agricoles, les organismes financier liés à l'agriculture (banques, assurances...) et les directions départementales de l'agriculture et de la forêt d'aujourd'hui, etc. Le rôle de ces acteurs dans l'évolution du système est important et leur influence apparaît de manière significative dans les phases où le système est perturbé. Ceci notamment dans le cadre de la diffusion de l'information concernant les perturbations. On pense ici au phylloxéra et à la diffusion des remèdes contre cette maladie. Les décisions de ces acteurs, leur présence, ont joué un rôle important sur la résilience du système comtadin, comme nous le verrons dans le chapitre 7. Cette composante du système (les acteurs locaux) ne peut néanmoins être envisagée que de manière implicite, et de ce fait n'apparaît pas dans la formalisation du système.

Ainsi, si le système spatial du Comtat, au plan de la production agricole, a énormément changé entre le milieu du XIXe et le milieu du XXe siècle, les éléments qui permettent d'en décrire le fonctionnement restent sensiblement les mêmes.

³² Les comices agricoles sont des réunions d'agriculteurs d'une région qui travaillent pour le perfectionnement et le développement de l'agriculture régionale.

2.4. Interactions spatiales déterminantes dans le fonctionnement du système du Comtat (au XIXe et au XXe siècles)

A l'intérieur du système interagissent à la fois, la présence dominante d'exploitations familiales petites fortement spécialisées dans la production de fruits et légumes, une structure de commercialisation liée à un arrangement de vente et d'approvisionnement de proximité mais organisée par le biais des grands marchés d'expédition, et enfin un réseau dense de villes aux fonctions agricoles nettes. Chacune de ces entités est définie par un ensemble d'attributs qui sont en grande partie l'expression des interactions verticales entre l'agriculture, l'environnement et les structures spatiales existantes. Il est préférable de bien distinguer les interactions spatiales qui concernent certains ensembles d'entités d'intensité différentes, des relations verticales ubiquistes (présentes dans toutes les entités spatiales). Ces interactions sont très complexes, car elles concernent à cause des temporalités différentes qui les caractérisent. Ces relations verticales ont un rôle important dans la résilience du système (cf. Chapitre 2-3), et nous y reviendrons dans la troisième partie de ce travail. Dans la formalisation des interactions, nous nous concentrerons ainsi sur les interactions spatiales.

Les entités sont reliées entre elles par des interactions spatiales, qui se définissent comme des boucles de rétroactions positives ou négatives. Celles-ci sont l'expression de relations de complémentarité et de concurrence entre les composants spatiaux.

Les interactions qui résultent de la complémentarité entre les éléments spatiaux

Il ne s'agit pas de faire une liste exhaustive des types d'interactions existantes, mais seulement de donner quelques exemples significatifs pour montrer de quelle manière celles-ci contribuent au fonctionnement du système comtadin.

Entre les différents types d'entités spatiales, c'est à dire les exploitations, les marchés et les villes, la complémentarité se matérialise à travers des flux de marchandises agricoles (productions agricoles, machines, matériel, semences, engrais...), de main-d'oeuvre, d'information, monétaire etc.

La présence d'un réseau de villes comtadines dense a aussi été une condition nécessaire au développement des cultures spécialisées maraîchères et fruitiers, car les villes ont donné à l'agriculture des débouchés, des capitaux et les initiatives qui lui ont permis de lancer et de développer les nouveaux produits. Le réseau de villes a donc contribué au jeu des interactions spatiales qui sont fortement développées dans le système, à travers l'intensité de la vie urbaine et des échanges commerciaux, mais aussi à travers les investissements faits par les citadins "*Ainsi, les dépenses nécessaires à la construction des canaux d'irrigation ds le Comtat et les plaines de la Basse Durance ont été financées par les banquiers isralélites de l'Isle-s-Sorgue, de Monteux, de Beaucaire et d'Avignon*". (Concernant le canal de Crillon au XVIIIe) (Hau, 1988, p. 34.).

La complémentarité joue aussi au niveau des spécialisations à l'intérieur même de la spécialisation maraîchère ou fruitière. Il peut en effet être bénéfique de cultiver un légume peu représenté dans l'environnement immédiat. L'ensemble des spécialisations agricoles, d'une grande diversité à l'intérieur du Comtat, contribue à rendre le système dans son ensemble, compétitif sur les marchés. Des relations de complémentarité apparaissent entre les différentes exploitations. Des processus de diffusion (concernant des innovations financières ou techniques) prennent place entre exploitations, selon un mode de voisinage ou par l'intermédiaire de réseaux d'informations plus spécialisés.

Des relations de complémentarité existent aussi entre les marchés, qui n'ont ni les mêmes heures, ni les mêmes jours d'ouverture (du moins en dehors des saisons les plus intensives), ni les mêmes orientations. A titre d'exemple, le marché de cadran à Pernes-les-Fontaines intervient surtout sur l'asperge, le melon et l'abricot. De telles spécialisations engendrent des aires d'influences spécifiques à chaque production. L'attraction exercée sur les producteurs par un marché dépend en partie de sa réputation et de son degré de spécialisation. D'après Béthemont (1972), l'exploitant a des chances de vendre à un meilleur prix un bon produit sur un marché spécialisé ; les aires d'influence que ces derniers dessinent sont donc plus étendues que celles des marchés peu spécialisés. Par ailleurs, les petits marchés locaux, dont certains sont spécialisés dans un produit et dont il ne subsiste que quelques uns aujourd'hui, fonctionnent parfois comme des compléments aux grands marchés, en horaires décalés vers l'après-midi, pouvant ainsi permettre l'écoulement des invendus du matin (Béthemont, 1972; Santoyo, 1989).

Les interactions qui résultent de la concurrence entre les éléments spatiaux

Les relations de concurrence jouent entre les marchés agricoles, mais aussi entre les petites villes. La densité de leur réseau explique le faible étendu de leurs zones d'influence. La question de la concurrence entre les deux M.I.N. de Châteaurenard et de Cavaillon est typique des conséquences de la contraction de l'espace et de la forte densité des villes et des marchés. Distances de moins de 20 km, l'effet de cette proximité se fait sentir notamment dans les perspectives de développement : une modernisation est nécessaire à la survie de ces deux marchés dans le contexte actuel, mais les investissements doivent se porter sur l'une des deux villes, pour qu'elle puisse s'élever à un rang international ; c'est donc la ville dans laquelle s'opéreront les premières modernisations qui en tirera les premiers bénéfices, fort probablement au détriment, du moins pour un temps de celle qui aura été délaissée (Gressard, 1989).

La notion de rareté est le fondement d'un ensemble d'interactions reposant sur la concurrence entre entités spatiales. La rareté d'un phénomène dépend de la demande qui en est faite. Dans le système du Comtat deux ressources, en particulier, sont rares et influencent son fonctionnement : l'eau et la terre arable.

Pour l'agriculture, actuellement, la rareté de l'eau est en grande partie liée à la variabilité intra et inter-annuelle des précipitations (typique des climats méditerranéens), à laquelle se combinent l'intensité de l'ensoleillement et de l'évapotranspiration provoquée par le mistral. Dans les plaines du Comtat certaines des rivières comme Sorgues l'Anguillon ont une eau trop pure et froide pour être utilisée pour l'irrigation. Par ailleurs, les nappes phréatiques sont situées à une grande profondeur. George (1935) souligne qu'il faut souvent creuser 150 m pour atteindre l'eau artésienne. En outre, cette source est épuisable et la multiplication des puits semble avoir conduit à diminuer la pression de façon sensible. Cette eau souterraine est, comme les eaux calcaires des rivières de la plaine de la Sorgue, caractérisée par sa fraîcheur et sa pureté. Utilisées pour l'irrigation, elles lessivent les terres, nécessitant alors une charge supplémentaire en fertilisants. En revanche, les eaux de la Durance, naturellement boueuses et chauffées ont longtemps permis une irrigation fertilisante. Cependant, depuis la construction du barrage de Serre-Ponçon sur la Durance, en amont du Comtat, le pouvoir fertilisant de ses eaux a sensiblement diminué (par la décantation des boues dans le lac du barrage), nécessitant ainsi une compensation en engrais. Enfin, Béthemont (1972) montre que selon le mode de distribution de l'eau (contingentée ou libérale), il peut y avoir une concurrence entre les riverains et les industriels.

Dans le Comtat l'eau apparaît comme une ressource rare, surtout depuis que les cultures irriguées se sont développées. Or, avant le développement des cultures maraîchères, la concurrence pour l'eau existait déjà (George, 1935). Le clivage entre les différents usagers de l'eau, au XIXe siècle en est un exemple. Des conflits pour l'utilisation de l'eau entre villages, entre les départements du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, ou encore entre moulins et agriculteurs (des temps d'arrosage était attribués aux usagers) éclataient régulièrement avant les grands travaux hydrauliques du XXe siècle, qui permirent une régulation et une meilleure répartition des eaux de la Durance.

L'utilisation de l'eau peut aussi être limitée, afin de permettre à d'autres utilisateurs présents ou futurs, ou à d'autres entités spatiales d'en profiter. Livet constate en 1957, que l'on commence, en effet, à s'apercevoir des limites des ressources hydrauliques, et on cherche maintenant à mettre au point de nouvelles techniques d'irrigation par aspersion qui permettent une utilisation plus judicieuse et rationnelle de l'eau. Dans ce sens, la gestion et l'utilisation de l'eau dans le Comtat sont une condition majeure de sa résilience, et par conséquent de l'établissement d'un développement durable de la région.

Depuis le début du XIXe siècle, les terres arables sont une ressource fortement convoitée et dont la valeur d'usage augmente progressivement avec la valeur économique. Les terres agricoles sont rares dans le Comtat. Santoyo (1989) signale une tendance à regrouper les parcelles, et agrandir les exploitations. La rareté des terres agricoles

disponibles est liée au faible étendu des surfaces planes dans le milieu, et à l'urbanisation importante de cet espace. La pression est d'autant plus forte que la demande en terre est élevée à cause de la difficulté rencontrée par les agriculteurs pour trouver des terres en location, les propriétaires retirant de la location un revenu peu élevé, comparé à d'autres usages de la terre. En effet, la concurrence entre les différents types d'occupation du sol est forte notamment à la périphérie des villes. Si ce phénomène n'est pas particulier au Comtat, dans ce cas précis il est d'autant plus intense que la plaine du Comtat est caractérisée à la fois par un très fort taux d'urbanisation et par l'importance de l'agriculture maraîchère, bien souvent périurbaine. Au niveau du département de Vaucluse Helle (1995) constate que ce sont d'abord les périphéries des villes qui ont bénéficié de la forte croissance démographique que connaît le département depuis 30 ans. L'importante augmentation de la population a d'autant plus d'effets dans cet espace que la densité de la population est déjà très élevée. En 1990, la densité moyenne dans les communes de la région agricole du Comtat est de 268 hab/km² contre une densité moyenne de 104 hab/km² en France.

Ces interactions se traduisent dans la propension à la concentration ou à la dispersion spatiale, mais aussi dans les effets d'imitations et de diffusion d'innovations et d'idées, dans les relations de coopération ou de concurrence entre entités spatiales. Ces interactions ont des effets sur la capacité d'adaptation, un facteur importante pour la résilience du système lorsqu'il est affecté par une perturbation : c'est ce que nous nous attachons à montrer dans le chapitre 8.

Deux exemples simples permettent d'illustrer la manière dont les boucles de rétroactions influent sur la résilience du système comtadin.

L'attraction spatiale qu'exercent les marchés sur les producteurs en fait des éléments organisateurs du système spatial. Leur présence a certainement pendant longtemps eu pour effet de minimiser l'entropie du système, étant donné qu'ils l'ont structuré de manière satisfaisante. Cela leur a permis de maintenir une certaine stabilité dans le fonctionnement. Les marchés ont induit une concentration géographique des expéditeurs et des coopératives dans les noyaux conduisant à l'élargissement de l'aire d'attraction de ces marchés noyaux ; ces noyaux ont à leur tour eu un effet positif sur le maintien du système. L'attraction s'est étendue de plus en plus dans l'espace et les producteurs sont venus de plus en plus loin, ce qui a encore eu pour conséquence un renforcement de ces noyaux. Santoyo (1989) signale, par exemple, un élargissement des zones d'attraction vers 1940, dont les effets transparaissent avec le début du déclin des petits marchés locaux. Les transports routiers, en facilitant les déplacements, forment un complément important au réseau ferroviaire ; dans les années 1950 l'utilisation du camion ou de la camionnette diminue sensiblement les distances relatives entre les exploitations et

les marchés d'expédition, et la polarisation qu'exerce les marchés sur les exploitations (Santoyo, 1989) s'en trouve renforcée. Les interactions se concentrent de plus en plus entre ces deux types d'entités spatiales (exploitations et marchés d'expédition), au détriment des relations de proximité avec les marchés communaux, depuis les années 1940. Actuellement, il y a de nouveau un changement dans la nature de ces interactions qui s'amorce et que nous tenterons de mettre en évidence dans le chapitre 9.

Les interactions spatiales et verticales ne sont pas indépendantes les unes des autres. A titre d'exemple, l'effet des concurrences entre les exploitations, liées à la rareté des terres arables induit, en combinaison avec d'autres facteurs (les contraintes imposées par la réglementation de la politique agricole, la concurrence croissante des pays de l'Europe du sud...), un processus d'intensification de l'agriculture. On l'observe au niveau du développement des cultures forcées sous abri qui augmente le rendement agricole. Cette agriculture plus intensive conduit à un accroissement de la consommation d'intrants chimiques (engrais, pesticide...), augmentant ensuite le lessivage du sol et la pollution de l'eau, deux ressources naturelles essentielles au bon fonctionnement du système comtadin. Si une telle boucle de rétroaction positive s'amplifie sans qu'un phénomène régulateur intervienne le système risque de changer de structure macro-géographique, et de ne plus être résilient.

Enfin, la question de la finalité d'un système spatial mérite d'être mentionnée dans cette section où nous avons essayé de formaliser le système du Comtat. Dans le cas du système comtadin, tel que nous le concevons, cette question est sans objet. Outre qu'il n'est pas toujours possible de trouver une finalité à un système, on ne peut nier qu'un système spatial ne peut avoir un projet, et que seuls les acteurs de ce système ont des projets. Le système spatial n'a pas de volonté de se reproduire ou de se perpétuer, et ce sont les acteurs (les chefs d'exploitation par exemple), parties prenantes du système, à qui l'on peut attribuer cette volonté. Un ensemble de finalités individuelles, pas forcément convergentes, ne peuvent, semble-t-il, être assimilées à la finalité du système. Ou encore, le fait qu'un système aboutisse à un résultat, n'indique aucunement que le système se soit organisé consciemment pour obtenir la situation observée. A ce propos la définition de la téléologie³³, dans les 'Mots de la Géographie', est intéressante "*En fait, quantités de systèmes n'ont nul projet, mais seulement des résultats, et des chaînes de causalités : ils sont, et si ils sont performants ils se reproduisent et changent ; la tendance s'il y en a une, se construit ex post, non ex ante; elle est orientée par la série des réussites constatées*". En effet, s'il semble souhaitable qu'un système spatial soit résilient, ce n'est qu'à posteriori qu'il est possible de le constater.

³³ La téléologie concerne en systémique l'étude de la finalité d'un système

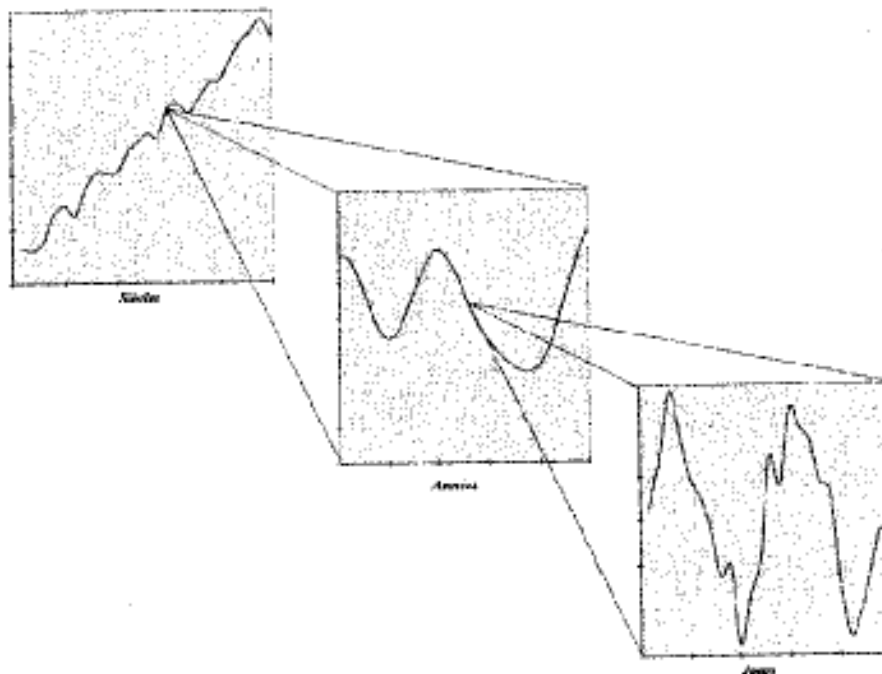
Un consensus de plus en plus grand se fait autour de l'idée qu'un système, comprenant des composantes humaines et naturelles, doit être durable, dans le sens où nous l'avons évoqué dans le premier chapitre. Dans ce même ordre d'idée, et dans le cas des systèmes observés en géographie, il est souvent considéré que leur finalité est de se reproduire (Brunet, 1992). Or il nous semble qu'un comportement résilient est le garant d'un tel objectif et on pense que c'est précisément la résilience qui est la finalité "suprême" du système.

3. Le Comtat dans un contexte spatio-temporel plus large : un système fortement affecté par des perturbations

Une approche systémique s'accompagne inévitablement d'une approche historique, qui permet de chercher dans le passé quelques clefs du système observé. Pour mettre en évidence un comportement résilient dans un système, il est nécessaire de s'intéresser à sa dynamique sur une période assez longue, car il n'est possible d'appréhender les réactions du système lors d'une perturbation qu'à *posteriori*. Il n'est pas question de reprendre toute l'histoire du Comtat et de la région dont il fait partie, mais d'appréhender la manière dont le système est exprimé à différents niveaux d'organisation, particulièrement lors des changements et des perturbations qui l'affectent. C'est aussi pour mieux comprendre la dynamique actuelle, que nous nous intéressons au comportement du système au siècle dernier. Car sans penser que l'histoire se répète, le passé du système peut apporter des enseignements utiles quant à la compréhension des réactions du système face aux perturbations actuelles.

Le choix de l'échelle de temps retenue pour observer le système est essentiel car, comme dans le changement d'échelle spatiale, les dynamiques sont différentes selon les diverses échelles de temps utilisées pour l'observation. La figure 3-10 illustre l'influence de l'échelle temporelle retenue sur les résultats de l'observation des dynamiques dans un système pédologique ; au niveau de l'horizon superficiel et de la litière. Une observation séculaire met en évidence une dynamique lente et assez irrégulière d'accumulation de matière organique. Une observation annuelle souligne en revanche la décomposition saisonnière de la litière, et une étude quotidienne les fluctuations liées à variabilité des vents.

Figure 3-10 : La perception de la dynamique d'un système selon la période d'observation (d'après Sollin et al., 1983, cité par O'Neill et al.,1986)



Nous avons donc retenu, comme la plus pertinente pour ce travail, la période qui couvre les deux derniers siècles, avec un intérêt particulier pour deux phases perturbées et les périodes qui les précèdent immédiatement, pour comprendre quel état caractérise le système lorsqu'il est affecté par une perturbation. L'étude est, ainsi, focalisée sur l'observation du comportement du système de l'ensemble des crises qui affectent le système à partir des années 1860 puis de celles qui sont en particulier liées à la concurrence européenne croissante ; débutant à la fin des années 1950 et se poursuivant par la suite avec les élargissements successifs de la communauté économique européenne (la nature des perturbations majeures à ces deux périodes sera précisée dans le Chapitre 6).

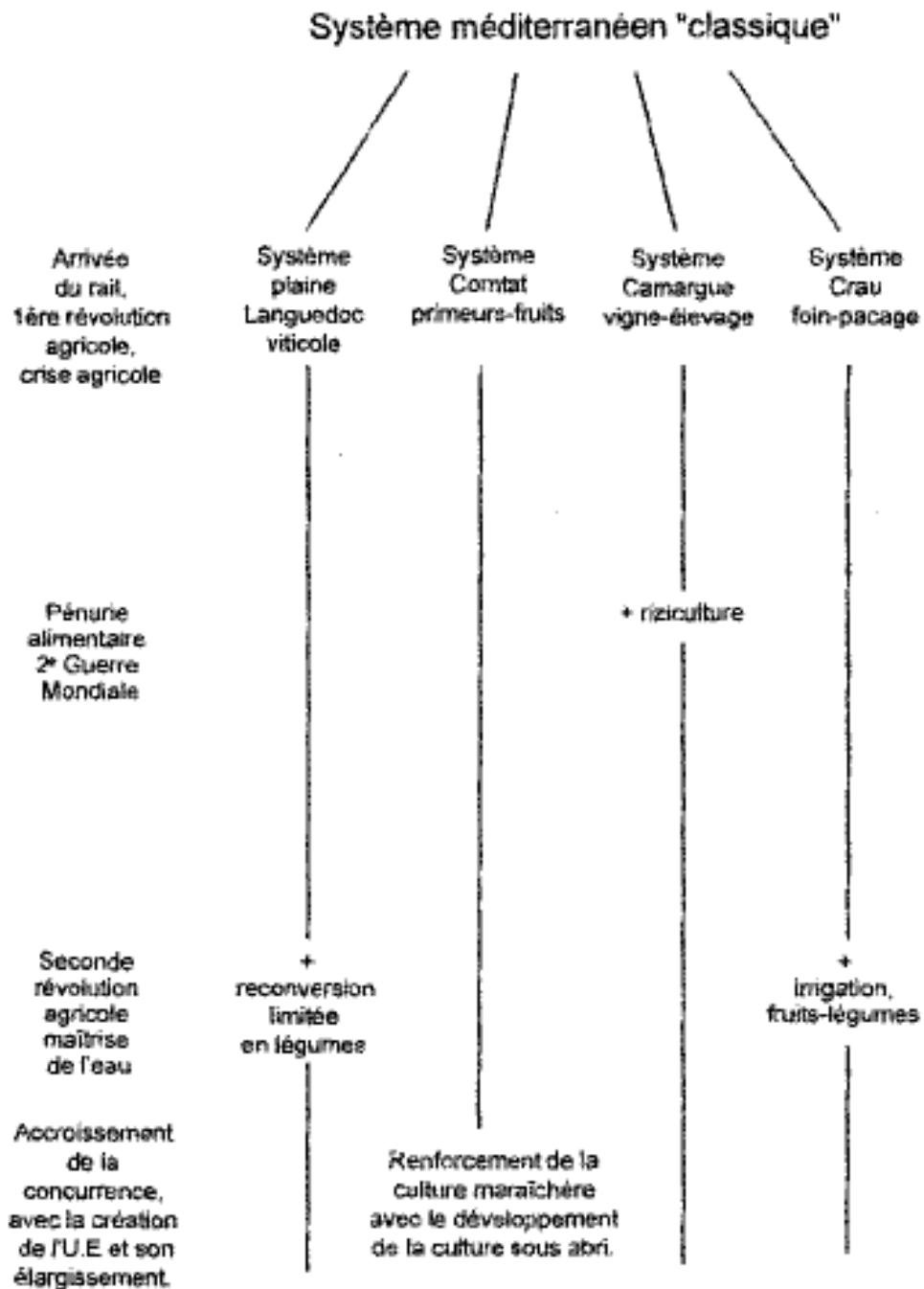
3.1. L'émergence de systèmes agricoles plus spécialisés dans la basse vallée du Rhône³⁴

En simplifiant, et en ne mettant l'accent que sur les phénomènes essentiels, on peut analyser la différenciation des systèmes agricoles des plaines rhodaniennes, comme le résultat d'une ou plusieurs adaptations, qui se sont produites à partir d'une situation un peu plus homogène, celle de l'agriculture méditerranéenne "traditionnelle", telle qu'elle pouvait

³⁴ Ce travail a été effectué en collaboration avec François Durand-Dastès dans le cadre du programme Archeomeades.

exister vers le milieu du XIXe siècle (Figure 3-11). Certes, il existait déjà à cette époque une certaine variété de situations, comme nous l'avons vu pour le Comtat. Mais les contrastes essentiels se sont affirmés à partir d'un événement majeur, l'ouverture de l'économie vers le marché national. Celle-ci est largement facilitée par la construction des lignes de chemin de fer, notamment la ligne Paris-Lyon-Marseille (PLM) en 1856. Ces années sont rapidement suivies d'une série de crises agricoles, comme celle du phylloxera pour le vignoble ; ces crises induiront des changements dans l'orientation agricole de la région.

Figure 3-11 : Schéma des adaptations successives de l'agriculture dans les plaines de la basse vallée du Rhône



Dans la première phase de changement les différents espaces se sont orientés en fonction de l'accès à l'eau et des techniques disponibles à l'époque. Déjà irrigué, et bien placé à tous les points de vue, le Comtat a pu mobiliser la plus grande partie des ressources en eau offertes par la Durance. C'est ainsi qu'émerge la spécialisation maraîchère et fruitière du Comtat, tandis que l'insuffisance des ressources hydriques restantes pour la région de la Crau, conduit au maintien d'une association de cultures et d'élevages extensifs dans cette plaine. Dans le même temps, dans la plaine Languedocienne et les coteaux se développe la vigne en tant que culture sèche commerciale. C'est l'excès d'eau dans le delta camarguais qui joue en effet un rôle essentiel dans le renforcement d'une opposition entre les pacages extensifs des zones basses, et les vignobles des levées alluviales.

Certains systèmes agricoles, comme le Comtat, qui se sont spécialisés lors de cette première phase de changements (entre 1850 et 1900 environ) ont conservé leurs caractères majeurs jusqu'à l'époque contemporaine. D'autres, notamment la Camargue, ont enregistré par la suite d'autres changements techniques et économiques, qui ont permis à leur tour de nouvelles adaptations. Ainsi, la pénurie alimentaire de la seconde guerre mondiale incita le gouvernement de l'époque à encourager la riziculture, à laquelle la grande exploitation offrait d'ailleurs des conditions favorables. Cette activité a survécu pendant plusieurs décennies à la disparition des conditions qui l'avaient fait naître.

On peut sans doute accorder une grande importance à la "seconde révolution agricole" de l'après deuxième guerre mondiale. On retiendra ici surtout les investissements massifs de sociétés d'économie mixte (Compagnie Nationale du Rhône et Compagnie nationale du Bas-Rhône-Languedoc), qui ont mis en œuvre de nouvelles techniques de contrôle de l'eau : la construction de barrages réservoirs sur la Durance, les dérivations de l'eau du Rhône et le pompage, rendu possible par la production des centrales hydroélectriques, ont donné un accès à l'eau d'irrigation à des régions nouvelles, telles que la Crau, les Costières du Gard, certaines parties des plaines rhodaniennes d'amont. On peut considérer que les transformations des systèmes de culture qui en résultent ont gommé certaines oppositions majeures, en provoquant des phénomènes de convergence vers des modèles à base de cultures légumières et fruitières. Cette convergence est limitée dans une certaine mesure par le fait que les marchés français et européens ne sont pas capables d'absorber toute la production de fruits et légumes des pays d'Europe méridionale et des Pays-Bas ; d'autant que ces agricultures sont de plus en plus productives.

La différenciation entre les divers milieux de plaines de l'axe rhodanien relève donc bien de la variété des milieux physiques, interprétée par les sociétés humaines locales en fonction des conditions générales de l'économie. Le contrôle de l'eau joue un

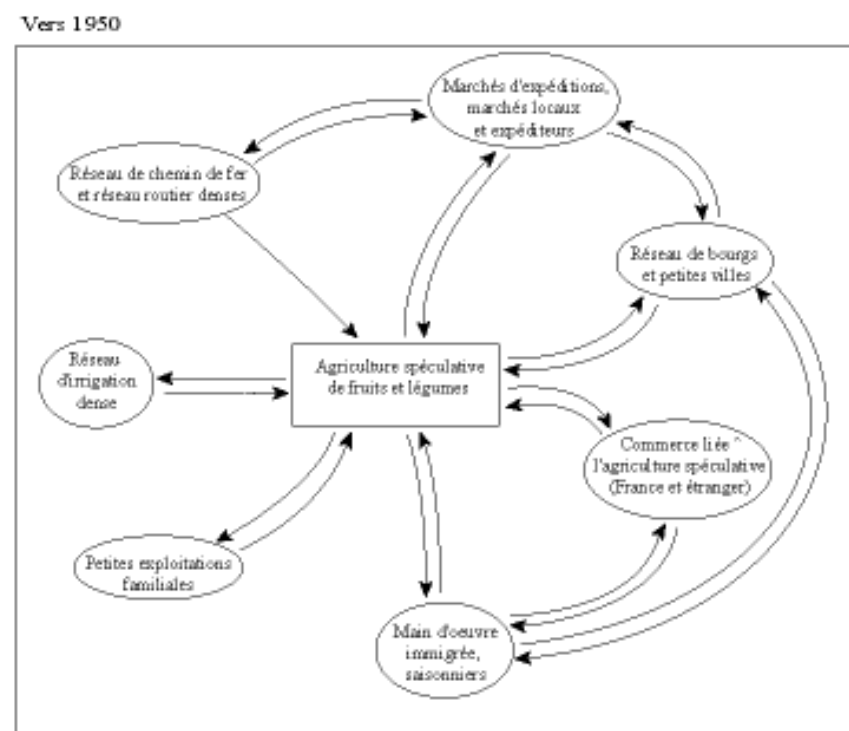
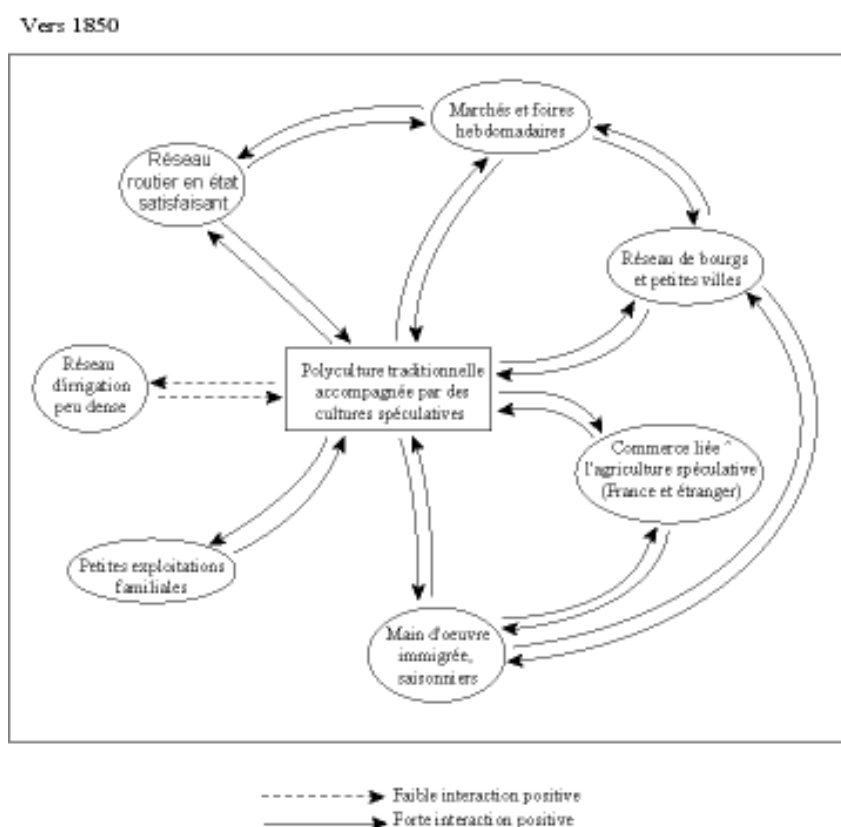
rôle essentiel dans cette région et les techniques utilisées pour le mettre en oeuvre n'ont pas manqué de poser des problèmes pour l'environnement. C'est ainsi le cas dans la basse plaine du Rhône où les canaux d'amenée ont pu modifier l'équilibre des nappes. D'un autre côté, l'existence de barrages réservoirs dans tout le Bassin de la Durance est de nature à pallier au moins partiellement les inconvénients des irrégularités climatiques inter-annuelles, bien qu'ils aient avant tout été construits pour réduire les contrastes intra-annuels entre saisons. L'ampleur des aménagements des quatre dernières décennies peut donc être considérée comme un élément favorable à la spécialisation des systèmes agricoles.

Ainsi, l'agriculture comtadine a beaucoup changé entre ce qu'elle était au début du XIXe siècle et ce qu'elle est devenue avec le développement des cultures fruitières et légumières, et plus particulièrement maraîchères. Ces changements d'orientation agricole sont les réponses globales du système à différents changements survenus au cours du temps (comme la construction de la voie ferrée, les aménagements hydrauliques, les crises agricoles et la concurrence croissante). Nous reviendrons plus en détail (dans la troisième partie de cette thèse) sur ces changements que l'on peut parfois assimiler à des perturbations et aux comportements du système comtadin qu'elles induisent. Ces adaptations de l'agriculture comtadine ont-elles conduit à une bifurcation du système en s'accompagnant d'un changement dans la structure qualitative du système spatial, ou ne sont-elles que des transformations qui permettent le maintien du système avec les mêmes propriétés macro-géographiques ?

3.2. La consolidation du système spatial comtadin

Une des difficultés de l'étude de la résilience d'un système, et du système comtadin en particulier, réside dans la détermination du moment à partir duquel on peut véritablement parler de différences qualitatives dans la structure, différences qui se signalent par le changement de structure du système. La résilience renvoie à la capacité d'un système à maintenir relativement intacts ses éléments essentiels et ses relations de base, lorsqu'il est confronté à une perturbation. Afin de déterminer quand la configuration de la structure d'un système change, il est nécessaire de spécifier à partir de quel moment nous considérons que le système est renversé - et qu'il est remplacé par un autre système.

Figure 3-12 : Structure macro-géographique du système spatial du Comtat



Notre hypothèse quant à la dynamique du système comtadin est la suivante : nous pensons que ce sont justement les adaptations (précisées plus haut) qui permettent au système de rester dans le même bassin d'attraction, et que les changements qui affectent l'agriculture du Comtat signalent son comportement résilient. Le système spatial du Comtat est un système complexe qui est caractérisé par l'existence d'une multitude de métastabilités (des états du système plus ou moins éloignés de l'équilibre) possibles à l'intérieur d'un bassin d'attraction. Tant que le système reste dans ce même bassin d'attraction il gravitera autour d'un attracteur, dont il reste cependant toujours assez éloigné. L'attracteur autour duquel le système spatial évolue peut être envisagé comme la structure schématisée dans la figure 3-12. Il s'agit donc d'une structure fondée sur une production agricole en grande partie spéculative, de petites exploitations familiales en faire-valoir direct occupant surtout des salariés saisonniers, un réseau dense de marchés et de petites villes permettant l'écoulement des produits non vivriers. A partir du milieu du XIXe siècle, la place du réseau d'irrigation et les voies de transports en tant qu'éléments du système comtadin s'affirment. Les réseaux de villes, d'irrigation et de voies de transport (avec surtout le développement du chemin de fer) se densifient, conduisant ainsi à une consolidation du système. Les liens entre les éléments du système spatial se renforcent avec le développement des cultures de légumes et de fruits. Les propriétés macro-géographiques du système restent sensiblement les mêmes.

Le parallèle qu'on peut dessiner avec un écosystème peut être intéressant pour mieux comprendre ce raisonnement. Si l'on prend l'exemple de la dynamique d'un écosystème après une perturbation, le système peut retrouver sensiblement les mêmes quantités de biomasse, de production nette et de diversité des espèces, alors que les proportions d'espèces et les réseaux trophiques ont varié de manière significative. Ainsi, les ajustements aux perturbations externes que l'on observe dans l'écosystème lui permettent de se maintenir et d'après Hill (1975), ils sont intégrés dans le fonctionnement pour permettre la résilience. Ainsi, la résilience d'un système va-t-elle de pair avec des changements, parfois très marqués à l'intérieur du système ; mais si ces changements sont nécessaires pour que le système s'adapte aux modifications qui l'affectent, il faut néanmoins que le système est toujours qualifié d'une même structure.

Il est intéressant d'évoquer les réflexions faites par R. Brunet (1984) à propos du moment à partir duquel on parlera d'une bifurcation lors de changements apparents dans un système. Afin de clarifier le concept de bifurcation Brunet propose une comparaison des grands traits de la dynamique sur deux cent ans de quatre systèmes en Champagne. Les deux premiers ne lui posent pas de problème particulier. Le vignoble champenois représente pour lui un même système depuis longtemps, sans grands changements et sans bifurcations. Par contre, la Champagne crayeuse est, selon l'auteur, caractérisée par deux changements de système en deux siècles ; partant d'un système fondé sur une agriculture

pauvre avec des parcours de moutons, en passant par un système fondé sur une forêt de pins, pour enfin arriver à un système avec une agriculture betteravière et céréalières. Le troisième système évoqué est celui de l'agglomération de Châlons-sur-Marne. Il est plus difficile de décider s'il y a eu bifurcation ou non, mais Brunet (1984) conclut qu'il s'agirait plutôt d'un changement de système. En effet, on passe d'une ville tertiaire de commandement à une ville ouvrière. Les acteurs du système ne sont donc plus les mêmes, le style de développement et les problèmes posés non plus. Le cas de Reims pose encore plus de difficultés. On constate un changement important, car Reims n'est plus du tout la même ville du textile qu'elle fut au siècle dernier, elle ne fait donc plus la même chose. Néanmoins, son contenu social est de même nature et ses acteurs n'ont pas changé. Brunet (1984) hésite ainsi à parler de bifurcation à propos du système de Reims, même s'il est actuellement défini par des formes différentes et fondé sur une base économique différente qu'au XIXe siècle.

Dans une même logique que celle proposée par Brunet, les changements dans le système du Comtat qui s'opèrent vers la fin du XIXe siècle relèvent davantage d'une consolidation des relations entre les éléments du système directement liée à la transformation de l'agriculture, que d'une bifurcation (Encadré 8). Il est clair que la genèse d'un système productif fondé sur une forte spécialisation dans la production de légumes et de fruits, induit des interactions spatiales particulières, qui accompagnent nécessairement les transformations de l'agriculture qui ont été nécessaires pour le maintien du système spatial. Or, c'est le renforcement des structures spatiales et l'intégration croissante des éléments dans le système qui nous paraissent fondamentaux. Il n'y a, au sens donné ici au terme, pas de bifurcation du système spatial, même si l'orientation agricole change profondément, mais il y a un réajustement des structures et des interactions spatiales préexistantes. Le système tel qu'il fonctionne se caractérise par les mêmes structures macro-géographiques qu'au XIXe siècle. Il y a eu des adaptations successives face aux changements survenus dans l'environnement interne et externe du système, déclenchées par des perturbations.

L'identification de la bifurcation dépend du système de référence dans lequel on se place. Ainsi, si l'on étudie le système comtadin dans une perspective de production agricole, uniquement fonctionnelle, il est clair qu'il y a un changement dans le bassin d'attraction entre le milieu et la fin du XIXe siècle. En revanche, sous l'angle du système spatial dans son ensemble, la structure qualitative est restée semblable pour l'essentiel, même s'il y a eu un changement dans le contenu.

Encadré 8

La bifurcation et le changement de bassin d'attraction ou de structure qualitative

Un terme souvent utilisé lorsque l'on parle de changements de la structure (c'est-à-dire de changement de bassin d'attraction d'un système) est celui de bifurcation. En mathématique une bifurcation fait référence à une petite variation d'un paramètre de contrôle entraînant un brusque changement qualitatif dans l'évolution du système (Wilson 1981). Un exemple simple, en physique, est le changement d'état gazeux à l'état liquide, après une faible élévation de température ; cela se produit lorsque le système se trouve dans une zone d'instabilité. Un petit changement du paramètre température a dans ce cas fait changer le bassin d'attraction du système - c'est-à-dire le type de structure vers lequel évolue le système. On a donc une bifurcation, si un système, qui a évolué dans un bassin d'attraction autour d'un certain équilibre, correspondant à une certaine configuration de l'ensemble des variables du système, s'oriente à la suite d'une légère perturbation vers un comportement d'une autre nature, éventuellement chaotique ; ce dernier cas correspondant à un changement continu et imprévisible des différentes variables décrivant le système (Sanders et al., à paraître 1998).

Dans le langage courant, le terme de bifurcation est quelquefois assimilé à un simple changement de la direction vers laquelle évolue un système. Cependant, un changement de tendance peut exprimer la logique d'une trajectoire plus ou moins cyclique, avec une périodicité et une amplitude non identifiées mais sous-jacentes. Il est plus adapté de réserver le terme de bifurcation aux cas où le système, après le changement, est caractérisé par une structure et des interactions différentes de celles qui y avaient lieu avant; pour l'identifier il faut donc être capable de cerner un changement qualitatif, c'est à dire un changement structurel dans l'organisation du système.

Conclusion

S'intéresser aux plaines du Comtat, avec comme entrée la composante agricole, présente de nombreux avantages. D'abord cet espace est d'évidence caractérisé par un fonctionnement systémique; selon nous, il peut même être qualifié de système spatial. Ensuite le grand nombre de travaux de recherche couvrant cet espace à différentes périodes, constitue une source indispensable à notre démarche méthodologique. Une troisième raison fondamentale justifie encore ce choix : la multiplicité des événements qui ont perturbé le fonctionnement du système comtadin pendant les deux derniers siècles, période au terme de laquelle il s'est pourtant maintenu. En effet, la résilience concerne la dynamique d'un système lorsqu'il est affecté par une perturbation. Donc, choisir un système qui a été fortement perturbé devenait naturellement une condition indispensable. Enfin, la forte structuration des plaines du Comtat par l'agriculture nous permet d'intégrer simultanément les deux composantes humaine et environnementale. Ceci est d'autant plus intéressant que la résilience, telle qu'elle est traitée en écologie, est fortement centrée sur les relations entre ces deux composantes d'un système.

Dans l'étude du Comtat, notre approche méthodologique procède d'une double démarche : l'une est fondée sur la formalisation qualitative d'un système à partir d'une analyse bibliographique critique, et l'autre est construite sur l'examen de données statistiques.

Connaître la structure d'un système, et donc la formaliser, est un préalable indispensable à la compréhension et à l'explication de sa dynamique face à une perturbation. Pour mener à bien cette formalisation, plusieurs difficultés sont apparues. Mise à part l'identification des entrées principales du système, il a fallu déterminer les éléments qui jouent un rôle clé dans le fonctionnement de celui-ci, et qualifier ensuite sa structure sur le long terme. Or la plus grande difficulté a consisté à préciser le moment où le système est marqué par des changements qualitatifs, à l'origine ou non d'une bifurcation. L'étude de l'évolution d'un système réel sur une période assez longue a montré toute la complexité dans l'identification d'un changement qualitatif.

Avec un raisonnement similaire à celui proposé par Brunet (1984), il est possible de considérer que le système spatial du Comtat se définit aujourd'hui par une structure qualitative, c'est-à-dire par des propriétés macro-géographiques proches de celles du milieu du XIXe siècle, dans un contexte marqué pourtant par des changements économiques très importants et une organisation spatiale en pleine transformation. Les changements observés sont en fait des réajustements successifs à des perturbations de grande ampleur. Il s'agit fondamentalement des mêmes entités spatiales, des mêmes types

d'acteurs, même si se sont ajoutés notamment les expéditeurs. Par ailleurs, les interactions spatiales analysées à l'intérieur du système entre le milieu du XIXe et le milieu du XXe siècles ont certes évolué, mais elles n'apparaissent pas fondamentalement très différentes.

L'inscription dans l'espace et l'identification des noyaux et des marges du système, c'est-à-dire la dissolution de celui-ci dans l'espace, constituent une autre dimension majeure pour formaliser le système du Comtat. C'est l'objet du chapitre suivant.

Chapitre 4

Délimitation caractérisation du système spatial comtadin

Définir, en accord avec notre sujet, les limites à impartir au système comtadin est utile pour pouvoir mener à bien l'étude de la résilience du système ; c'est pourquoi nous nous efforçons ici de cerner les limites du système spatial comtadin. Parmi les auteurs qui se sont intéressés au Comtat il y a un certain consensus sur la délimitation du système comtadin. Cette délimitation est couramment fondée sur les limites naturelles des plaines comtadines. En effet, intuitivement les limites du système spatial comtadin s'accordent bien aux limites naturelles et il est intéressant de voir si la formalisation mathématique, reposant uniquement sur les caractéristiques agricoles de cet espace, aboutit à un résultat étroitement lié aux caractères du milieu naturel.

Par ailleurs, formaliser l'inscription spatiale de ce système est l'occasion de chercher à mettre en valeur des sous-ensembles de noyaux et des marges. A travers les travaux portant sur le Comtat et l'observation sur le terrain on peut identifier trois noyaux fondamentaux autour des villes-marchés de Châteaurenard, Cavaillon et de Carpentras ; nous proposerons une approche pour déterminer l'extension de ces noyaux en nous appuyant sur une analyse statistique. Ces sous-ensembles matérialisent certains niveaux d'organisation à l'intérieur du système, et influent de ce fait sur le comportement du système lorsqu'il est perturbé (cf. Chapitre 2). Cette structure en noyaux et marges du Comtat est, certes, bien connue, mais il n'y pas toujours une même définition par les auteurs de ces espaces.

1. La diversité des délimitations du Comtat

Dans le chapitre 3-2 nous avons tenté de formaliser le système spatial du Comtat en montrant que c'est un espace aux structures et arrangements spatiaux spécifiques, aux interactions fortes, qui tous lui confèrent une puissante cohésion. Comment définir l'inscription spatiale de ce système ? Peut-il être directement assimilé à une entité naturelle, historique, ou encore agricole ?

1.1. *L'absence de limites historiques et administratives pour un pays comtadin...*

Peut-on parler pour le Comtat d'une entité historique et culturelle? Existe-t-il un pays du Comtat? Plusieurs éléments sous-tendent que la réponse est non. De par son histoire administrative le Comtat n'a guère eu d'unité dans le passé. En effet, le Comtat Vénéaisin, incluant aussi Avignon qui faisait partie des Etats du Pape de 1274 à 1791, ne comprend que la partie du Comtat qui se situe au nord de la Durance³⁵.

La Durance qui forme une limite naturelle et qui est encore aujourd'hui une limite administrative au centre du Comtat (limite départementale avec au nord le Comtat vauclusien, et au sud le Comtat, correspondant à une partie du département des Bouches-du-Rhône). Cette limite administrative a joué un rôle important dans le fonctionnement du système³⁶, d'autant plus qu'elle a été pendant longtemps la ligne séparatrice entre les terres du royaume de France sur la rive gauche et les terres étrangères.

La limite administrative matérialisée par la Durance semble encore aujourd'hui assez représentative de la perception qu'ont les habitants du Comtat de leur pays³⁷. Parmi les géographes on trouve aussi parfois cette acception du Comtat où parfois sous ce nom ce n'est que la partie vauclusienne qui est prise en compte.

³⁵ Le territoire pontifical du Comtat Vénéaisin était limité à l'est par les monts du Vaucluse, à l'est par le Rhône et au sud par la Durance. Au nord ce territoire pontifical s'étendait jusqu'à une ligne au nord de Sainte-Cécile et Vaison-la-Romaine, en excluant le Principauté d'Orange et en incluant Valréas, dépassant ainsi les limites des plaines alluviales du Comtat.

³⁶ Ainsi les différences dans les vitesses d'adaptation des espaces sont-elles liées aux divers degrés d'efficacité des réseaux départementaux de sociétés agricoles, impliqués dans la diffusion des innovations (comme la dérivation des eaux de la Durance) ou dans la résistance à la concurrence. A titre d'exemple la mésentente chronique entre l'administration française et les légats pontificaux, a beaucoup retardé la construction du canal de Carpentras dans le Comtat Vénéaisin (Livet, 1961).

³⁷ Il arrive que les comtadins de Vaucluse disent que leur pays correspond à l'ensemble des plaines du Vaucluse, excluant ainsi de fait les plaines des Bouches-du-Rhône, au sud de la Durance.

1.2. ...mais une entité naturelle certaine

En revanche, le Comtat forme une entité naturelle incontestable, due à la disposition du relief qui l'encadre et le lit fluvial du Rhône qui le délimite à l'ouest. Il s'agit d'un ensemble de plaines d'alluvions quaternaires (accumulés par la Durance et le Rhône), parfois accidenté de buttes marno-calcaires recouvertes d'alluvions anciennes (cf. Figure 3-3). Les limites naturelles, se matérialisent donc à l'ouest avec le Rhône, au sud avec les Alpilles, à l'est avec les plateaux du Vaucluse, au nord-est avec les terrasses d'alluvions anciens précédant le Mont Ventoux, et enfin au nord avec les Dentelles de Montmirail. Cette entité naturelle fonctionne aussi pour ce qui est du climat, méditerranéen. Les précipitations moyennes annuelles, sont très mal réparties dans l'année ; ainsi la sécheresse estivale est marquée, et ses effets sont aggravés par les périodes de Mistral desséchant et froid. La variabilité interannuelle des précipitations et des amplitudes thermiques annuelles est assez forte et le Comtat est souvent sujet à des gelées de printemps, de part sa position relativement septentrionale dans le domaine du climat méditerranéen ce qui est très préjudiciable pour les primeurs, un des fondements de l'agriculture comtadine jusqu'à récemment.

Malgré, ou peut-être à cause des limites assez franches au niveau du relief, les limites du Comtat dans les travaux géographiques sont peu explicitées. On se contente souvent de constater que le Comtat correspond aux plaines alluviales en précisant plus ou moins l'extension (George, 1935 ; Grosso, 1976 ; Livet, 1978 et Derioz et al., 1992). Béthemont (1972) cerne cependant très précisément les limites du Comtat, en s'appuyant sur des critères essentiellement hydrauliques (l'aptitude à recevoir les eaux d'irrigation des canaux issus de la Durance).

1.3. Les plaines du Comtat, une certaine unité agricole

Si le Comtat historique comprend seulement la partie au nord de la Durance, le Comtat agricole inclut aussi la partie qui se situe sur sa rive gauche et qui correspond assez bien aux limites naturelles. En effet, un pays du Comtat dans ce cadre élargi semble prendre son sens avec la délimitation élaborée par les services agricoles départementaux de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône. Lors de la mise en place d'un cadre administratif nouveau fondé sur des critères agricoles (cf. Encadré 9), plusieurs facteurs contribuent à la définition d'une région agricole comtadine qui comprend l'ensemble des plaines des deux côtes de la Durance : l'orientation agricole est la même, les paysages sont les mêmes et les techniques agricoles sont les mêmes.

Soulignons que la région agricole du Comtat est composée par deux petites régions agricoles dont la limite est celle correspondant à la limite départementale.

Encadré 9

La délimitation officielle des régions agricoles en France

La France de l'après-guerre avait un besoin urgent de relancer son agriculture. Pour permettre une modernisation de la production agricole un cadre d'analyse approprié s'imposait. C'est pour cette raison que le projet d'un nouveau niveau administratif fut lancé par le Commissariat Général au Plan en 1946. Que les régions agricoles et les petites régions agricoles³⁸, définies par le Service National Statistique (actuellement INSEE) et le Ministère de l'Agriculture, ne répondent pas à une conception claire de la région, et à fortiori de la région agricole. Ceci apparaît lorsqu'on examine les directives, ou plutôt l'absence de directives claires et homogènes, données aux directeurs des services agricoles départementaux, chargés de cette tâche : la formalisation est peu convaincante et l'homogénéité des critères très faible. Terray (1991) dénonce ainsi l'ambivalence des directives qui "révèlent" l'absence de réflexion préalable sur le concept de région agricole.

L'absence de directives explicites quant aux critères à adopter pour la définition des régions agricoles a naturellement posé par la suite de nombreux problèmes de comparabilité et les 432 régions agricoles françaises n'ont pas toutes été définies sur les mêmes critères, ni de la même manière. Il n'y avait, par exemple, aucune contrainte quant à la contiguïté des communes ; la délimitation a donc plus relevé d'une classification que d'une véritable régionalisation. On observe par endroits des ensembles de communes appartenant à une même région agricole mais dispersées sur un territoire.

La seule formalisation clairement exprimée avait trait à l'indivisibilité de la commune (afin de garder la possibilité de transférer sur ces espaces des données provenant d'autres domaines que l'agriculture). Une région agricole est donc toujours définie par un nombre entier de communes et, en principe, sans qu'entrent en jeu les autres limites administratives. Le premier tracé des limites est donc effectué en 1946 (dans le cadre des directions agricoles départementales) et dans la plupart des cas les frontières départementales ne coïncident pas avec les limites de régions à vocation agricole dominante, ce qui rend difficilement opératoire ce niveau administratif. Pour remédier à cette situation les limites sont remaniées fait dans le cadre d'une collaboration interdépartementale, et ainsi une région agricole peut être à cheval sur plusieurs départements. Le manque de directives claires a cependant laissé une très grande liberté aux directeurs et les spécificités des conceptions et du milieu local ont pesé lourd dans le choix des limites.

Cette faible harmonisation des directives pour la définition des régions trouve en partie son explication dans l'ambition initiale du projet. Mis en oeuvre par le Service National Statistique favorable à une délimitation par "région naturelle", cette orientation découlait directement de l'idée traditionnelle selon laquelle les "régions naturelles" sont considérées comme des unités caractérisées par un type d'utilisation agricole plutôt homogène. On cherchait aussi de cette manière à obtenir un découpage "stable" dans le temps. Outre que le champ des possibilités de mise en valeur du milieu naturel n'est pas immuable et que l'aptitude du sol change, notamment en fonction des techniques d'exploitation et d'encadrement, le concept de région naturelle ne correspondait à aucune nomenclature existante. Si dans les directives il est stipulé que *"par région agricole il faut entendre un ensemble d'exploitations pratiquant à peu près les mêmes systèmes de cultures et les mêmes élevages"*, dans une publication du Ministère de l'Agriculture et de l'INSEE de 1956 (Nomenclature et Code des Régions agricoles de la France) il apparaît que la plupart des directeurs ont adopté le critère de 'vocation dominante'. C'est la faible opérabilité de la notion de "vocation naturelle" autant que la vocation traditionnelle de l'INSEE qui conduisit à ce que les points de vue de la commercialisation des produits, du cadre économique et social, deviennent dominants : de ce fait, les régions étaient souvent délimitées à partir des zones d'influence urbaine.

L'idée d'une délimitation fondée sur l'homogénéité des caractéristiques du milieu naturel est souvent passée au second plan par rapport aux critères économiques et au type d'utilisation du sol. Les notions de complémentarité et de flux ne sont donc pas absentes de cette définition, même si la formalisation en était vraisemblablement très variable selon les régions.

³⁸ Les petites régions agricoles correspondent aux divisions départementales des régions agricoles.

Enfin, la définition des régions agricoles, souvent laissée à la discrétion des directeurs régionaux, répond à une volonté de délimitation administrative fondée sur une association entre homogénéité régionale (appréciée par le biais des similarités entre exploitations) et interaction spatiale (appréciée par le biais de l'étendue des zones d'influences urbaines). Terray (1991) fait, en outre, remarquer que de nombreux directeurs agricoles départementaux ont repris, avec de petites modifications, les limites d'une nomenclature en projet, qui était la "région géographique", proposées par le Service National Statistique quelques années auparavant.

Le problème des limites départementales des régions agricoles a connu un renouveau depuis un certain temps (Terray, 1991). Les critiques sévères visant les régions agricoles en tant que cadre inapproprié pour rendre compte des structures et de la dynamique agricole ont poussé les services du Ministère de l'Agriculture vers une utilisation quasi-exclusive des petites régions agricoles, c'est-à-dire des régions agricoles intra-départementales. Dans ce cadre la région agricole du Comtat est par exemple divisée en deux parties : le Comtat de Vaucluse et celui des Bouches-du-Rhône. La préférence pour les petites régions agricoles est naturellement due à la représentation possible des phénomènes agricoles à une échelle plus fine. Ce pas en arrière, met de nouveau en évidence les problèmes de l'utilisation de limites administratives n'ayant pas de sens pour le phénomène en question. Ici il s'agit de la limite départementale, qui divise les régions agricoles en petites régions agricoles.

Outre le manque de formalisation lors de la délimitation des régions agricoles en France, de profondes mutations ont eu lieu dans l'agriculture française pendant les dernières décennies, qui se répercutent sur la pertinence des limites des régions agricoles définies 50 ans auparavant.

Des expériences et des propositions de nouvelles méthodes de définition des régions agricoles ont été faites dans des cadres régionaux (par exemple Cointat, 1967; Bertrand, 1978; Humbert et al. 1990). Un exemple récent, très intéressant, met en évidence une remise en question générale de la définition des régions agricoles. Il a été publié dans une étude de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt des Bouches du Rhône (Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, 1990). La méthodologie proposée est un zonage en "terroirs homogènes" à partir d'images satellitaires. Les fractions spatiales ainsi définies ne correspondent plus à des limites administratives et la contrainte de l'indivisibilité de la commune est annulée.

La méthode présente des avantages importants notamment parce qu'elle minimise les erreurs. Les auteurs ayant eu accès aux données par exploitation ont pris en compte la variable de la localisation des terres et non uniquement la localisation du bâtiment principal, ce qui élimine un des problèmes de la fiabilité du recensement général agricole. Cette méthode, outre une plus grande rigueur quant à la délimitation, apporte une meilleure résolution, très utile notamment dans le cas des grandes communes comme Arles. Cependant, le problème de la divisibilité des communes limite l'utilisation de variables venant d'autres bases statistiques, et surtout la comparaison chronologique.

Cependant aucune de ces nouvelles tentatives de définitions des régions agricoles ne peut être employée dans notre analyse. La dernière citée, qui est la plus proche de nos préoccupations, n'a pas été effectuée pour le Vaucluse, et a le grand désavantage d'être incompatible avec d'autres bases de données (notamment celles établies par le Ministère de l'Agriculture et de la Forêt).

Malgré un certain consensus, la signification des régions agricoles n'est pas totalement sans équivoque. Ainsi, Livet (1962), critique les limites de la région géographique du Comtat telles qu'elles sont proposées par l'INSEE pour la région agricole. Il ajoute qu'il est inadmissible de ne pas rattacher Sénas et Mallemort à la région du Comtat, car elles ont toutes les caractéristiques comtadines : un nombre élevé d'exploitations, une taille moyenne très faible, et une part importante de cultures maraîchères. Pourtant, il faut tout de même souligner qu'il existe une forte coïncidence entre la région agricole du Comtat et les délimitations proposées par les géographes. En effet, si l'on superpose une carte où apparaissent les traits majeurs du relief (critère de délimitation essentiel des géographes qui se sont intéressés au Comtat), à la carte de la région agricole, il y a une bonne correspondance entre les deux (cf. carte en troisième de couverture).

2. Les potentiels des différentes méthodes de délimitation

Nous avons essayé de montrer les implications théoriques des limites floues et l'existence d'espaces que l'on peut qualifier de noyaux et de marges à l'intérieur d'un système spatial (cf. Chapitre 2-2) et nous ne reviendrons pas sur ce sujet. Il n'y a pas de méthode parfaite pour déterminer les limites du système, les noyaux et les marges qui le constituent. Il semble que les réponses à la question de l'inscription spatiale d'un système ne peuvent être que partielles. Dans cette section nous allons regarder quels sont les outils analytiques à notre disposition, afin de retenir la méthode la plus adéquate pour répondre à nos exigences théoriques.

2.1. Les ensembles géographiques flous : une approche pour la délimitation des noyaux, des marges et des espaces de transition

L'idée du flou des limites spatiales est ancienne en géographie, mais les formalisations adaptées n'ont été établies que dans les années 1970. Ce concept constitue une alternative aux méthodes de partitions jusqu'alors utilisées qui reposent sur le principe fondamental selon lequel un élément ne peut appartenir qu'à une seule classe.

Cette conception alternative, issue des sciences économiques, est fondée sur la théorie des ensembles flous. Elle permet de prendre en compte l'imprécision des limites comme une propriété fondamentale du concept de région (Ponsard, 1977). Elle est dérivée de la théorie des sous-ensembles flous, dont l'application a été présentée et développée par

Zadeh (1965), puis Kaufmann (1973). Introduite en analyse spatiale par l'économiste Ponsard (1977), cette notion a été appliquée par Rolland-May³⁹ dans sa thèse (1984) de géographie.

L'idée repose sur la notion d'imprécision spatiale⁴⁰ et sur la nature des limites dans l'espace⁴¹. Un élément spatial peut simultanément faire partie de plusieurs espaces géographiques. La classification floue n'implique pas une logique booléenne, c'est à dire qu'un élément appartient à une classe et une seule, comme c'est le cas dans une classification ascendante hiérarchique ou dans une classification en nuées dynamiques. A la différence de ces méthodes qui permettent d'aboutir à des typologies sans "ambiguïtés" sur le plan de l'appartenance d'un élément, les mathématiques floues permettent une plus ou moins grande appartenance d'un élément à différentes classes. La somme des probabilités d'appartenance à différents sous-ensembles doit toutefois être égale à 1. Rolland-May souligne que dans les franges, qui sont plus ou moins larges, plus ou moins continues, plus ou moins nettes, les unités spatiales appartiennent encore à l'espace géographique étudié, mais elles ne présentent plus la totalité des caractères ou les présentent plus ou moins. La théorie des sous-ensembles géographiques flous permet donc de considérer des espaces qui présentent des recouvrements. Ainsi certains espaces "n'appartiennent" que partiellement à un système spatial, tout en participant au fonctionnement d'autres systèmes adjacents. La notion de sous-ensembles flous a donc d'abord apporté une réponse nouvelle aux problèmes habituels de régionalisation (Rolland-May, 1984), souvent critiquée en raison même de la rigidité des limites proposées en géographie régionale.

Les noyaux sont donc définis par leur très forte probabilité d'appartenance à un seul système et les marges sont caractérisées par une appartenance moins évidente, mais toujours à un seul noyau. Enfin les communes de transition sont celles qui se définissent par leur faible appartenance à plusieurs espaces. Le problème se pose alors de savoir quelle méthode adopter pour identifier les pluri-appartenances et évaluer les divers degrés d'implication des éléments spatiaux dans le système spatial du Comtat.

³⁹ L'article de C. Rolland-May, 1984, Notes sur les espaces géographiques flous. Bull. Assoc. Géogr. Franç., n° 502, tiré de sa thèse présente un résumé clair de cette théorie.

⁴⁰ Guérin (1996, p.26) explique l'imprécision spatiale de la manière suivante : "*si l'on s'accorde pour reconnaître l'existence (...) d'une aire spatiale - siège de manifestation d'un phénomène - (...) il est impossible d'en définir les contours précis car les lieux ne réagissent pas de manière dichotomique, comme lors du franchissement d'un seuil, mais de manière continue. L'imprécision réside dans l'existence de réactions continues à un phénomène*". Il s'agit donc d'une prise en compte des manifestations simultanées de plusieurs modalités, ces modalités n'étant pas exclusives les unes des autres.

⁴¹ Nous avons discuté le fondement théorique de la question de limites floues dans un système spatial dans le chapitre 2-2 et donc nous ne reviendrons pas sur la question.

2.2. Exemples de formalisations pour la délimitation d'un ensemble spatial en terme de noyaux, de marges et d'espaces de transition

Dans la figure 4-1 nous avons classé les différents types d'approches analytiques envisageables. Dans la littérature, les délimitations fondées sur un seul critère d'homogénéité sont de loin les plus fréquentes et c'est ce choix que nous avons fait pour le Comtat. Si ce cela n'est pas totalement satisfaisant sur le plan conceptuel (on pense ici à l'intérêt qu'il y aurait eu à mesurer l'intensité des interactions spatiales, difficile à mettre en œuvre techniquement), il donne des résultats parfaitement acceptables. Les méthodes de formalisations sur lesquelles nous porterons notre attention sont donc celles qui reposent sur la mise en œuvre d'un critère de similarité.

Les méthodes sont nombreuses et toutes ne seront pas mentionnées ici. Nous nous intéressons plus particulièrement à celles qui permettent de distinguer noyaux et franges. La similarité est définie à partir d'un ensemble de variables bien définies, qui contribuent de manière significative à la différenciation de chaque espace par rapport aux espaces environnants. L'agrégation des unités spatiales élémentaires en " régions " se fait selon une relation binaire floue de ressemblance entre les unités. L'indice est calculé pour chaque couple d'unités et son niveau mesure la plus ou moins grande similarité de l'ensemble de leurs caractéristiques.

Une formalisation intéressante de ce type a été proposée par Hagood (1943) dont l'objectif était de rechercher des noyaux régionaux " *agro-démographiques* " à l'intérieur des Etats-Unis. Hagood considère que les états ayant de fortes ressemblances avec leurs voisins formaient avec ceux-ci des noyaux régionaux, et ceux dont les similarités avec les voisins apparaissaient faibles étaient des " *zones marginales* ". Il s'agit donc d'une classification de limites floues. Hagood a choisi d'utiliser un critère de similarité locale (ressemblance de proche en proche) et non pas une similarité globale. Cette innovation théorique autorise une prise en compte directe de l'espace à travers la contiguïté des unités spatiales. La méthode que l'auteur a utilisée est simple. Il a défini le critère de similarité à partir de l'intensité des corrélations entre le profil moyen d'un état et celui de ses voisins. Un très grand nombre de variables agricoles et démographiques standardisées ont permis d'établir le profil moyen de chacun des états. Une cartographie établie d'après l'intensité de corrélation entre les profils de couples d'états, illustre les degrés de similarité. D'autres types de formalisations dans le même esprit, parfois directement dérivé de la méthode proposée par Hagood sont passés en revue dans l'encadré 10.

d'appartenances variables. La construction de règles d'affectation des individus à différentes classes selon une probabilité variable, rend cette technique propice à l'identification des noyaux, des marges et des zones de transition. Les fortes probabilités d'appartenance à un espace permettent de repérer les noyaux tandis que les faibles probabilités d'appartenance autorisent à identifier les constituants des marges. Enfin, les entités qui sont faiblement affectées à plusieurs sous-ensembles sont, à notre sens, des zones de transition entre des types d'espaces. L'analyse discriminante se différencie donc des autres méthodes en permettant dès le départ de distinguer deux ou plusieurs groupes, sur la base d'un ensemble de critères qui différencient les sous-ensembles introduits à priori dans l'analyse de manière significative. Les variables sont combinées de manière à ce que la variance interne soit minimisée et que la variance entre les ensembles soit maximisée.

L'analyse discriminante probabiliste a surtout été utilisée pour la reconnaissance de formes par les radars, en médecine et en archéologie. Quelques recherches ont également été conduites en géographie, suivant deux variantes.

Dans une première variante on part d'une typologie initiale de l'ensemble des entités élémentaires composant l'espace. L'échantillon d'appartenance est donc composé d'un certain nombre de classes délimitées a priori, et il y a une réaffectation de chacun des individus à ces classes avec des probabilités d'appartenance variables (dont la somme est toujours égale à 1).

Un exemple qui illustre l'emploi de cette méthode est une étude effectuée par Bentham (1985). La délimitation spatiale qui sert de base aux calculs de probabilités d'appartenance des entités spatiales est un découpage en zones urbaines élaboré dans le cadre d'un programme de développement urbain et de partenariat local. L'intégration des unités spatiales dans les zones urbaines est analysée d'après les apports financiers des autorités locales. Les résultats de l'analyse permettent d'évaluer l'inégalité du soutien, les zones en plus ou moins grande difficulté, mais surtout la qualité des partenariats locaux.

Grasland (1998) a employé l'analyse discriminante dans l'idée de déterminer des noyaux départementaux et des zones de transition plus ou moins floues au niveau des systèmes agricoles en Ille-et-Vilaine et en Mayenne.

Encadré 10

Exemples d'approches pour l'identification de noyaux et de marges d'un espace

Bopda et Grasland (1995) pour leur part cherchent à identifier des noyaux, mais aussi des limites, des discontinuités spatiales ou des ruptures. Ces auteurs proposent ainsi d'élargir la méthode des similarités en tenant aussi compte des flux entre les unités. Dans un premier temps les couples de départements sont examinés à travers un critère de dissemblance, prolongeant ainsi la méthode de Hagood (1943). Ils procèdent en outre à deux cartographies complémentaires, sous formes de graphes des liens entre les unités spatiales. L'une, élaborée à l'instar de Hagood, représente les plus forts liens de similarités entre les couples de départements contigus ; elle permet d'identifier les noyaux. L'autre montre les plus fortes dissemblances, autorisant, selon les deux auteurs, l'identification des plus fortes discontinuités spatiales. Dans un deuxième temps, Bopda et Grasland recherchent les liens potentiels entre noyaux homogènes, entre discontinuités spatiales et barrières : du point de vue démographique, mais aussi dans une perspective visant à déterminer les aires de migration préférentielles des populations. Ils proposent alors une seconde régionalisation fondée sur la modélisation des flux démographiques. Cette approche est centrée sur les liens entre des couples d'unités spatiales ; elle permet de déterminer des exceptions locales, d'identifier des limites. Un des objectifs des auteurs est de mettre en évidence la relation qui existe entre les différentes structures démographiques et la configuration des mouvements migratoires, de ce point de vue l'association entre l'étude des liens de similarité et celle fondée sur les résidus à un modèle global est intéressante.

Une autre méthode d'identification des noyaux et des marges, moins explicitement spatialiste, est proposée par Ponsard et Tranquit (1978). Partant de la théorie des sous-ensembles flous, les auteurs ont réalisé une régionalisation floue, à l'aide d'informations économiques décrivant ce que les auteurs nomment des unités territoriales élémentaires en Europe. Le but de cette étude est d'apporter une solution au problème des frontières régionales, et notamment à la question d'une échelle de régionalisation pertinente. D'après ces auteurs, étant donnée la pluri-appartenance de certaines unités territoriales à deux ou plusieurs régions économiques, leurs limites territoriales n'ont de signification économique qu'à certaines échelles. La mise en évidence de noyaux régionaux a été effectuée grâce à une classification automatique mise au point par Deloche (1975). Elle permet de mesurer les dissemblances entre des couples d'unités spatiales à partir de la distance euclidienne relative entre leurs profils moyens. Une fois les relations de dissemblance mises en évidence, on procède à une décomposition en une matrice de distances caractérisées par la présence ou l'absence d'une distance d'une certaine importance entre chaque couple d'unités territoriales. En appliquant l'algorithme de Pichat (spécifié dans l'article) il devient possible de déterminer des sous-relations maximales de similitudes entre chacun des couples. Ce sont ces sous-relations de similitude maximale qui sont interprétées comme des agrégats d'unités territoriales. Il y a ainsi, un assemblage d'unités en noyaux qui présentent à des degrés divers les mêmes caractéristiques. Les résultats de cette régionalisation floue sont présentés sous forme de tableaux, d'abord en montrant le degré de ressemblance entre les unités territoriales élémentaires à l'intérieur de chaque nation européenne, ensuite par des tableaux décrivant les unités territoriales qui sont les moins caractérisées à l'intérieur des différentes nations. L'analyse de ces tableaux a permis d'aboutir à certaines conclusions relatives à la plus ou moins grande cohésion des structures nationales, notamment en s'appuyant sur la présence de marges plus ou moins floues. Les auteurs opposent ainsi une Grande-Bretagne relativement homogène à l'hétérogénéité de l'Italie, de la France et de l'Allemagne ; mais ils soulignent surtout sur le fait que l'Europe ne comporte pratiquement pas de régions transnationales.

Mais l'approche de Ponsard et Tranquit n'est pas directement spatiale et les sous-relations de similitude maximale peuvent être identifiées pour n'importe quel ensemble d'éléments, indépendamment de leur localisation dans l'espace. Il s'agit donc d'une classification floue, plus que d'une régionalisation floue, puisque les contraintes de proximité ne sont pas imposées aux sous-relations de similitude maximale.

Dans ces deux exemples on s'intéresse à un découpage flou de l'espace et l'espace a été pris en compte à posteriori dans l'analyse, au moment de l'interprétation des résultats.

Une deuxième variante est celle où l'on part d'un échantillon qui forme des noyaux de l'espace. François (1995) dans le cadre de recherche sur les discontinuités dans l'espace scolaire de l'agglomération parisienne, a effectué une classification ascendante hiérarchique. Il détermine deux noyaux fortement différenciés à l'aide de variables décrivant l'avance et le retard scolaire. Dans cette analyse il était nécessaire d'introduire la notion de cohérence spatiale ; l'auteur a donc retenu un critère de proximité et le choix s'est porté sur la contiguïté spatiale. L'analyse discriminante a ensuite permis de mettre en évidence des marges appartenant à chacun des deux noyaux, à travers l'affectation des unités de ramassage scolaire (niveau d'organisation étudié) à ces noyaux.

Le désavantage majeur de cette méthode est de favoriser le découpage à priori et se justifie de ce fait davantage dans une démarche déductive qu'inductive. Néanmoins, toute la richesse de l'analyse discriminante se manifeste quand on appréhende un espace structuré par des différenciations fortes mais aux contours flous et mobiles. Et c'est bien le cas du Comtat. Il s'agit cependant d'une technique statistique a-spatiale, dans laquelle il est possible d'introduire une contrainte de contiguïté, comme celle de François (1995).

Cet aperçu des possibilités de délimitation floue d'un système spatial est loin d'être exhaustive. Dans notre recherche, compte tenu de l'indisponibilité des données qui caractérisent les interactions spatiales relatives à l'agriculture à l'intérieur du système comtadin, l'approche qui semble la plus adéquate pour caractériser l'espace du système spatial comtadin repose sur le critère de similarité. Parmi les quelques approches envisagées, c'est l'analyse discriminante probabiliste qui semble la plus adéquate pour caractériser le système spatial du Comtat. Nous n'introduisons pas de critère de proximité spatiale, et l'espace sera considéré dans l'analyse des résultats, a posteriori.

3. Une expérimentation sur le Comtat

L'association entre conception systémique et ensembles flous va nous permettre, à travers l'utilisation de l'analyse discriminante, de définir les limites floues du système et les sous-ensembles spatiaux définis par leurs degrés d'appartenance au système. A travers l'exemple du Comtat nous pourrions, ainsi, illustrer les propos de Brunet (1990) "(un système) s'analyse et se définit autant que possible là où il est le plus cohérent, le mieux constitué : au coeur de cette étendue (...). Les espaces géographiques sont souvent assez "flous", au sens où leurs limites apparaissent indécisées (...) et même localement indécidables" (p.158). L'étude de l'intensité variable des interactions spatiales à l'intérieur du système, d'une part, et avec ses voisins, d'autre part, doit être envisagée. Ainsi, pour ce qui est des interactions internes au système, et afin de compléter l'analyse discriminante probabiliste, qui repose uniquement sur un critère de similarité, nous aurions effectivement souhaité pouvoir analyser ces interactions. Parmi les grands types d'interactions spatiales dans le système du Comtat, c'est la relation de complémentarité entre les villes-marchés et les exploitations qui pourrait être déterminante pour la délimitation du système dans l'espace. Or, nous ne disposons pas de données systématiques sur la fréquentation des marchés ; il n'y a pas de registre par marché, quant à la commune d'origine des producteurs.

Nous emploierons donc une approche qui est fondée sur l'étude des similarités entre les entités spatiales du système, partant de l'hypothèse que deux systèmes spatiaux caractérisés par des types de fonctionnement dissemblable seront caractérisés par des combinaisons de variables différentes. Dès lors, l'analyse discriminante probabiliste nous permettra de définir une inscription spatiale possible du système spatial du Comtat à partir d'un critère de ressemblance. Les communes qualifiées de marges et de transition nous signalent les points à partir desquels le système se dilue dans l'espace.

Avant de procéder à cette analyse on se heurte donc à deux problèmes étroitement liés l'un à l'autre : celui de la recherche d'une délimitation variable ou constante dans le temps et celui du choix des critères de délimitation. En effet, la difficulté de la détermination de l'inscription spatiale du système du Comtat est d'autant plus grande que nous nous plaçons sur une échelle de temps long, et qu'il est dans l'essence même des systèmes spatiaux d'avoir des limites variables au cours du temps.

3.1. La validité du découpage spatial a priori : une condition nécessaire à l'analyse discriminante

L'option théorique et peut-être idéale, d'une délimitation variable dans le temps s'avère impossible en raison de l'absence d'informations directement accessibles autres que celle relative à la population au niveau communal. Il n'existe pas de données sur l'agriculture qui soient comparables au niveau des communes pour le XIXe et le XXe siècle. C'est pourquoi nous avons jugé nécessaire de bâtir un fichier, contenant des informations agricoles, sur l'ensemble des communes actuelles ; et ce même si une partie de ce travail concerne le Comtat au siècle dernier. Les données les plus récentes, relatives à l'agriculture, au niveau communal⁴⁴, sont de 1988, et la délimitation du système que nous avons retenue correspond donc à cette année.

Si les communes ne sont pas les éléments principaux du système spatial (cf. Chapitre 3-2), le niveau d'organisation communal reste pertinent pour la délimitation du système, d'autant qu'il répond à une logique d'orientation agricole relativement homogène qui traduit bien le fonctionnement particulier du système comtadin. Ce niveau d'organisation permet de rendre compte, à un niveau macro, des décisions individuelles des chefs d'exploitations, à l'aide du profil moyen communal. En outre, c'est le niveau le plus fin pour lequel on dispose d'information.

La technique de l'analyse discriminante probabiliste nécessite un découpage préalable de l'espace examiné. Cette analyse fait appel aux techniques statistiques inférentielles, et implique un découpage en au moins deux classes définies au départ. Etant donné que les résultats de l'analyse discriminante probabiliste dépendent de la classification de départ, celle-ci doit être effectuée avec précaution. Malgré les inconvénients signalés plus haut, notre choix a porté sur le seul découpage officiel qui se rapporte à l'agriculture, celui de la région agricole.

Pour mener à bien cette analyse, nous devons tenir compte de toutes les régions agricoles ayant des limites communes avec celles du Comtat (région agricole n° 467). Nous avons, de surcroît, inclus la région agricole de la Crau, bien qu'elle ne soit pas réellement limitrophe de celle du Comtat. Ce choix a été guidé par le fait que la distance qui les sépare est faible, mais c'est surtout en raison des caractéristiques de son développement agricole récent qu'il nous a paru indispensable d'inclure la Crau dans l'analyse. En effet, au cours des dernières années les comtadins à la recherche de terres arables s'y sont largement implantés. Dès lors les caractéristiques agricoles des deux régions présentent des similitudes non négligeables. La carte dans l'annexe IV présente l'ensemble des communes, ainsi que les limites des neuf régions agricoles sur lesquelles a porté l'analyse discriminante probabiliste. Il s'agit des Monts du Vaucluse, de la

⁴⁴ Le choix de la commune comme unité spatiale élémentaire dans ce travail a été discuté dans le chapitre 3-1.

Camargue, de la Crau, du Tricastin, de la Vallée du Rhône, du Val de Durance, du Comtat, des Coteaux de Provence et de la Plaine viticole du Languedoc.

3.2. Le choix et la nature des critères de l'analyse discriminante

L'identification des éléments et des interactions essentielles du système comtadin (cf. Chapitre 3-2) nous a conduit à formuler l'hypothèse selon laquelle l'organisation spatiale de l'agriculture traduit un fonctionnement systémique particulier, assimilable à celui du système spatial comtadin. Ainsi, les critères que nous intégrons dans l'analyse discriminante probabiliste sont uniquement ceux qui décrivent l'agriculture du Comtat. Indirectement ces variables rendent en grande partie compte des structures spatiales (comme celle du réseau d'irrigation) et de la diversité de l'environnement naturel.

Les variables sur lesquelles porte l'analyse ont été choisies parmi les descripteurs statistiques disponibles dans le recensement général agricole à l'échelle des communes en 1988 ; elles sont spécifiées en annexe IV. Des traitements préliminaires ont permis de limiter au minimum le nombre de variables discriminantes. Il s'agit en particulier de vérifier que chacune des classes est caractérisée par une distribution multivariée normale et d'une vérification des corrélations, permettant d'éviter des redondances entre les variables qui servent à définir le critère d'affectation à chacune des classes.

A l'issue de ces analyses préliminaires, trois ensembles de descripteurs ont été retenus pour l'analyse discriminante probabiliste. Ce sont ceux qui différencient bien les communes, et qui caractérisent correctement l'organisation spatiale du système sur le plan agricole.

Le premier ensemble relève des types de productions des systèmes de culture. Les différents types d'utilisation du sol sont pris en compte tant au plan de leur poids dans la superficie agricole utilisée (SAUée), que de la nature des productions (les légumes frais, les fruits, les vignes, les céréales, les surfaces toujours en herbe, les cultures industrielles, les cultures fourragères et les fleurs). Cet ensemble de descripteurs reflète l'organisation de la production agricole.

Mais il semble que la place occupée par les légumes et les fruits est un critère qui met en évidence des situations autorisant des économies d'échelles importantes, d'une part, et aussi des risques plus grands, d'autre part. Les deux processus sont en partie fonction du niveau de spécialisation des exploitations, mesuré à travers l'ensemble des exploitations d'une commune.

Un deuxième ensemble rend principalement compte de la structure des exploitations agricoles par commune. Il s'agit d'abord de la taille des exploitations. Trois modalités sont envisagées : les exploitations dont la superficie est inférieure à 10 ha; celles qui s'étendent sur plus de 10 ha mais moins de 35 ha; et enfin les grandes exploitations de plus de 35 ha. Ce découpage reflète les modalités de la distribution statistique de la dimension des unités agricoles dans le Comtat. L'information est donnée sous la forme de la surface totale des exploitations décrites par chacune des modalités à l'intérieur de chacune des communes. Un deuxième critère est celui de la main-d'œuvre salariale, intégrée sous la forme du nombre d'unités de travail annuel (UTA) par exploitation. La quantité de main-d'œuvre est un bon critère de différenciation des communes dans la mesure où elle renvoie à des combinaisons de moyens de productions. Elle permet de déterminer les communes dans lesquelles l'organisation agricole est peuplante ; et ceci est une mesure indirecte des relations avec les centres urbains proches. Ces derniers fournissent en effet une partie de la main-d'œuvre permanente et saisonnière, parallèlement à la main-d'œuvre immigrée. Un troisième critère concerne le niveau d'équipement des exploitations. C'est le nombre de tracteurs par exploitation. Cette variable qui décrit la mécanisation des exploitations traduit, combinée au nombre d'UTA, l'intensification agricole de l'exploitation. Charvet (1985) émet à ce propos quelques réserves concernant les exploitations céréalières de Beauce, car l'équipement n'est qu'un indicateur très général ; en effet la faible valeur de revente d'un tracteur ayant servi plus de cinq ans contraint souvent à sa conservation sur l'exploitation. Cette situation est cependant moins fréquente dans le Comtat qu'en Beauce, notamment en raison de la pression spatiale très différente dans les deux cas.

Le dernier groupe décrit le contexte socio-économique des communes. Il s'agit du type de faire-valoir, mesuré par la proportion du faire-valoir direct et d'un indicateur relatif à l'âge des exploitants comme indicateur du dynamisme agricole. Pour l'âge, une seule catégorie a été retenue : la proportion des chefs d'exploitations de plus de 60 ans, suffisamment parlante, à notre avis, car fortement corrélée (négativement) avec la proportion des chefs d'exploitations de moins de 49 ans. Enfin, une dernière variable a trait aux forces humaines consacrées à l'exploitation ; elle rend compte de la structure productive interne des exploitations. Il s'agit de la proportion de chefs d'exploitation exerçant une double activité qui reflète aussi le dynamisme agricole.

Nous avons quelques regrets en ce qui concerne la disponibilité des descripteurs au niveau communal. Il n'y a malheureusement pas, à cette échelle, d'informations sur la productivité et la rentabilité, ni sur l'utilisation d'engrais ou de pesticides. En outre, en ce qui concerne les terres irriguées, l'information est tellement lacunaire qu'il est impossible de l'intégrer à l'analyse. Nous regrettons aussi l'absence d'information quant au nombre

de serres par communes (cette information n'est par exemple pas disponible pour les communes des Bouches-du-Rhône), et aux types de vignobles, qui permettrait de distinguer ceux destinés à la vinification et ceux qui produisent les raisins de table. En effet, la culture des raisins de table dans le Comtat serait assimilable à celle des fruits et légumes, parce qu'elle est caractérisée par les mêmes circuits de commercialisation.

3.3. Une organisation en gradients autour des villes-marchés

Les résultats de l'analyse discriminante probabiliste⁴⁵ indiquent les probabilités d'appartenance de chaque commune à chacune des régions agricoles (Annexe V). A partir du tableau de sortie nous avons effectué une partition en trois classes, afin de mettre en évidence les communes "noyaux", "marges" et "de transition".

La première classe est composée de communes dont la probabilité d'appartenance au Comtat est supérieure à 95 %. Nous considérons qu'il s'agit là des communes appartenant aux noyaux du Comtat. Une deuxième classe est représentée par les unités communales dont la probabilité d'appartenance est inférieure à 95 % mais supérieure à 50 %. Il n'y a donc pas d'ambiguïté, chacune de ces communes a une probabilité majeure d'appartenance la région agricole du Comtat. Ce groupe de communes représente les marges du système, mais elles participent néanmoins de manière significative à son fonctionnement. La troisième classe comprend les communes qui ont une probabilité d'appartenance à la région agricole du Comtat qui varie de 30 à 50 %. Ces communes peuvent donc être partagées entre deux, voire entre plusieurs régions agricoles ; c'est au Comtat qu'elles ressemblent pourtant le plus, au plan agricole. Leur participation au fonctionnement du système est faible, par rapport aux noyaux et aux marges. Enfin, on a les communes classées en dehors du Comtat, (qu'elles appartiennent administrativement ou non à cette région agricole). Elles sont considérées à part, et nous faisons l'hypothèse de l'absence ou de la faible implication dans le système du Comtat.

La carte des noyaux et des marges comtadins (Figure 4-2), a été élaborée à partir de cette partition relative aux probabilités d'appartenance des 331 communes traitées dans l'analyse.

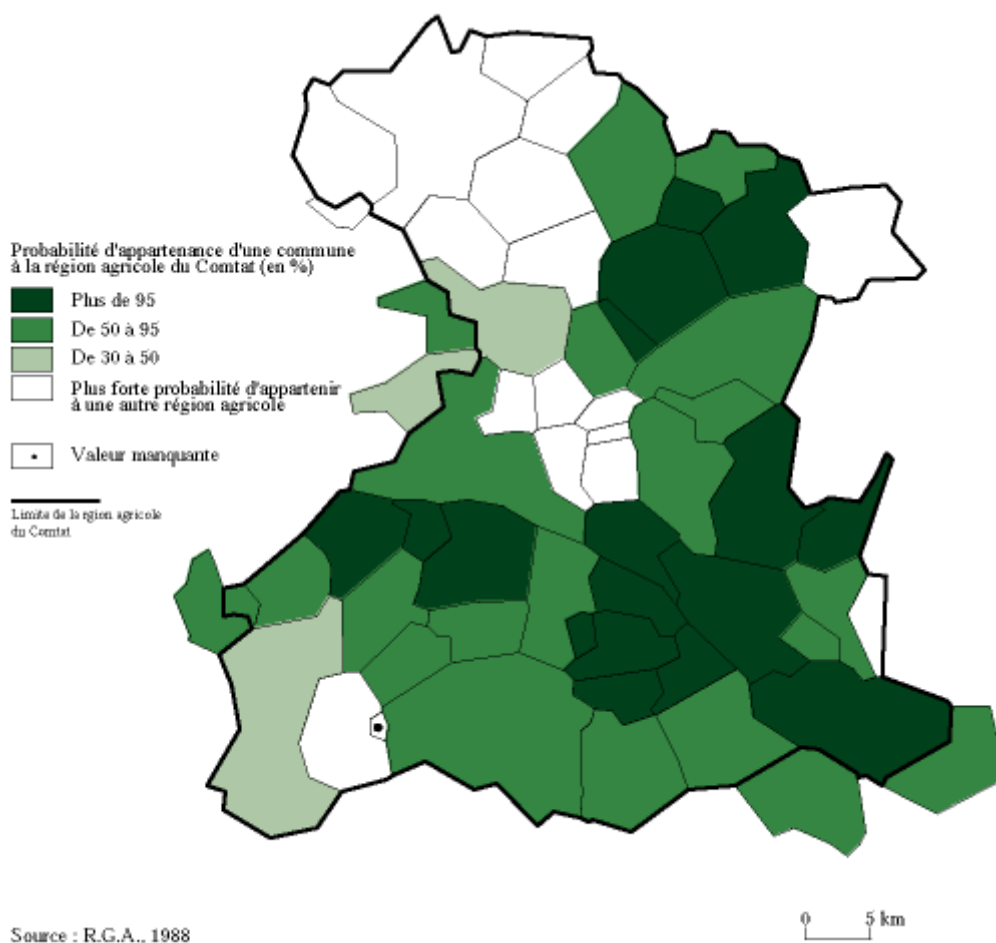
Les noyaux sont composés des communes que l'on peut considérer comme les plus représentatives de l'espace agricole comtadin. Ces communes sont caractérisées par une agriculture intensive maraîchère irriguée, souvent sous abri, généralement associée à des vergers et parfois à la culture de raisins de table. Elle se fait sur de petites parcelles protégées du Mistral par des brise-vent (généralement sous forme de haies d'arbres),

⁴⁵ Les principes et étapes de cette analyse sont détaillés dans l'encadré 3 (cf. Chapitre 3)

d'orientation est/ouest ou nord-est/sud-ouest. Il s'agit, en effet, des trois grands bassins de production du Comtat (cf. Chapitre 5-2). Le plus grand noyau est centré sur Cavaillon et, mais il s'étend le long de la Durance, sur les deux rives et vers le nord comprenant ainsi Lagnes, Cheval-Blanc, Caumont-sur-Durance, Plan-d'Orgon, Cabannes, Saint-Andiol, Verquières et Mollégès. Un deuxième noyau est formé par les communes de Châteaurenard, Rognonas et Barbentane. Enfin, le dernier noyau comprend les communes de Carpentras, Monteux, Althen-les-Paluds et Loriol-du-Comtat. Signalons qu'il y a naturellement un biais qui est parfois introduit dans l'analyse par l'utilisation du maillage communal⁴⁶.

Figure 4-2 : Les noyaux et les marges du Comtat en 1988

(d'après une analyse discriminante probabiliste sur des variables relatives à l'agriculture et sur neuf régions agricoles contiguës)



⁴⁶ Il faut signaler que si le maillage communal permet la mise en évidence des structures d'ensembles, son utilisation comme cependant certaines caractéristiques locales. Prenons l'exemple de la petite Crau pour illustrer ce problème. Il s'agit d'une terrasse caillouteuse qui se démarque assez nettement des plaines de la basse Durance qu'elle domine d'une cinquantaine de mètres. Les conditions pédologiques peu propices à la culture des légumes et fruits ont conduit à y favoriser une combinaison de céréales, de friches et de vignes. Le poids de cet espace est diminué dans l'analyse car il s'étale sur plusieurs communes (St-Rémy-de-Provence, Noves et Eyragues) et n'apparaît donc avec une plus forte appartenance à la région agricole de la Crau, ce qui semblerait plus logique, compte tenu de ses caractéristiques. Cependant, il est vraisemblable que la petite Crau joue un rôle dans l'affectation d'Eyragues, par exemple, aux marges de Châteaurenard et non à son noyau.

Le deuxième ensemble permet d'identifier ce que nous considérons comme les marges du système spatial comtadin. Ces espaces ont un rôle important dans le système spatial, mais n'en sont pas les plus caractéristiques. Ces marges forment des ceintures de communes autour des noyaux (Figure 4-2). Il est intéressant de noter que dans cette organisation de l'espace, qui n'est pourtant pas parfaitement aréolaire, quasiment toutes les communes appartenant aux noyaux du Comtat, sont bordées de communes classées comme marges. Les exceptions principales sont les communes de type noyau, adossées aux Monts du Vaucluse ; en effet dans ce cas la frontière naturelle commande l'organisation de l'espace. Il s'agit par exemple des communes de l'Isle-sur-la-Sorgue et de Lagnes.

Le dernier ensemble comprend trois communes dont l'appartenance à la région agricole du Comtat est beaucoup moins nette. Leur probabilité d'appartenance à une des neuf régions agricoles est inférieure à 50 %. Ces communes de transition ont encore des caractères qui rappellent ceux de l'agriculture caractéristique du Comtat, mais elles ressemblent aussi à d'autres régions agricoles. Ces communes, qui témoignent en quelque sorte de la dilution du système dans l'espace, sont très peu nombreuses. Il ne s'agit que de Tarascon, de Sorgues et de Villeneuve-lès-Avignon.

Parmi les 16 communes situées dans la région agricole du Comtat, mais qui n'y sont pas affectées par l'analyse discriminante (cf. Annexe V), 56 % appartient aux marges d'une région agricole adjacente. Il s'agit des régions agricoles du Tricastin (quatre communes), de la Vallée du Rhône (trois communes), du Val-de-Durance (une commune), mais aussi de la Plaine viticole de Languedoc (une commune). Les sept communes restantes sont affectées à des zones de transition parce qu'elles ont plus de similarités avec d'autres régions agricoles qu'avec le Comtat. La très grande majorité de ces communes forment une enclave d'Orange au nord, jusqu'à Morières et Châteauneuf-de-Gadagne (Figure 4-2)

S'il existe, dans le Comtat, une transition des noyaux vers d'autres systèmes spatio-agricoles, les communes que l'on pourrait qualifier d'espaces de transition sont tout de même très minoritaires. La structuration du système comtadin apparaît très nettement ici. Soulignons que les noyaux sont des ensembles spatiaux au sein desquels on observe le plus fort degré de similarité, et probablement les interactions les plus intenses entre les entités spatiales.

3.4. Deux régions voisines

Cette organisation du Comtat est intéressante à comparer avec celle d'autres plaines de la basse vallée du Rhône. Les structures les plus nettes sont celles des régions

agricoles de la Camargue et de la Crau. Les communes qui composent la petite région agricole de la Camargue forment un ensemble très homogène, avec une probabilité d'appartenance à la région agricole à plus de 95 % (100 % pour Port-St-Louis-du-Rhône et Saintes-Maries-de-la-Mer, 95 % pour Arles). De surcroît, aucune commune d'une autre région agricole n'a une probabilité, ne serait-ce que très faible, d'appartenir à la Camargue. Ce résultat est en partie un artefact lié au faible nombre de communes, mais la spécificité de la Camargue par rapport aux espaces agricoles environnants est incontestable. C'est surtout dans les conditions physiques et naturelles de cette région deltaïque qu'il faut chercher l'explication de limites aussi tranchantes, conditions matérialisées aussi bien au niveau de l'utilisation du sol qu'au niveau des interactions spatiales à l'intérieur du delta.

Pour l'ensemble des communes de la région agricole de la Crau, les résultats sont similaires. Les six communes qui forment cette région agricole y sont classées dans l'analyse discriminante probabiliste avec une probabilité de 100 %, mais il s'y ajoutent en plus trois communes limitrophes initialement attachées aux régions agricoles des Coteaux de Provence et de la Vallée du Rhône. Du point de vue agricole, ces deux espaces apparaissent ainsi comme très homogènes, et surtout fort différents des espaces qui les entourent. Ce résultat n'est pas surprenant, étant donné la spécificité de leur environnement naturel. La Camargue qui recouvre le delta rhodanien a une dynamique hydrologique très particulière ; la Crau est caractérisée par un sol pierreux, difficile à mettre en valeur, et avec un réseau d'irrigation faiblement étendu.

Malgré leur homogénéité au niveau de l'agriculture, la Camargue et la Crau ne fonctionnent pas comme des systèmes spatiaux. Charvet (1985) souligne *“qu'il est certain que tous les espaces agricoles qui relèvent de la catégorie des espaces fortement spécialisés dans un type de production ne sont pas des systèmes spatialisés. L'ensemble des conditions qui doivent être réunies pour qu'il y ait effectivement système demeurent souvent incomplet”*. En effet, si l'on devait caractériser de manière systémique la Camargue et la Crau, on serait tenté de les assimiler à des géosystèmes, dans l'acception de Bertrand ; en effet le facteur structurant majeur de ces espaces nous semble être le milieu naturel.

3.5. Noyaux, marges et environnement du système : des relations de complémentarité

L'analyse systémique repose en général sur une étude des interactions alors que l'analyse discriminante fournit une typologie de l'espace en fonction des similarités entre entités spatiales. Il s'agit ici de s'interroger sur l'éventuelle correspondance entre l'espace des interactions fondant le fonctionnement du système spatial et la typologie de l'espace en noyaux, marges, espace de transition et espace extérieur au système. La majeure partie des

interactions concerne les échanges entre espaces de production et lieux de commercialisation.

Ainsi, Béthemont (1972) et Durbiano (1980) s'accordent sur la forte attraction que les marchés comtadins exercent sur les producteurs, même hors Comtat. Châteaurenard est essentiellement approvisionné par le bassin de production du Comtat de la rive gauche de la Durance ; mais ce marché est aussi fréquenté par des producteurs qui viennent du Gard, du sud du Vaucluse, par des exploitants de la Crau et de Trébon. Si la zone d'attraction du M.I.N. de Cavaillon se concentre autour de Cavaillon et l'Isle-sur-la-Sorgue, elle se prolonge aussi dans la basse vallée de la Durance vers Sénas, Mallemort, Charleval et Villelaure. Parmi ces dernières communes, seule Sénas est classé dans le système par l'analyse discriminante. Par ailleurs, les producteurs de melon de la Crau, de la Camargue et du Gard sont souvent attirés par le marché de Cavaillon, dont la bonne réputation (pour les melons) présente suffisamment d'avantages pour neutraliser l'effet dissuasif de la distance (Béthemont, 1972). De même, d'après Durbiano, le M.I.N. de Cavaillon attire les nouveaux bassins producteurs de l'Étang du Berre et de la Crau où certains des exploitants du noyau cavaillonais sont venus s'installer. Au nord l'aire d'approvisionnement de Cavaillon s'étend, toujours d'après Durbiano, jusqu'à la Drôme, en particulier pour les fruits et pour l'ail. Enfin, les producteurs voisins du marché de Carpentras, comme ceux de Pernes ou de Monteux s'y rendent régulièrement, mais aussi ceux du Ventoux, et de la Drôme qui viennent notamment écouler leur production d'abricots (d'après un responsable du marché de Carpentras). Il convient aussi de souligner qu'un certain nombre de chefs d'exploitations fréquentent indifféremment l'un ou l'autre des marchés, certains vont à l'un le matin et à un autre l'après-midi si tout n'a pas été vendu (Santoyo, 1989).

Les raisons principales qui déterminent le choix du marché à fréquenter sont d'une part son accessibilité, d'autre part les affinités des producteurs avec les expéditeurs et les spécialités locales. La distance intervient de manière significative dans le choix des producteurs, car ils doivent se rendre plusieurs fois par semaine au marché, ou sur les lieux d'expédition. C'est une contrainte importante pour les petits producteurs traditionnels dont les capacités de transport sont souvent faibles, et qui doivent faire plus d'un aller-retour dans la journée.

Il apparaît ainsi que les noyaux et les marges qui ressortent de l'analyse discriminante forment l'inscription spatiale du système mais n'intègrent pas l'ensemble des interactions qui fondent le fonctionnement de ce système. Il y a des relations qui débordent de manière significative les limites du système spatial et certaines entités géographiquement trop éloignées, comme des exploitations de la Drôme. Elles ne peuvent guère être considérées comme des entités clés du fonctionnement du système, même si elles entretiennent des relations régulières avec lui.

Cependant, malgré ces “imperfections” à l'échelle de chaque ensemble formé par un noyau et ses marges, cette logique de complémentarité des fonctions de production et de commercialisation, nous conduit à considérer que les noyaux et leurs marges respectives fonctionnent comme des sous-systèmes spatiaux. Deux caractères essentiels justifient cette hypothèse : d'une part les relations de complémentarité entre espace de production (les exploitations) et espace de commercialisation (les marchés physiques) qui dessinent un espace de flux ; d'autre part les relations de ressemblance entre le noyau et ses marges qui dessinent un espace organisé en gradients autour du noyau.

Conclusion

Le Comtat n'est donc ni une unité historique, ni une entité administrative, ni un pays au sens géographique du terme. En revanche, il peut facilement être délimité par ses caractéristiques naturelles et agricoles. Les auteurs qui se sont attachés à définir les limites du Comtat se sont en général appuyés sur ces deux critères. Il nous a semblé intéressant de retrouver des limites proches en utilisant un outil statistique.

Une deuxième interrogation, plus fondamentale, pour appréhender la dynamique d'un système spatial, est relative à l'existence ou non de noyaux et de marges à l'intérieur du système. Il existe bien des espaces que l'on peut qualifier de noyaux et de marges dans le Comtat (Béthemont, 1972, Durbiano, 1980...). Concernant cette question, il nous est apparu également intéressant de voir s'il était possible d'identifier ces éléments au moyen d'une analyse statistique. Cela signifie par ailleurs que l'ensemble des variables que nous avons sélectionnées, somme toutes relativement réduit, suffisent à rendre compte de toute la spécificité du Comtat.

A cette fin, nous avons cherché un outil offrant la possibilité de définir des limites floues ; caractéristique qui nous paraît fondamentale pour un système spatial. Pour cela, nous avons utilisé la théorie des ensembles géographiques flous, et eu recours à une analyse discriminante probabiliste.

Si l'on accepte l'hypothèse selon laquelle les entités spatiales contiguës qui présentent un même type de combinaison de variables correspondent à un même fonctionnement systémique, l'analyse discriminante fonde une démarche acceptable pour la délimitation du système spatial. Il est légitime de supposer que dans chaque entité spatiale à l'intérieur d'un même espace géographique, une même organisation de l'espace et les mêmes caractéristiques relatives aux structures d'exploitation et aux types d'utilisation du sol, sous entendent l'appartenance à un même système. Dans le cas du Comtat cela

implique que les communes définies par les mêmes combinaisons de variables sont caractérisées par un fonctionnement systémique semblable, et qu'elles appartiennent au même système.

La structure en noyaux et en marges mise en évidence dans cette étude est, selon nous, l'expression visible du système spatial comtadin. Notre analyse statistique, fondée sur le seul critère de ressemblance, offre certainement une vision schématisée de la réalité ; mais les résultats, et l'étude de l'organisation spatiale de l'agriculture qui les sous-tend, reflètent les interactions et les structures sous-jacentes au système. L'identification des noyaux et des marges est d'autant plus intéressante que la représentativité du système est inégale selon que l'on se situe dans son noyau, ses marges ou les communes de transition. Ces dernières sont des indicateurs de la dilution du système dans l'espace. Par ailleurs, les noyaux et les marges comtadins participent à différents degrés à la dynamique du système, et interviennent donc, selon nos hypothèses, de manière différentes, sur la capacité de résilience du système.

Les résultats de ce chapitre sont confrontés dans le chapitre suivant à certaines caractéristiques des structures spatiales (accès au marché et possibilité d'irrigation notamment) et du milieu naturel qui n'ont pas été introduites dans l'analyse de ce chapitre.

Chapitre 5

La reproduction de l'organisation spatiale du système du Comtat

Le chapitre précédent a été l'occasion d'identifier un aspect important de la structure spatiale comtadine, qui est constituée de noyaux et de marges complémentaires. Notre étude s'étend sur deux siècles, c'est pourquoi nous avons choisi de consacrer ce chapitre, non seulement, à l'examen de ces ensembles, mais aussi à leur permanence dans l'organisation spatiale du système. Ce chapitre est donc en grande partie descriptive, mais cela nous a semblé être un étape inévitable dans la compréhension de la structure du système du Comtat, qui nous permettra par la suite, de mieux comprendre sa dynamique lorsqu'il est affecté par une perturbation.

Par ailleurs, il nous semble possible de déduire de cette organisation un fonctionnement en sous-systèmes spatiaux, chacun formé par un noyau et ses marges. Nous traiterons donc à la fois du maintien des noyaux et des marges du XIXe à la fin du XXe siècle et des interactions à l'intérieur de ces espaces. Si l'un de nos objectifs est bien de voir quelles sont les fonctions spécifiques des noyaux et des marges dans le comportement du système du Comtat lors d'une perturbation (cet aspect sera traité dans le Chapitre 8), il nous semble d'abord indispensable au cours de ce chapitre de souligner la permanence des noyaux et des structures spatiales qui favorisent leur développement. Nous évaluerons pour cela dans un premier temps l'ancienneté de leur présence et des infrastructures qui les ont favorisés, à travers des études antérieures. Nous nous pencherons ensuite sur leurs caractéristiques et évolution récente. Ceci nous permettra dans un dernier temps d'apprécier la dynamique de l'inscription spatiale du système, afin d'essayer de voir si cette évolution indiquerait une tendance à l'expansion ou à la rétraction.

1. L'ancienneté de l'organisation spatiale du Comtat

On montrera dans les pages qui viennent à quel point la persistance de l'organisation spatiale comtadine est sensible. Elle s'exprime à travers l'ancienneté et la permanence des noyaux d'une part, mais aussi de leurs situations relatives et notamment de leur accessibilité à un certain nombre de réseaux, d'infrastructures.

1.1. Les villes-marchés : noyaux anciens du système

Une étude détaillée des textes écrits du XIV^e au XIX^e siècle, sur l'espace du Comtat a été effectuée par George (1935, pp. 478-479). Il y montre notamment que les espaces que nous qualifions de noyaux principaux (Cavaillon, Carpentras et Châteaurenard), ont depuis longtemps accueilli à leur voisinage immédiat des cultures maraîchères. Elles sont pratiquées par de grands propriétaires aux terres irrigables. George (1935) souligne le fait que la culture de légumes était surtout répandue au voisinage immédiat de ces gros bourgs, aux fonctions d'échanges agricoles et de villes-marchés, ou dans des zones de fortes densités de population. C'est la présence des marchés urbains qui rend possible l'écoulement rapide de ces produits éminemment périssables.

On peut ici citer Achards (1787 cité par George, 1935), qui à la fin du XVIII^e siècle qualifie le territoire de Cavaillon de *jardin de la Provence*. Le développement précoce d'une culture spécialisée près de cette ville (cultures d'artichauts, d'aulx, de pois verts et des pêches) est en partie favorisé par l'amendement indispensable qu'apportent les eaux limoneuses de la Durance, dérivées par le canal de Saint-Julien (Figure 5-1). Mais c'est aussi la valorisation du site urbain, à travers le développement d'un port sur la Durance au Moyen Âge, qui a donné à la situation de Cavaillon (à la fois sur la route de Marseille et de Lyon, sur l'axe des deux percées est-ouest) un avantage non négligeable : les échanges avec le bassin d'Apt et la vallée de la moyenne Durance en ont été facilités, conférant ainsi à la ville une position de choix dans la région. Les statistiques du Comte de Villeneuve (1821-1829 cité par George, 1935) qui concernent le département des Bouches-du-Rhône, décrivent quant à elles le développement des cultures légumières autour d'Avignon et de Cavaillon ; il y est signalé que ces cultures sont implantées dès le Moyen Âge.

Enfin, George (1935) décrit de la même manière la ville de Carpentras, centre administratif important où résidaient les légats du Pape, depuis longtemps marché local et régional. Carpentras, comme Cavaillon, a profité des possibilités d'irrigation et de la richesse des sols.

George (1935), qui identifie ces espaces que nous qualifions de noyaux principaux, à des centres de développement, constate que Carpentras, Cavaillon, Avignon attirent autour d'eux des cultures maraîchères, et que celles-ci n'ont pu se développer avantageusement qu'à proximité des marchés de vente et des moyens de transports. C'est pourquoi on ne les trouve pendant longtemps que sous forme d'auréoles autour des centres de commerce pourvus de gares, ou sous formes de longues franges le long des voies ferrées.

Plutôt que de multiplier de tels exemples de périphéries urbaines maraîchères anciennes, on retiendra surtout que ces cultures, qui se développent de manière significative dans le Comtat à la fin du XIXe siècle existent depuis longtemps dans cet espace. Et c'est à partir de ces centres de marchés que le maraîchage se diffusera⁴⁷. Cependant la diffusion est longtemps entravée par le frein de la distance aux marchés de vente et l'impossibilité d'irriguer dont souffrait une grande majorité des exploitations. En effet, l'accessibilité à des réseaux d'irrigation, à des noeuds de communication et réseaux de circulation "rapides" sont une condition essentielle du développement de ces cultures hautement périssables.

1.2. Les conséquences de l'accessibilité aux marchés urbains, aux réseaux d'infrastructure, à l'irrigation et les conséquences des conditions édaphiques

A travers la combinaison des variations dans l'accessibilité aux réseaux de transports et d'irrigation, et des conditions édaphiques, les noyaux ont organisé l'espace du Comtat. Ils contribuent ainsi à la diversité des orientations culturelles de l'espace comtadin et la distance à ces noyaux apparaît sur le long terme comme le principe premier d'organisation et de différenciation de l'agriculture.

En effet, l'accessibilité aux réseaux de transport, et particulièrement au réseau ferré est déterminante au XIXe siècle ; elle a encouragé le développement des fonctions de marché et la centralité des noyaux. Avec l'apparition du chemin de fer (en particulier le PLM en 1856, mais aussi les lignes locales) les coûts réels et en temps du trajet de commercialisation diminuent sensiblement et permettent une extension des cultures. Ainsi,

⁴⁷ D'ailleurs, Béthemont (1971), mentionne Châteaurenard, Cavaillon et Carpentras comme foyers de diffusion d'une autre innovation agricole, celle des haies protégeant des vents, et du Mistral en particulier (thèse p.358) : "*l'évolution (du paysage du Comtat) s'est faite lentement à partir de noyaux qui annoncent la spécialisation actuelle dès l'époque préindustrielle (...)*".

au principe d'organisation de l'espace à partir des centres de concentration initiaux des cultures maraîchères (les marchés principaux) s'ajoute celui qui découle de l'agencement du réseau des gares. Les noyaux s'élargissent alors et l'on constate que le maraîchage se développe autour des marchés, puis s'étend en fonction de l'accès à des moyens de transports rapides. L'accroissement continu de la demande urbaine en fruits et légumes, qui résulte de la croissance démographique des villes, et les profits que ces cultures permettaient, induisent alors une modification dans l'utilisation du sol et dans la répartition des cultures, ils permettent l'extension spatiale des noyaux. Autour des gares on trouve ainsi les légumes et primeurs et en auréole autour des légumes s'étend les vergers qui profitent de leur organisation des marchés. Cette disposition ne manque pas de faire penser au modèle classique d'organisation agricole de von Thünen.

D'autre part, dès le XIXe siècle l'accessibilité au réseau d'irrigation est essentielle pour les exploitations maraîchères : les noyaux se sont dès lors développés sur des espaces que leur situation relative dans le réseau d'irrigation favorisait. Ainsi bien souvent des canaux passent à proximité des villes centre de ces noyaux principaux, comme par exemple le canal de Carpentras, permettant ainsi le développement d'une agriculture irriguée intensive.

Par ailleurs, des viticulteurs proches des noyaux producteurs de fruits et légumes ont profité de l'organisation commerciale se lançant ainsi dans la production de raisins de table (par exemple autour de Cavaillon)

Enfin, la variété des sols doit être mentionnée en tant que facteur explicatif des différenciations dans les types de cultures. Même si l'agriculture s'est de plus en plus affranchie de cette contrainte de la nature des sols, peu importante si on la compare à l'influence de la distance aux villes ou des possibilités d'irriguer. Les caractéristiques édaphiques apparaissent surtout comme un facteur limitant (ainsi les sols hydromorphes sont inaptes à la culture des légumes).

L'analyse discriminante, effectuée à partir d'un ensemble de variables contemporaines décrivant l'agriculture du système, nous a permis de faire apparaître l'organisation actuelle de l'espace comtois. Ses noyaux sont encore organisés spatialement à partir des centres de marchés, de l'accès aux réseaux ferré et d'irrigation et dans un moindre mesure des conditions édaphiques. Rappelons que ni les variables concernant le rôle du milieu physique dans la répartition des potentialités agricoles (le relief par exemple qui à travers l'altitude et l'agencement des pentes et des expositions joue sur les possibilités culturelles), ni celles qui peuvent rendre compte des distances et de l'organisation spatiale (comme l'accès à l'eau ou la distance à une ville ou une gare), ont été intégrées dans l'analyse qui a permis de caractériser ces noyaux. Après avoir

brièvement rappelé l'ancienneté de ces noyaux, et des conditions géographiques de leur développement, il s'agit maintenant pour nous d'en évaluer les spécificités afin de mettre en valeur la permanence dont le système spatial comtadin témoigne.

2. Les particularités de l'organisation spatiale actuelle de l'agriculture en noyaux et marges

Dans le chapitre précédent (cf. Chapitre 4-3) nous avons identifié des groupes de communes qui forment les noyaux du système spatial comtadin, et d'autres ensembles qui nous paraissent comme plus marginaux par rapport à ce système. Si l'identification des noyaux est claire et assez consensuelle entre les auteurs, en revanche, il en va différemment des marges.

Trois groupes de communes forment les noyaux du système spatial du Comtat⁴⁸, tels que nous les avons définis. Ces noyaux s'articulent autour de Cavaillon (Isle-sur-la-Sorgue, Lagnes, Cheval-Blanc, Caumont-sur-Durance, Plan-d'Orgon⁴⁹, Cabannes², Saint-Andiol², Verquières² et Mollégès²), de Châteaurenard (Rognonas et Barbentane) et de Carpentras (Monteux, Althen-les-Paluds et Loriol-du-Comtat), soit autour de quelques uns des pôles urbains du Comtat. Que Châteaurenard, Cavaillon et Carpentras soient les noyaux du Comtat ne fait aucun doute, mais selon les critères d'identification choisis pour en déterminer l'extension, les communes qui s'y rattachent varient.

A cet égard il peut être intéressant de rappeler les résultats obtenus par d'autres auteurs définissant des ensembles semblables. Les bassins de production maraîchères étudiés par Santoyo (1989) en sont un exemple. Si l'on compare les communes du noyau centré sur Carpentras que nous avons délimité par l'analyse discriminante avec les communes du bassin de production tel qu'il est défini par cet auteur, quelques différences apparaissent. Si les communes de Carpentras, Loriol-du-Comtat, Althen-les-Paluds et Monteux sont sans aucun doute partie prenante de l'espace organisé par Carpentras dans les deux études, Santoyo y ajoute les communes de Sarrians, Entraigues et Velleron qui au vu de notre analyse apparaissent dans les marges de ce noyau de Carpentras.

⁴⁸ Nous rappelons qu'en troisième de couverture le lecteur pourra se référer aux cartes de localisation.

⁴⁹ Nous avons choisi d'attacher ces communes sur la rive gauche au noyau de Cavaillon, qui pourtant se situe sur la rive droite, pour les deux raisons suivantes : une forte spécialisation fruitière apparente plus ces communes à Cavaillon qu'à Châteaurenard, beaucoup plus spécialisée dans les légumes ; la contiguïté dans l'espace avec Cavaillon. Soulignons cependant qu'il aurait aussi été possible de les assimiler à celui de Châteaurenard, également localisé sur la rive gauche de la Durance, d'autant plus que d'après Durbin (1980) les plaines de la rive gauche sont sous l'influence du marché de Châteaurenard.

Par ailleurs, de nombreux auteurs parlent des marges du Comtat, sans pour autant faire toujours référence aux mêmes espaces. Béthemont (1972) distingue les marges comtadines en référence à la plus faible intensité agricole dont témoignent ces espaces. Deux facteurs président pour lui à la constitution de ces marges : l'éloignement des marchés et l'altitude. Les zones basses, aux sols froids et argileux, sont mal insérées dans le réseau d'irrigation, et dans le réseau des centres de marché. Quelques uns des espaces considérés dans son travail comme des marges sont aussi classés comme tels par notre analyse discriminante : Saint-Rémy, Velleron, la plaine d'Aramon, notamment la commune de Vallabregues, les paluds de Mollégès et de Noves. Par contre, si pour Béthemont la commune d'Althen-des-Paluds et les terres "froides" de Monteux à Sorgues sont des espaces marginaux, pour nous les communes de Althen et Monteux font actuellement partie du noyau de Carpentras. En revanche, Livet (1978) définit les marges comme les espaces d'altitude, dans lesquels il est quasi impossible d'irriguer. Il assimile d'autre part les petits pays adjacents, comme le Tricastin ou le bassin d'Apt (qui sur le plan agricole a en grande partie imité le maraîchage et la culture fruitière comtadine) à des marges. Durbiano (1990), adopte une même logique d'identification des marges, reposant sur la part des superficies irrigables. Les marges sèches ainsi considérées comprennent les hautes terrasses, les collines, les coteaux et les bassins du creuset du Ventoux et du Luberon. Les marges sont donc pour Durbiano des zones où la superficie irriguée très faible a des répercussions importantes sur l'orientation agricole.

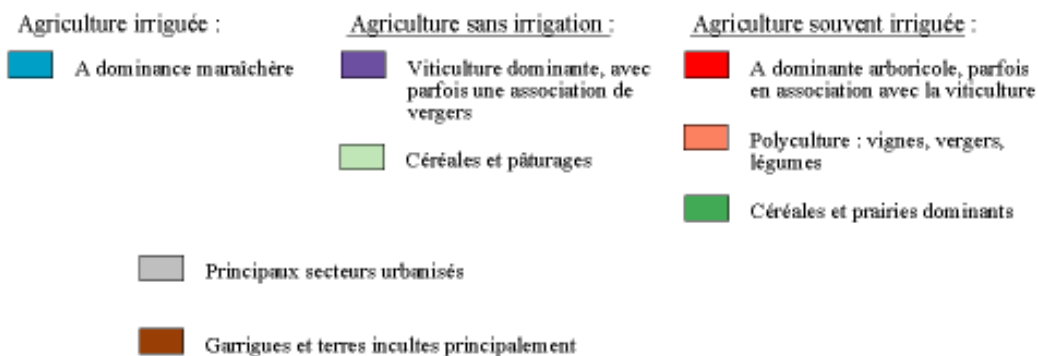
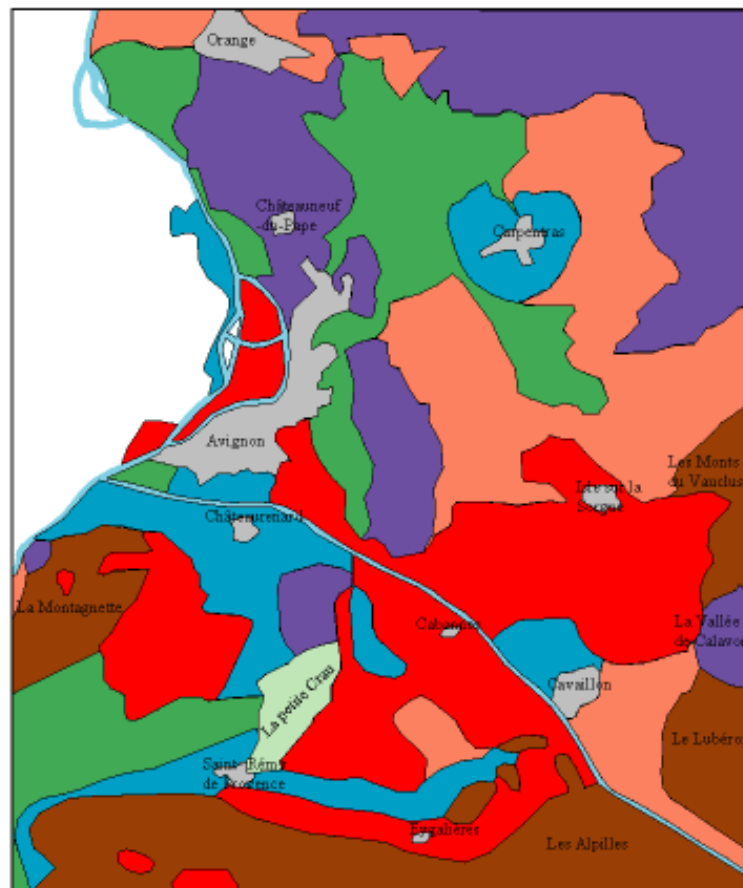
A ces deux types d'espaces viennent dans notre analyse s'ajouter les communes de transition et les "enclaves".

2.1. Les noyaux actuels

Les systèmes de cultures que l'on rencontre dans le Comtat sont variés, et si chacun des trois noyaux est assez spécialisé dans un type de culture, tous trois présentent une agriculture intensive, irriguée et spéculative. La carte simplifiée de l'utilisation du sol (Figure 5-2), établie à partir des cartes départementales des terres agricoles, est un complément utile à la carte identifiant les noyaux et les marges (cf. Figure 4-2) ; elle permet de qualifier plus précisément l'orientation agricole de ces noyaux.

La relation entre la possibilité d'irriguer les terres et le développement d'une agriculture spéculative est très nette. Les noyaux sont comme nous l'avons vu, entre autre, y compris dans le passé, caractérisés par leur bonne accessibilité à l'eau. En effet, dans une majorité des communes de noyaux la part des terres irrigables dans l'ensemble de la SAUée est de plus de 80 % (Figure 5-3).

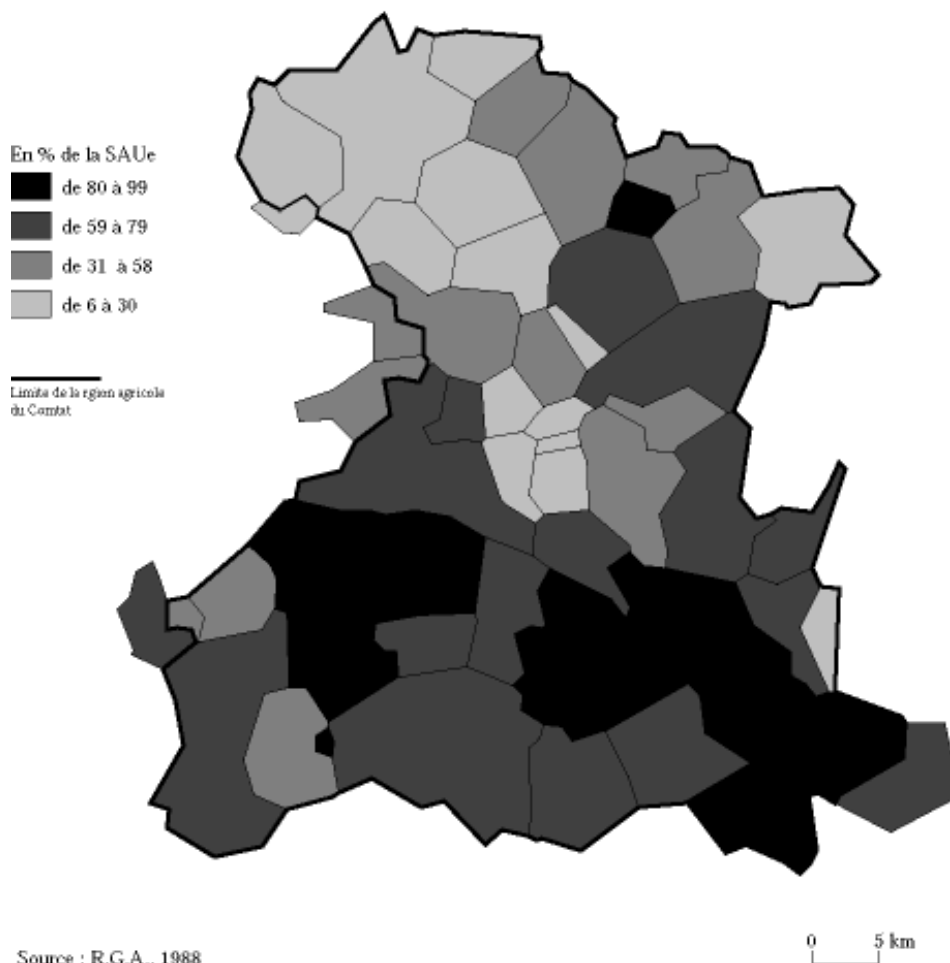
Figure 5-2 : Les grands types d'utilisation du sol agricole dans le Comtat



Sources : Ministère de l'Agriculture : Cartes départementales des terres agricoles (feuilles d'Avignon, de Châteaurenard, de Cavaillon, de Carpentras et d'Orange). Carte topographique au 1/25 000

0 5 km

Figure 5-3 : Part de terres irrigables de la superficie agricole utilisée des communes du Comtat en 1988 (source : RGA, 1988)

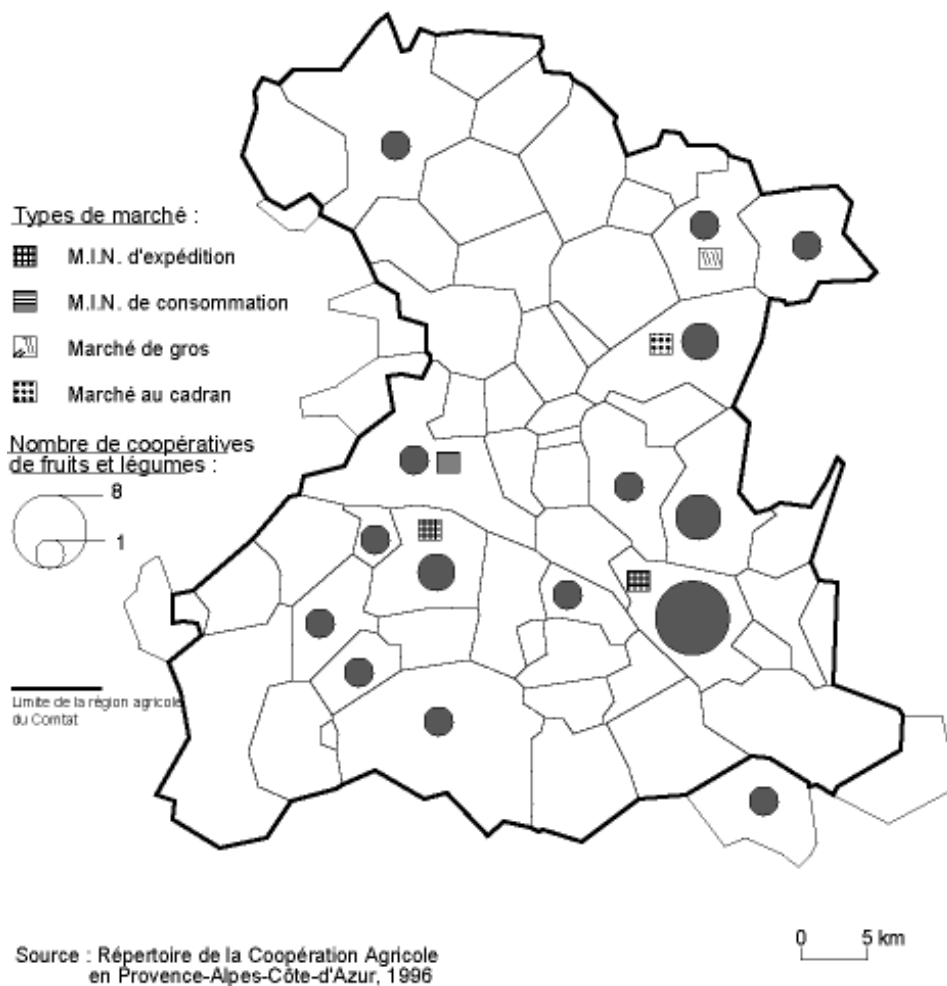


La carte de la localisation des marchés et des coopératives de fruits et de légumes (Figure 5-4) indique une forte concentration de ces installations dans les communes caractérisées comme noyaux et marges. Un marché d'intérêt national (M.I.N.) est présent dans deux des trois noyaux (Cavaillon et Châteaurenard), tandis que Carpentras (troisième noyau) est doté d'un marché de gros. Par ailleurs, on trouve deux autres marchés importants : à Pernes-les-Fontaines se trouve un marché au cadran et à Avignon un M.I.N. de consommation. C'est aussi dans les communes appartenant aux noyaux qu'est concentré le plus grand nombre de maisons d'expéditions. En outre⁵⁰, le plus grand nombre de coopératives de fruits et de légumes est situé à l'intérieur du noyau cavaillonnais, notamment à Cavaillon même. Une certaine concentration de coopératives est aussi observée autour de Châteaurenard, où plusieurs communes en sont dotées, même si elles sont moins nombreuses que dans le noyau de Cavaillon. Enfin, quatre coopératives sont localisées au voisinage de Carpentras, où deux marchés importants attirent les producteurs

⁵⁰ Rappelons que le Comtat est réputé pour le petit nombre de regroupements de producteurs.

de fruits et de légumes. Cette concentration des coopératives dans les noyaux comtadin est encore soulignée par le fait qu'en 1995 seules deux communes affectées à une autre région agricole par l'analyse discriminante sont dotées d'une coopérative de fruits et de légumes (Orange et Mazan).

Figure 5-4 : Localisation des marchés et les coopératives de fruits et de légumes dans le Comtat en 1995 (Source : Répertoire de la coopération agricole en PACA, 1996)



S'il existe un caractère générique des marchés comtadins, chacun d'entre eux est néanmoins spécifique dans son calendrier annuel et son orientation, reflétant en cela les différences d'orientation agricole de son environnement proche. Le marché de Cavaillon est par exemple réputé pour la précocité des fruits, des légumes et des melons, même si on y trouve une grande diversité de produits. Outre l'avantage qu'il y a à vendre les produits sur les marchés spécialisés (aux cours généralement plus élevés notamment parce que les produits doivent y être de meilleure qualité), Béthemont (1972) mentionne l'influence

qu'exercent les expéditeurs sur les choix de cultures des producteurs. Ainsi, si la spécialisation des campagnes autour des marchés en détermine l'orientation, ceux-ci en retour influencent et renforcent la spécialisation des producteurs. Ces boucles de rétroactions indiquent une structure forte, maintenue par des interactions spatiales. En effet, les aires de ramassage des marchés concernent surtout les producteurs situés à leur proximité (Durbiano, 1980)⁵¹. Les marchés et les expéditeurs jouent donc un rôle important dans l'organisation spatiale à l'intérieur des sous-systèmes formés par chaque noyau et ses marges, par l'intermédiaire des interactions entre les exploitations et les noyaux dont elles dépendent (et qu'elles alimentent).

Le noyau composé par Châteaurenard, Rognonas et Barbentane est caractérisé par un système de culture de légumes (34 % de la SAUée est consacrée aux légumes) associé à des vergers (51 % de la SAUée). On y trouve une grande variété tant dans la production (tomate, salade, melon, courgette, artichaut, carottes, choux-fleurs...), que dans les modes de production (maraîchage en plein air mais aussi des cultures sous serre). Cette grande diversité se lit aussi dans la variété de produits que l'on retrouve sur le carreau du marché de Châteaurenard. Ce noyau forme "*l'archétype de la huerta comtadine*" et on y trouve des assolements de légumes complexes avec parfois trois récoltes par an (Durbiano, 1997). Cette forte dominance maraîchère et fruitière ne laisse aucune place aux autres types de cultures, et cela apparaît nettement sur la carte d'orientation agricole (Figure 5-2). Cette spécialisation est favorisée par la présence d'un réseau d'irrigation dense dont les branches principales sont le canal des Alpines (qui va d'Orgon à Châteaurenard puis à Saint-Rémy et dont la construction remonte au XIXe siècle) et le canal de Viguierat (Figure 5-1). Cette culture s'est développée sur des terrains alluvionnaires récents, rarement caillouteux et donc sur les sols riches qui lui sont propices (Duclos, 1994).

Les serres sont une composante essentielle du système de production actuel de Châteaurenard, classé parmi les régions françaises les plus densément équipées en serres en France⁵². C'est aussi la présence marquante des serres qui explique le très faible nombre d'exploitations de grande taille (cf. Tableau 5-1). En effet les cultures sous serres sont fortes consommatrices de temps ou de main d'oeuvre, elles sont de fait associées à des exploitations peu étendues. La forte présence de culture sous abri autour de Châteaurenard confère à son agriculture la marge brute standard⁵³ la plus forte en moyenne par hectare du Comtat (Agreste, 1993) et ceci donne une idée du poids économique de l'agriculture

⁵¹ Rappelons, néanmoins, que ces marchés drainent parfois des producteurs venus des départements environnants comme le Gard, la Drôme, l'Ardèche et le Var (Jouffron, 1987), et qu'il est courant que les producteurs du Comtat, grâce aux horaires décalés des marchés, et aux faibles distances qui les séparent aillent indifféremment de l'un à l'autre.

⁵² Cette information n'apparaît pas dans les statistiques agricoles communales et n'a donc pas été incluse dans l'analyse discriminante, car dans le Vaucluse les serristes ont fait l'objet d'une enquête particulière au niveau communal, mais ce n'a pas été le cas dans les Bouches-du-Rhône.

⁵³ La marge brut standard d'une exploitation est une mesure utilisée pour déterminer l'orientation technico-économique (O.T.E.X.) de chaque exploitation et est calculée à partir de la valorisation des superficies et des effectifs de cheptel présent. Il s'agit en quelque sorte d'une mesure de l'intensité d'utilisation des terres agricoles.

légumière et fruitière et de l'intensité de la culture dans ce noyau. Deux autres caractères différencient ce noyau des autres : une faible part de chefs d'exploitations en double activité et une part importante d'exploitations gérées par leur propriétaire.

Le noyau centré sur Carpentras comprend les communes de Monteux, Loriol-du-Comtat et Althen-des-Paluds. Dans ce noyau c'est le maraîchage, à la fois de plein champs, protégé du vent par des haies et sous serre et tunnels plastiques, qui domine très nettement. Comme le noyau de Châteaurenard celui de Carpentras est fortement serriste, même s'il l'est moins que Châteaurenard. En effet, il est caractérisé par la plus forte concentration de serres du département du Vaucluse : un tiers des serres du département.

Les particularités édaphiques de ce noyau ont longtemps été un de ses atouts. En effet, les terrasses de Carpentras et de Monteux sont dotées de sols rouges à cailloutis décalcifiés, qui se réchauffent très rapidement (Béthemont, 1972). Cette caractéristique a permis une spécialisation en fraises précoces. Mais aujourd'hui le rôle des sols dans le choix cultural est moins net⁵⁴, et l'on trouve désormais autant de fraises à Cavaillon qu'à Carpentras (Santoyo, 1989).

Le canal principal qui irrigue les terres dans ce noyau est le canal de Carpentras, mais un certain nombre de cours d'eau, la Nesque par exemple, y apportent aussi de l'eau. En revanche, le pompage de la nappe phréatique est relativement peu utilisé. Malgré cela, ce noyau reste le moins bien placé pour ce qui est de l'accès à l'eau et ce n'est que dans la commune de Loriol-du-Comtat que la part des terres irrigables de la SAUée est supérieure à 80 % (Figure 5-3).

L'exploitation "type" de ce noyau est petite (près de 78 % des exploitations font moins de 10 ha, par rapport à 66 % en moyenne dans les communes de la région agricole du Comtat), orientée vers les cultures de légumes (37 % de la SAUée), avec relativement peu de vignes⁵⁵ et de vergers (moins de 15 % de la SAUée). En outre, la part des chefs d'exploitation ayant un double emploi est faible. A titre d'exemple, dans les communes de Carpentras et de Monteux le double emploi ne concerne que 7 % des chefs d'exploitation, alors que la moyenne de la région du Comtat est de 16 %. Enfin, le nombre moyen de salariés familiaux par exploitation est un peu plus faible que dans les deux autres noyaux, mais beaucoup plus élevé que dans l'ensemble des communes comtadines.

⁵⁴ C'est en grande partie lié à l'utilisation d'abris bas qui permettent des récoltes précoces, et qui sont notamment employés pour les fraises et les melons dans le Comtat.

⁵⁵ Rappelons à ce propos, qu'une partie importante de la production des vignobles du Comtat est faite de raisins de table ; cette production qui s'apparente à la viticulture par les procédés de culture, mais est proche des cultures maraîchères et fruitières pour ce qui est des modes de commercialisation. En outre, les raisins de table fonctionnent en complémentarité avec les autres cultures de plaine, car les rendements sont relativement importants, mais pas toujours de très bonne qualité ; la culture en est pratiquée sur les mauvaises terres, peu aptes aux autres types de cultures (Boudier, 1950).

Tableau 5-1 : Caractéristiques des différents noyaux par rapport aux variables entrées dans l'analyse (moyenne des communes qui composent chaque noyau en 1988)

(* indiquent les variables incluses dans l'analyse discriminante)

Variables		Carpentras	Cavaillon	Châteaurenard
Altitude moyenne à la mairie de la ville centre		53.3	64.2	32.7
Légumes ⁵⁶ (% de la SAUée)	*	36.9	10.4	34.4
Cultures permanentes (% de la SAUée)	*	14.3	65.9	50.8
Vignes (% de la SAUée)	*	13.5	4.5	2.1
Céréales (% de la SAUée)	*	15.4	4.6	0.7
Surface toujours en herbe (% de la SAUée)	*	6.8	4.7	1.8
Cultures fourragères (% de la SAUée)	*	1.3	0.9	1.3
Cultures industrielles (% de la SAUée)	*	4.1	0.6	0.8
Légumes secs (% de la SAUée)		0.0	0.0	0.0
Fleurs (% de la SAUée)	*	1.6	0.3	0.0
Part des chefs d'exploitation de moins de 49 ans		44.1	41.5	44.5
Part des chefs d'exploitation de plus de 60 ans	*	20.9	24.9	21.5
Part des chefs d'exploitation en double activité	*	13.5	15.9	12.0
Nombre moyen de salariés en UTA par exploitation	*	0.8	1.2	0.9
Nombre moyen de salariés familiales par exploit.	*	1.4	1.5	1.7
% des exploitations < 10 ha	*	77.5	67.9	75.7
% des exploitations entre 10 et 35 ha	*	21.3	27.5	23.9
% des exploitations > 35 ha	*	1.2	4.5	0.4
Part des exploitations en faire valoir direct	*	84.7	87.3	94.4
Nombre moyen de tracteurs par exploitation	*	0.8	0.9	0.9

Le noyau centré sur Cavaillon et sur Isle-sur-la-Sorgue comprend les communes de Caumont-sur-Durance, de Lagnes et de Cheval-Blanc sur la rive droite. Face à Cavaillon, sur la rive gauche de la Durance, une vaste plaine comprenant les communes de Cabannes, de Saint-Andiol, de Plan d'Orgon, Mollégès et de Verquières est aussi affectée à ce noyau. Même si l'orientation maraîchère est manifeste (10 % de la SAUée), Cavaillon est surtout connu pour ses melons, et c'est par une forte prépondérance de vergers qu'il se distingue des deux autres noyaux (cf. Figure 5-2). L'orientation vers la culture des fruits est particulièrement marquée dans la partie du noyau située sur la rive gauche. Ainsi, ces plaines se distinguent du noyau de Châteaurenard situé plus en aval et dont l'agriculture est plus spécifiquement portée sur les légumes. L'arboriculture, qui concerne actuellement environ 66 % de la SAUée du noyau de Cavaillon, a depuis les années 1960-1970 remplacé la plupart des vignes dans la plaine de Vignères entre Cavaillon et Caumont surtout. C'est après une forte baisse des prix des vins de table, qui constituaient une grande partie de la production agricole autour de Cavaillon que cette substitution s'est opérée. Les vignobles qui subsistent (moins de 5 % de la SAUée) sont consacrés aux raisins de table, mais souffrent de la concurrence spatiale des vergers. Si les vergers traditionnels du Comtat se localisent sur les pentes et sont généralement associés aux vignobles, les vergers du noyau de Cavaillon, en particulier ceux de St-Andiol, de Cabannes et de Noves, sont

⁵⁶Rappelons que le terme légumes regroupe légumes de plein champs, les cultures maraîchères et les légumes cultivés sous serre.

plus conformes à l'économie moderne, notamment à cause de leur implantation relativement récente. Il s'agit donc finalement d'une agriculture moins intensive que celle que l'on rencontre dans le noyau de Châteaurenard.

Dans le noyau de Cavaillon, ce n'est qu'à proximité de la ville du même nom, notamment au nord-ouest, que le maraîchage occupe des proportions importantes de la SAUée. Si les cultures de légumes se font assez souvent sous serre, la présence de cet équipement dans ce noyau est beaucoup plus faible que dans ceux de Châteaurenard et de Carpentras. Il est aussi intéressant de noter que les serristes du noyau de Cavaillon ont généralement une double orientation de vergers et de légumes (Santoyo, 1989).

En dehors de la Durance, les prises d'eau potentielles sont nombreuses, et la rivière du Coulon constitue un apport important. Sur la rive droite, le noyau de Cavaillon est aussi irrigué par le canal de Carpentras et ses multiples branches secondaires.

Enfin, nous pouvons constater que les différences dans les types de sols se traduisent nettement dans ce noyau par la variation des cultures le long de la Durance. Sur les limons argileux assez lourds on trouve fréquemment des vergers (à St-Andiol par exemple). En revanche, lorsque les alluvions de la Durance sont formés de limons fins et sableux, les sols sont souples et chauds et ils conviennent surtout au melon, tomates et aubergines (autour de Cavaillon par exemple).

Néanmoins, si le rôle des sols (rapidité d'échauffement, fertilité etc.), les diverses aménagements agraires (possibilité d'irrigation gravitaire) et la distance au marché ont joué un rôle fondamental dans la genèse et la répartition spatiale de l'agriculture du Comtat, leur influence actuelle est sensiblement atténuée. Durbiano (1997) constate que la diversité spatiale, initialement fortement dépendante de ces phénomènes, persiste surtout à cause d'une tradition forte (comme par exemple le chou-fleur à Châteaurenard). Elle souligne qu'actuellement ce qui explique l'évolution de l'orientation des cultures est avant tout le choix individuel de l'exploitant. Ces choix dépendent naturellement de la capacité financière et technique, de la dimension de l'unité de production, de l'âge est de l'ouverture au changement du chef d'exploitation et enfin aussi des goûts personnels.

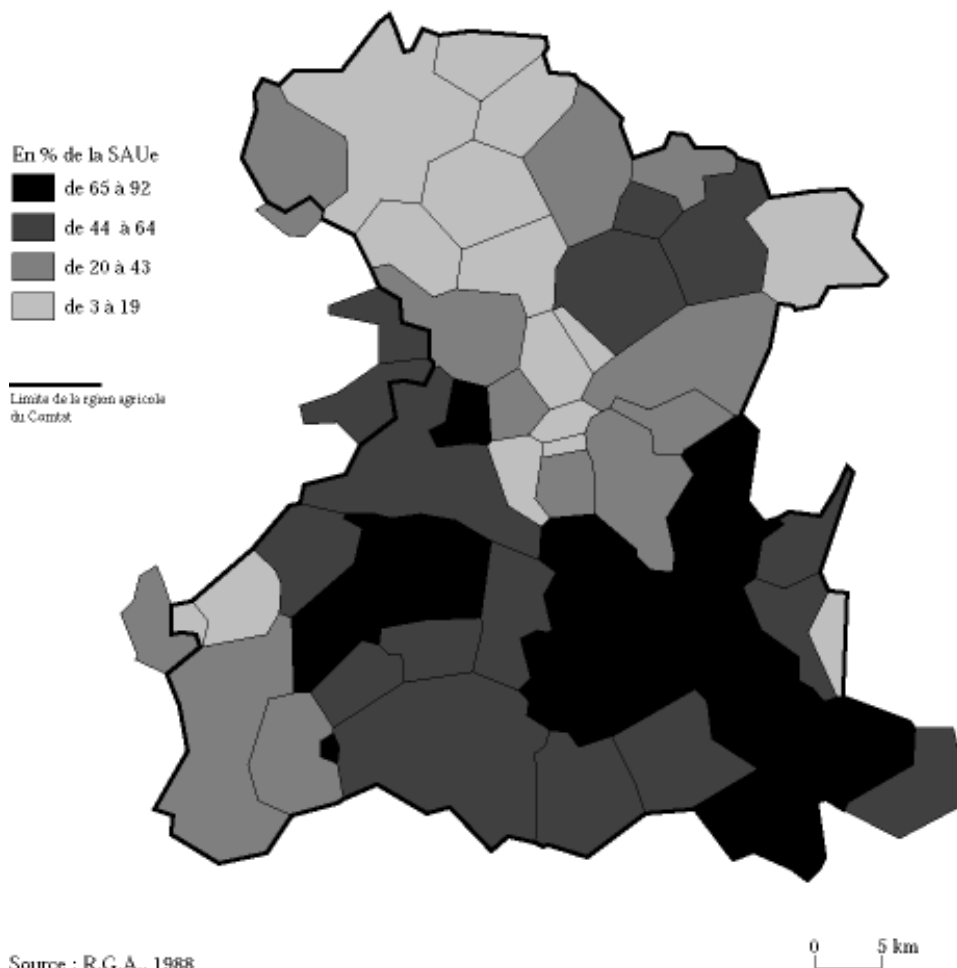
Dans cet ensemble de noyaux comtadin, il semble nécessaire de soulever l'absence d'Avignon, la plus grande ville du Comtat, dotée en plus d'un M.I.N. Or, comme le montre Durbiano (1997), cette ville qui a un rôle en tant que centre directionnel du Comtat intervient surtout au niveau "*du tertiaire agricole*" (p. 79). A Avignon se localisent les têtes de réseaux bancaires, les industries para-agricoles et c'est de là que sont centralisés les organismes d'encadrement agricole. En revanche, cette ville n'a pas de fonction d'expédition il ne jouent qu'un rôle de marché local pour les producteurs de légumes de sa banlieue (Durbiano, 1997)

Ces noyaux sont donc formés chacun d'un ensemble de communes contiguës avec, une commune "centre" (Châteaurenard, Cavaillon et Carpentras) et sont des espaces les plus "typiquement" comtadins.

2.2. Les marges : affaiblissement des caractéristiques agricoles

Rappelons que nous qualifions de marges, l'ensemble des communes qui ont une probabilité d'appartenance à la région agricole du Comtat de 50 à 95 %. Ces espaces ceinturent les noyaux et leur ressemblent beaucoup, la principale différence résidant, pour les marges, dans l'affaiblissement des caractéristiques des noyaux. Les types de cultures, les structures d'exploitations spécifiques du Comtat y sont donc représentées, mais avec des variantes : ainsi les exploitations sont en moyenne plus grandes, le nombre de salariés plus faibles, etc. En effet, dans les marges la polyculture est assez présente, l'agriculture est souvent moins spécialisée que dans les noyaux. D'après notre analyse, les espaces marginaux sont bien souvent ceux où l'accès à l'eau pour l'irrigation est moins facile. En effet, la carte de la répartition des terres irriguées en 1988 souligne la présence de noyaux, aux taux de SAUée irriguée très élevés, et les marges, aux taux plus faibles, mais encore importants (Figure 5-5). Soulignons que toutes les communes qui n'entrent ni dans les noyaux, ni dans les marges du Comtat, apparaissent généralement comme des communes avec un faible part de terres irriguées.

Figure 5-5 : Part des terres irriguées dans la surface agricole utilisée des communes du Comtat en 1988



Sans établir une liste exhaustive des marges et de leurs caractéristiques, il nous paraît indispensable de s'attarder sur quelques exemples de marges, pour en illustrer la spécificité par rapport aux noyaux (Tableau 5-2).

Ainsi Pernes-les-Fontaines qui fait partie des marges du noyaux de Carpentras, selon notre conception des marges comtadines. L'orientation agricole de cette commune est fondée sur des cultures maraîchères (41 % de la SAUée de la commune), avec une assez forte composante de céréales (20 %). Cependant, une partie du terroir de la commune est située sur les terrasses anciennes des deux rivières de l'Auzon et de la Nesque, appelées les "garrigues" (entre Carpentras et Pernes-les-Fontaines). Ces terrasses sont couvertes d'un sol moins propice au maraîchage, caillouteux parce que formé sur des grès ou des molasses. Aux endroits où l'irrigation est impossible on trouve des cultures pérennes rustiques. Il s'agit de cultures fruitières à noyaux - surtout des cerisiers - et des vignes, ainsi que de vignobles destinés aux vins de table. Lorsque l'extension du réseau

d'irrigation le permet ces garrigues ont été converties en cultures plus intensives. Un exemple d'une telle mutation est celui du quartier de Saint-Philippe à l'est de Pernes, qui s'est tourné vers les cultures de maraîchage lors de l'extension de l'irrigation par le canal de Carpentras (Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, 1990). Dans le nord de ce noyau, deux communes sont affectées aux marges, Sarrisans et Aubignan. Le terroir septentrional de Sarrisans qui s'étend sur les terrasses de l'Ouvèze est caractérisé par une faible intensité de l'agriculture. Elle s'explique par la présence de sols caillouteux et par sa situation à l'extrémité du canal de Carpentras (Durbiano, 1997). En effet, c'est cette position reculée qui la rend très sensible aux irrégularités intra et interannuelle d'irrigation, parce que dépendante des prélèvements en eau effectués en amont. Mais depuis que les aménagements de la Durance ont permis d'en réguler le débit (notamment grâce au barrage de Serre-Ponçon), cette variabilité de la disponibilité en eau s'est nettement amenuisée.

Tableau 5-2 : Caractéristiques des marges rattachées aux noyaux de Carpentras, Cavaillon et Châteaurenard
(moyenne de l'ensemble des communes classées "de marge" en 1988)

Variabiles	Carpentras	Cavaillon	Châteaurenard
Altitude moyenne à la mairie	60.4	104.7	31.1
Légumes (% de la SAUée)	24.5	21.0	11.1
Cultures permanentes (% de la SAUée)	11.4	39.0	43.9
Vignes (% de la SAUée)	18.0	10.2	13.3
Céréales (% de la SAUée)	26.1	9.5	8.5
Surface toujours en herbe (% de la SAUée)	4.8	3.9	6.1
Cultures fourragères (% de la SAUée)	1.9	3.2	1.6
Cultures industrielles (% de la SAUée)	5.4	2.3	4.3
Légumes secs (% de la SAUée)	0.0	0.0	0.1
Fleurs (% de la SAUée)	0.1	0.0	0.0
Part des chefs d'exploitation de moins de 49 ans	44.0	41.1	43.4
Part des chefs d'exploitation de plus de 60 ans	22.8	26.3	28.2
Part des chefs d'exploitation en double activité	18.1	16.3	10.3
Nombre moyen de salariés en UTA par exploitation	0.7	0.6	1.1
Nombre moyen de salariés familiaux par exploitation	1.2	1.1	1.5
% des exploitations < 10 ha	65.1	77.4	66.9
% des exploitations entre 10 et 35 ha	30.9	20.8	28.4
% des exploitations > 35 ha	4.0	1.8	4.7
Taux moyen d'exploitations en faire valoir direct	87.7	87.4	87.1
Nombre moyen de tracteurs par exploitation	0.9	0.8	0.8

Le Thor est un autre exemple de commune marginale, située cette fois aux marges du noyau de Cavaillon, dans la plaine des Sorgues. Cette dernière, drainée par un réseau hydrographique divisé en plusieurs bras partant de la Sorgue, est caractérisée par un assez mauvais drainage, car la pente est très faible et le réseau hydrographique a une forme anastomosée. En outre, les origines karstiques de la plaine, lui ont donné des sols à composante calcaire importante. La commune de Thor est caractérisée par une agriculture

un peu moins intensive que celle des communes du noyau de Cavaillon. La proportion de céréales (25 % de la SAUée en 1988) y est relativement plus forte que dans les communes voisines, notamment Isle-sur-la-Sorgue (intégrée au noyau de Cavaillon et où cette culture est peu présente (8 % en 1988)). D'autre part, même si la part en vergers de la SAUée est assez importante par rapport à la moyenne de la région agricole du Comtat, elle reste nettement inférieure à celle de l'Isle-sur-la-Sorgue (35 % contre 55 % de la SAUée en 1988). En revanche, les structures agraires des deux communes sont très semblables.

Au noyau de Châteaurenard est associée une marge au sud de la ligne Rognonas-Châteaurenard. C'est en particulier à Maillane et à Graveson que se sont développés les vergers qui s'étendent jusqu'au piémont irrigué de St-Rémy-de-Provence. La toponymie de Graveson indique, par ailleurs un sol caillouteux, plus adapté aux arbres fruitiers qu'aux cultures maraîchères. Un autre espace un peu particulier dans la marge de Châteaurenard est celui des paluds de Noves. Cette dépression triangulaire, située à l'est de la petite Crau à une altitude de 40 à 55 m du nord vers le sud, est drainée par le ruisseau du Tiran qui reçoit les eaux des nombreux canaux et fossés drainant ce secteur. Les paluds de Noves sont actuellement, grâce à une structure de drainage adaptée, intensément cultivés et se rattachent sans discussion au noyau du système du Comtat. Cependant, quelques prairies sont présentes dans les zones les plus humides ou tourbeuses. Au nord des paluds de Noves la majorité des terres est consacrée à la culture de fruits à pépins et c'est à la périphérie des paluds que l'on trouve des cultures maraîchères de plein champ ou sous abri.

Sur le piémont nord des Alpilles, d'Orgon à St-Rémy-de-Provence, toutes les communes sont affectées aux marges du Comtat (plus spécifiquement aux marges de Châteaurenard pour St-Rémy-de-Provence, de Cavaillon pour Eygalières et Orgon). Il s'agit de terrains de colluvions, limons et de cailloutis, dont l'altitude varie de 80 à 130 mètres. Sur ces sols à dominante calcaire l'agriculture, en grande partie non-irriguée, est viticole, parfois associée à des vergers. Dans ce même secteur une bande de culture maraîchère est présente, généralement implantée à proximité du canal des Alpines. Dans cet ensemble marginal, St-Rémy-de-Provence occupe une position agricole particulière, de cultures de porte-graines ; Béthemont (1972) souligne le caractère poreux et trop lourd des sols de ce secteur, expliquant ainsi la spécificité de la commune.

Dans ces marges la ressemblance avec l'agriculture des noyaux est forte, mais elle est souvent bien moins intensive. Si les noyaux sont localisés autour des centres d'écoulement facile des produits agricoles la localisation des communes de marges est plus étroitement liée aux difficultés d'irrigation et à une "dégradation" des conditions pédologiques. Ainsi, la localisation des marges relève davantage de la logique spatiale que mettent en valeur les aménagements hydrauliques et les potentiels édaphiques.

2.3. Le faible nombre de communes de transition : indicateur de limites nettes ?

L'analyse discriminante ne permet d'identifier qu'un très faible nombre de communes de transition. Ces communes sont caractérisées par une probabilité d'appartenance à la région agricole du Comtat qui est de 30 à 50 %. Par ailleurs, même si ces communes présentent des caractéristiques proches des régions agricoles voisines, elles ont toujours une probabilité d'appartenance plus forte à la région agricole du Comtat. Seules trois communes peuvent être définies comme des communes de transition, il s'agit de Tarascon, Sorgues et Villeneuve-lès-Avignon. Ce faible nombre est un indicateur intéressant car il donne des informations sur les types de limites qui existent entre ce système et d'autres types de fonctionnements caractérisant les systèmes agricoles adjacents.

Ailleurs, les limites du système comtadin sont assez claires, elles sont fortement influencées par le fait que la limite entre la plaine et les régions d'altitude qui l'entourent est assez nette. Ces limites plus nettes s'établissent au niveau des Alpilles, du Lubéron, des Monts de Vaucluse et du piémont du Mont Ventoux, et l'on passe généralement directement des noyaux ou des marges de l'agriculture comtadine à des types agricoles définis par des critères très différents, ou à des espaces de garrigue.

Vers le sud, en contrebas des Alpilles, les communes de marges constituent la limite du Comtat, et on ne peut identifier de zone de transition avec les régions agricoles voisines. La seule exception est la commune de Saint-Etienne-de-Grès appartenant à la région agricole comtadine, mais dont les caractéristiques agricoles l'affectent (par l'analyse discriminante) à la région agricole du Tricastin, plus au Nord.

Au nord-est la limite s'établit avec les Dentelles de Montmirail, les collines du Limon et de Malemort-Blauvac, annonçant le Mont Ventoux. Ici les communes qui sont situées sur les limites du Comtat appartiennent aux noyau ou marge de Carpentras, à une exception près. Une commune située sur le territoire du Comtat est classée par l'analyse discriminante en dehors du système : en effet, la commune de Mazan, a, comme St-Etienne-de-Grès, été affectée à la région agricole de Tricastin. Elle ressemble bien à la région agricole du Tricastin par la forte proportion de vignobles (76 % de la SAUée communale en 1988, avec une forte proportion des AOC des côtes de Ventoux) et par la très faible proportion de chefs d'exploitation de plus de 60 ans (en 1988 il y a en moyenne 26 % dans les communes de la région agricole du Comtat et dans la commune de Mazan il n'y a que 13 %).

A l'est les Monts de Vaucluse ont le même effet de frontière nette. Seule la commune de Maubec (hors système comtadin bien que située à l'intérieur de la région agricole du Comtat), localisée sur le flanc septentrional du Lubéron, se démarque par une très forte dominante viticole (75 % de la SAUée en 1988), de très petites exploitations

assez souvent exploités à mi-temps (forte proportion de chefs en double activité (24 % par rapport à une moyenne 16 % de la région agricole du Comtat en 1988)), ainsi que par une bien plus faible proportion de salariés familiaux (une moyenne de 0.5 salariés familiaux par exploitation).

C'est donc avant tout la brutalité de la discontinuité altitudinale qui permet d'expliquer pourquoi les communes de transition sont si peu nombreuses au nord, à l'est et au sud.

En revanche, du côté du Rhône, à l'ouest du Comtat, on peut repérer les communes de transition, zones tampons entre deux types d'espaces différents. Dans les communes de transition une partie de la SAUée est vouée aux vergers et aux vignobles, et les légumes sont bien moins représentés que dans les noyaux et les marges du Comtat. La Sorgue est par exemple caractérisée par une polyculture associant des cultures légumières de plein champs avec des cultures céréalières. L'exploitation agricole y est moins intensive, avec moins de main-d'oeuvre et plus de chefs d'exploitations à mi-temps. Ces communes représentent des transitions plus subtiles entre les structures agricoles rhodaniennes et comtadines, que celles observées du côté des zones d'altitude où les limites sont plus franches.

2.4. Les enclaves : un système spécifique ?

Nous avons vu que la carte construite à partir des probabilités d'appartenance des communes à la région agricole du Comtat (cf. Figure 4-2) correspond en grande partie aux limites de cette même région agricole⁵⁷. Or, on observe deux enclaves sur la rive droite de la Durance, l'une dans la partie nord-ouest du Comtat, l'autre dans une position plus centrale. Il s'agit de communes qui ont, par l'analyse discriminante, été classées dans une autre région agricole que celle du Comtat. Elles présentent une combinaison de répartition des types de cultures et des exploitations dont la structure est assez éloignée de celle des noyaux du Comtat. Les communes de ces enclaves n'appartiennent pas toutes au même ensemble de forte similitude, mais elles ont une forte probabilité d'appartenance à deux régions agricoles⁵⁸ : la Vallée-du-Rhône et le Tricastin (Annexe V).

En simplifiant, il semble que l'on peut donc déterminer deux ensembles principaux de communes dans ces enclaves, espaces non contiguës, mais qui présentent néanmoins des caractéristiques communes.

⁵⁷ Rappelons que ceci est en partie liée à la méthode statistique que nous avons choisi ; l'analyse discriminante probabiliste favorise, en effet, le découpage du départ.

⁵⁸ La commune de Pontet n'est pas considérée. Les résultats la concernant sont de faible intérêt, étant donné que la superficie de cette commune est à 90 % urbaine.

D'une part, les communes qui ont une forte probabilité d'appartenance à la région agricole du Tricastin et qui sont caractérisées par une proportion importante de polyculture céréalière. Les grandes exploitations y sont nombreuses, la production de légumes est assez rare, en revanche la vigne est très présente dans les communes de Bédarrides et de Courthézon. Caderousse se range aussi dans cet ensemble. L'agriculture du Tricastin est en effet fortement orientée vers la vigne (51 % de la SAUée) mais aussi vers la grande culture (Annexe VI). Les chefs d'exploitation y sont en moyenne aussi jeunes que dans le Comtat, mais, les exploitations sont généralement plus grandes.

Le deuxième ensemble correspond en grande partie aux terroirs secs des collines et des hautes terrasses à l'intérieur du Comtat. C'est une enclave viticole⁵⁹.

Sur la rive droite, s'étend un ensemble de collines et de terrasses du Sud d'Orange à Châteauneuf-de-Gadagne. Les communes situées sur ces hauteurs sont souvent très viticoles. On peut y adjoindre Camaret-sur-Aigues et Jonquières fortement viticoles aussi. L'importance des vignobles et parfois aussi des vergers apparente un grand nombre de ces communes à la région agricole Vallée-du-Rhône. Celle-ci se distingue en effet du Comtat par la part importante des vignobles dans la SAUée (en moyenne 38 % de la SAUée pour 20 % dans le Comtat). En outre, la proportion de surface toujours en herbe dans la SAUée en 1988 est bien plus importante que dans le Comtat. Enfin les vergers y sont assez présents, sans pour autant qu'ils soient aussi représentés que dans le Comtat. On constate aussi que les exploitations de la Vallée-du-Rhône sont en moyenne plus grandes et moins pourvues en main-d'oeuvre que celles du Comtat. On compte dans cet ensemble, la commune de Châteauneuf-du-Pape, renommée pour son vignoble de grande qualité. Ce fait relativement exceptionnel dans la région a conduit cette commune sur la voie de la monoculture, puisque 94 % de la SAUée en 1988 est consacrée au vignoble. C'est pourquoi l'analyse discriminante l'assimile aux communes de la région agricole de la Plaine viticole de Languedoc.

L'originalité principale des communes de cette enclave réside dans l'omniprésence de la vigne destinée à la production de vin, de qualité comme à Châteauneuf-du-Pape, à Bédarrides et à Courthézon, ou d'appellation simple comme à Saint-Saturnin ou à Védène. Outre les faibles parts de légumes (exception faite de Caderousse dont une assez forte proportion de la SAUée consacrée aux cultures maraîchères), cet ensemble "viticole" se distingue aussi par l'association d'un deuxième type de culture au vignoble. Il s'agit généralement de vergers ou de superficies toujours en herbe. Cette enclave est enfin caractérisée par une plus faible concentration d'UTA familiales et salariées et une proportion inférieure de toute petites exploitations que dans le Comtat en 1988. Ces indicateurs dessinent l'image d'une agriculture moins dynamique,

⁵⁹ Sans doute le terme d'enclave viticole simplifie-t-il fortement la réalité pour désigner ces communes. Il ne s'agit pas d'un ensemble de communes qui ont une orientation viticole unique, mais la forte présence de vignobles différencie nettement cet espace du système de production agricole typiquement comtadin.

mais les différences intercommunales y sont très importantes, notamment entre les communes orientées vers la production de vin AOC et celles où dominent les vins de pays.

Cette enclave viticole correspond à l'arc des collines occidentales (passant par les collines de Châteauneuf-du-Pape qui culminent à 105 mètres) qui s'étend du sud d'Orange jusqu'à Caumont-sur-Durance ; elle est comprise dans un espace à l'environnement naturel bien différent de celui des plaines comtadines et la localisation du vignoble est étroitement liée aux caractéristiques du milieu physique⁶⁰. Soulignons aussi, l'importance de la qualité du sol lorsqu'il s'agit de cultures délicates comme par exemple le vignoble de Châteauneuf-du-Pape.

Un autre facteur de différenciation entre les deux enclaves, les noyaux et les marges comtadines est l'accès à l'eau. La carte des terres irrigables (cf. Figure 5-3) montre bien que des proportions très faibles de terres agricoles sont irrigables dans ces communes. De même, la carte de la proportion de la SAUée qui est irriguée fait ressortir l'ensemble des communes qui ont une orientation viticole (Figure 5-5). Très généralement, en 1988 moins de 30 % de la SAUée était irrigable.

Peut-on en déduire qu'à l'intérieur de la région agricole du Comtat deux types de systèmes spatiaux coexistent, fondés sur des systèmes de cultures et sur une structure de commercialisation différents ? D'une part, l'ensemble des sous-systèmes qui gravitent autour des trois noyaux de Cavillon, de Châteaurenard et de Carpentras et qui, pris ensemble constituent le système spatial comtadin, d'autre part, un système viticole (l'enclave) qui ressemble plutôt aux régions agricoles de la Vallée-du-Rhône et du Tricastin. Il ne s'agit pas seulement d'un autre type d'utilisation du sol agricole, mais aussi d'une autre dynamique fonctionnelle et spatiale. Il y a une différence importante sur le plan de l'organisation spatiale entre les noyaux, les marges et les enclaves. Tout d'abord parce que l'on ne décèle pas de noyau dans les enclaves, et particulièrement dans l'enclave viticole. Il n'y a pas de forte structuration de cet espace par des interactions spatiales privilégiées, ni de lieu particulièrement structurant, comme dans le Comtat maraîcher et fruitier. Si tant est que l'on pourrait se permettre de définir les enclaves de système, les imbrications spatiales entre les deux sont cependant nombreuses.

⁶⁰ L'arc de ces collines occidentales présente une géologie assez complexe mais correspond en grande partie à des terrasses d'alluvions anciennes à cailloux roulés ou à une molasse sableuse (Atlas pédologique, 1992). Ces collines sont donc généralement caractérisées par une plus faible fertilité, à cause du caractère peu évolué des sols - alluvions récentes des basses terrasses du Comtat et sols alluvionnaires jeunes du Val de Durance. On y trouve aussi des sols rouges sur les terrasses qui sont des sols d'ancienne décalcification, kaolinisation et ferruginisation et qui sont beaucoup plus fertiles et avec une plus forte aptitudes agricole (Atlas pédologique, 1992). C'est le principal type de sol de Châteauneuf-du-Pape et des Côtes-de-Rhône en général. Malgré un sol relativement moins fertile sur les pentes, ces terres ont une productivité assez élevée grâce aux vignobles qui sont bien adaptés à ces sols caillouteux. Généralement les versants ouest sont en pente moins forte que les versants est ou sud, ce qui les rend plus propices à la viticulture et on obtient une forte productivité malgré le handicap induit par l'exposition des vignobles à l'ouest..

Il existe donc des différences notables en ce qui concerne les caractéristiques des noyaux, des marges, des communes de transition et des communes des enclaves. Notre hypothèse est qu'il existe des gradients des caractéristiques agricoles, sortes de signatures du degré d'appartenance des communes aux systèmes de production agricole. En effet, l'absence de limites tranchées à l'intérieur de l'espace comtadin, incite à penser qu'il est possible de mettre en évidence la progression des caractéristiques en passant d'un type d'espace à un autre.

La région agricole du Comtat est actuellement constituée d'une majorité de communes urbaines (23 sur 54 communes au total en 1990) et nous avons cherché à savoir si les variations dans la proportion de la SAUée communale consacrée à différents types de culture, s'expliquent par le caractère urbain ou rural de la commune. Nous avons choisi des variables qui portent sur la présence de légumes, de vergers, de vignes, ou qui concernent l'âge des chefs d'exploitations, le nombre de salariés et la taille des exploitations en 1988⁶¹.

Nous avons effectué une analyse de la variance (Encadré 4) qui porte sur les différences entre les types d'espaces révélés par l'analyse discriminante que sont les noyaux, les marges, les communes de transition et l'enclave viticole. Les résultats sont d'autant plus attendus qu'une grande partie des variables sur lesquelles nous avons fait l'analyse de la variance ont servi pour l'analyse discriminante. Les tests de Fischer montrent la très grande significativité de la relation entre chacune des variables et la localisation des communes dans un espace qualifié de noyau, de marge, de transition ou d'enclave.

Les différences les plus significatives s'expriment entre l'appartenance d'une commune à un type d'espace, d'un côté, et, de l'autre, la part de la SAUée de légumes frais, de vergers, de vignes, irriguée ou irrigable ou la part des exploitations de moins de 10 ha.... Quelques soient ces variables, la différence entre ces quatre espaces est toujours hautement significative (Annexe VII). Ainsi dans le cas de la part de la SAUée consacrée aux vergers, la variance expliquée est très élevée (48 %). Les variations des communes en ce qui concerne la place des vergers dans l'agriculture peuvent s'expliquer à 47% par leur appartenance soit à un noyau, à une marge, à une zone de transition ou à l'enclave viticole. Pour la part de la SAUée en vigne le pouvoir explicatif du type de commune est presque aussi important (42 %). La variance expliquée de la SAUée consacrée aux légumes est plus faible (22 %), mais néanmoins très significative d'une relation entre ce caractère et le type d'espace d'appartenance de la commune.

⁶¹Toutes les variables analysées dans cette partie concernent l'année 1988.

Les seuls caractères qui ne changent pas de manière significative selon le type d'espace auquel appartient la commune sont la part des chefs d'exploitation âgés de moins de 49 ans et le nombre d'Unité de Travail Annuel (U.T.A.) salariés par exploitation.

Pour illustrer cette organisation en gradients des caractéristiques des systèmes de production agricole que l'on rencontre à l'intérieur du Comtat on peut rapporter les moyennes d'un certain nombre de variables pour chacun des quatre types d'espaces que nous venons de voir.

Le premier graphique⁶² (Figure 5-6) concerne les moyennes dans les proportions de la SAUée consacrée aux légumes frais et aux vergers, par type de communes (noyaux, marges...). Les courbes montrent une nette baisse de la part des vergers et des légumes au fur et à mesure que l'on s'éloigne des coeurs du Comtat. En effet, la part moyenne de la SAUée consacrée aux cultures maraîchères dans l'ensemble des communes de noyaux s'élève à 23 %. Dans les marges il ne s'agit plus que de 15 %, dans les communes de transition de 10 % et, enfin, dans les enclaves seulement de 8 %. Pour les vergers les moyennes sont encore plus parlantes. Les proportions passent de 51 % dans les noyaux, à 8 % dans les enclaves. Les mêmes résultats s'observent lorsque l'on regarde la part des exploitations ayant des cultures de légumes frais ou des vergers (Figure5-7).

On constate également un net accroissement à la fois de la proportion de la SAUée irrigable et irriguée dans la SAUée totale (Figure 5-8) de l'enclave viticole vers les coeurs du Comtat. Une baisse moins importante, mais encore notable, de la variation du nombre moyen d'U.T.A. familiales par exploitation illustre aussi ce gradient du coeur à l'enclave (Figure 5-9). Les valeurs observées dans les différents types d'espaces pour ce qui relève de l'irrigation, indiquent une très forte relation entre les caractéristiques plus ou moins fortement marquées du système comtadin et l'accès à l'eau pour l'agriculture. C'est donc un facteur essentiel pour expliquer l'organisation spatiale de l'agriculture comtadine.

⁶²Le choix d'élaborer des graphiques sous forme de courbes continues, malgré le caractère qualitatif de l'axe des abscisses est délibéré, afin de sous-tendre le caractère du degré d'appartenance des communes à des types d'espaces plus ou moins caractéristiques du système de production agricole comtadin. La lecture nous semble sensiblement améliorée par ce type de représentation en comparaison avec un diagramme en barre qui serait statistiquement plus correcte pour visualiser ce type de caractère.

Figure 5-6 : Part relative moyenne de la SAUée des légumes frais et des vergers/pépinières dans la SAUée totale par commune et selon le type de commune en 1988

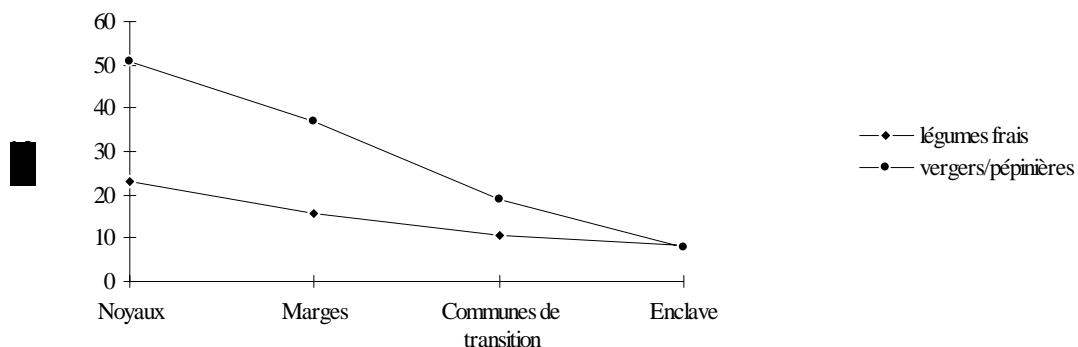


Figure 5-7 : Part moyenne des exploitations ayant des cultures de légumes frais et des vergers/pépinières dans l'ensemble des exploitations selon le type de commune en 1988

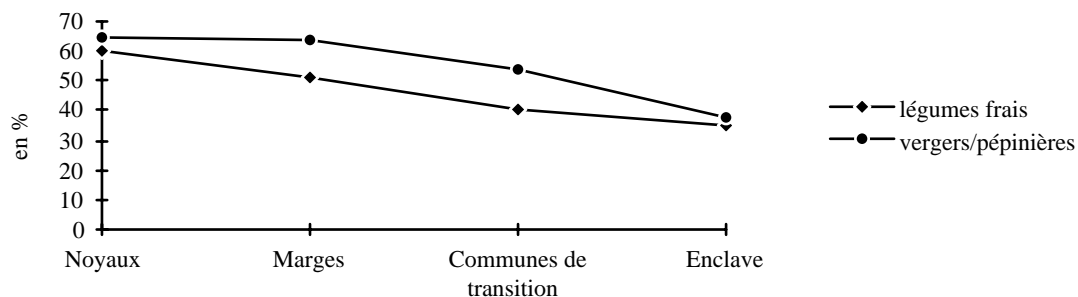
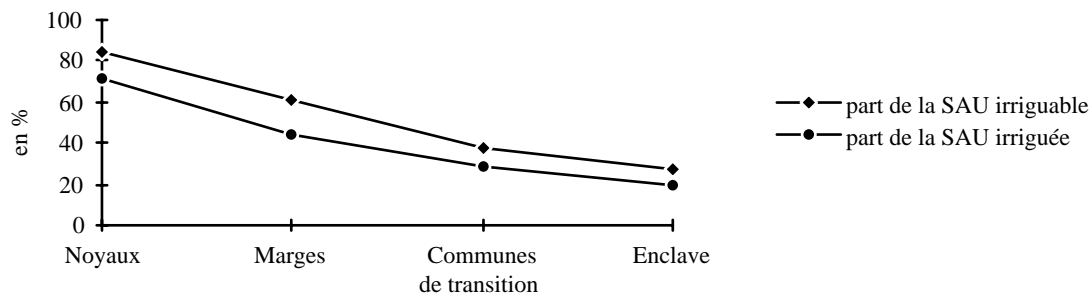


Figure 5-8 : Part relative moyenne de la SAUée irriguée et irrigable dans la SAUée totale par commune selon le type de commune en 1988



Source : RGA 1988

Figure 5-9 : Nombre moyen d'UTA familiales par exploitation selon le type de commune en 1988

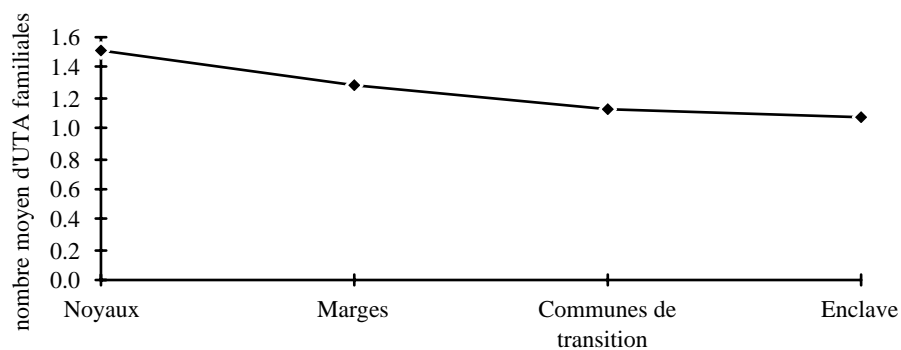


Figure 5-10 : Part relative moyenne de la SAUée des cultures de céréales dans la SAUée totale par commune selon le type de commune en 1988

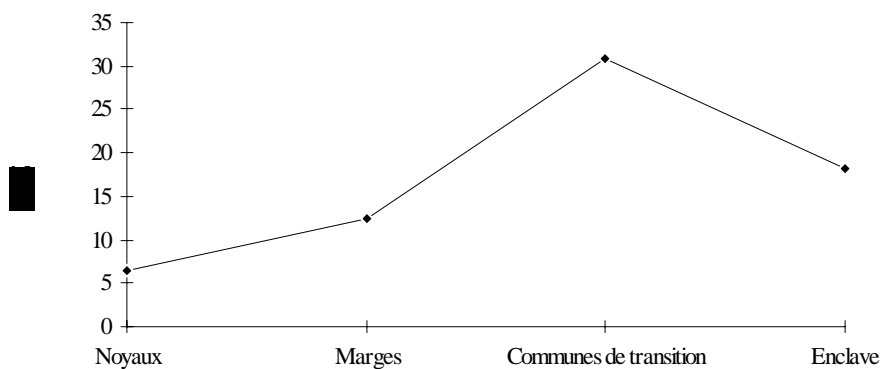
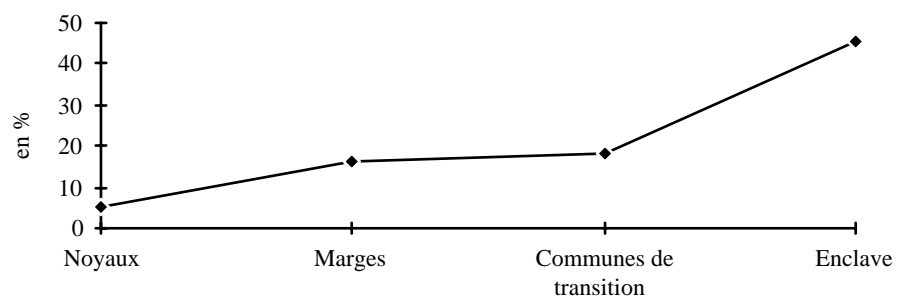


Figure 5-11 : Part relative moyenne de la SAUée du vignoble dans la SAUée totale par commune selon le type de commune en 1988



Source : RGA 1988

On note une relation négative entre la distance au noyau et les proportions moyennes des types de cultures peu caractéristiques du système comtadin (comme les céréales (Figure 5-10) ou les cultures industrielles et fourragères) selon les types de communes. Des gradients forts, de sens inverse, sont à souligner en ce qui concerne la part des céréales et des cultures industrielles dans la SAUée totale des communes. Ces productions végétales sont nettement plus importantes dans les zones de transition que dans les marges et surtout que dans les noyaux. Les enclaves apparaissent avec une faible proportion de céréales qui s'explique par une forte orientation vers les vignes.

En ce qui concerne la vigne, les résultats sont différents (Figure 5-11), et le gradient est beaucoup moins sensible : si l'on peut nettement différencier les communes de type enclave de celles de type noyau, en revanche les communes de marges et de transition présentent des proportions de vigne dans la SAUée semblables. Les marges du Comtat, dont les communes sont pour la plupart contiguës aux communes classées dans la vallée du Rhône ont une part de vigne non négligeable dans leur SAUée. Il s'agit cependant le plus souvent d'un autre type de vignoble que dans l'enclave (avec forte probabilité d'appartenance à la région agricole de la Vallée du Rhône) proprement dite. Dans les marges les raisins sont des raisins de table, qui sur le plan de la commercialisation s'apparentent bien plus aux fruits et aux légumes qu'au vin. Il est possible que les limites entre la région agricole de la vallée du Rhône et celle du Comtat se fassent par l'intermédiaire d'une zone de transition s'exprimant dans la culture des vignes, souvent relativement bien implantées dans les zones de marges.

Travaillant sur les noyaux, qui s'articulent autour de quelques villes, et ayant souligné l'importance de la distance aux marchés, il est également intéressant de noter qu'il n'existe pas de différences notables entre l'agriculture des communes urbaines et celle des communes rurales.

Les résultats sont formels (Annexe VII) : il n'y a pas de différenciation significative dans la nature de l'agriculture des communes urbaines et rurales⁶³. Les tests de Fischer montrent qu'il est nécessaire de rejeter l'hypothèse d'une relation entre chacune des variables concernant le système de production agricole et le caractère urbain ou rural d'une commune. Il n'y a donc pas de différence entre les communes urbaines et les communes rurales en ce qui concerne leurs spécificités agricoles. La seule différence perceptible concerne la proportion d'exploitations ayant des vergers. Elle est significativement plus forte dans l'ensemble des communes urbaines. Or ces résultats sont fortement dépendants des données du recensement agricole : les très petites exploitations, bien souvent périurbaines et maintenues par des retraités, sont intégrées dans l'analyse, au

⁶³L'analyse de la variance porte sur l'ensemble des communes de la région agricole du Comtat, ainsi que sur les communes qui y ont été classées par l'analyse discriminante probabiliste.

tableau des données de départ. Cette petite différence entre les communes urbaines et rurales ressort si l'on s'intéresse à la proportion d'exploitations qui ont des vergers. En revanche, elle n'apparaît pas lorsque l'on compare la part de la SAUée consacrée aux vergers de ces deux types de communes, étant donné la faible superficie de ces petites exploitations.

3. Des noyaux qui progressent dans l'espace : une comparaison entre 1970 et 1988

Le système spatial du Comtat s'est, d'après notre interprétation, maintenu au cours des deux derniers siècles (cf. Chapitre 3), ce qui signifierait qu'il a eu un comportement résilient face aux perturbations qui l'ont affecté (ce point sera approfondi tout au long de la troisième partie). Depuis la fin du XIXe siècle l'expansion spatiale du système agricole de fruits et de légumes à l'intérieur des plaines du Comtat a été importante. Cet essor, d'une ampleur renouvelée dans les années 1950, est lié entre autre au développement de la consommation après guerre et aux grands travaux hydrauliques dans cette région ; il a conduit à la recherche de nouvelles terres maraîchères et fruitières et donc à l'extension de cette orientation agricole dans des secteurs voisins (par exemple les garrigues de Carpentras, de Pernes-les-Fontaines et de Sarrians, mais aussi dans le Languedoc, la Crau entre autre). Les changements des conditions du marché européen perturbent maintenant cette progression. Les manifestations de producteurs de fruits et de légumes, le blocage d'autoroutes et de voies de chemin de fer par le déversement des produits, illustrent les difficultés que connaissent ces producteurs. La perturbation, matérialisée par l'ouverture et l'élargissement du marché européen affecte encore de nos jours le système du Comtat. Quelle évolution observe-t-on dans l'espace à partir du moment où la production agricole comtadine est menacée (nous verrons au cours des chapitres suivants pourquoi ces difficultés) ? Que se passe-t-il actuellement ? Est-il toujours possible de parler de résilience du système ? Il faut essayer de voir si la dynamique de l'inscription spatiale du système et l'évolution de l'emprise territoriale des noyaux pourraient être des indicateurs d'un comportement résilient.

En premier éclairage sur l'évolution du système dans l'espace peut se faire à travers la comparaison des résultats d'une analyse discriminante portant sur les mêmes variables que celles que nous avons effectuée dans le chapitre précédent, mais pour un recensement agricole antérieur. Notre choix s'est porté sur celui de 1970, pour deux raisons. D'abord parce que la perturbation est déjà amorcée par le biais notamment de la

concurrence italienne, mais aussi parce que cette date est suffisamment éloignée de celle de 1988 pour que les différences soient significatives. L'analyse discriminante est ici d'autant plus intéressante que l'extension du système (traduite par cette analyse), n'est pas uniquement liée à ce qui se passe à l'intérieur des limites de la région agricole du Comtat, mais dépend aussi de l'évolution de l'agriculture des régions agricoles proches.

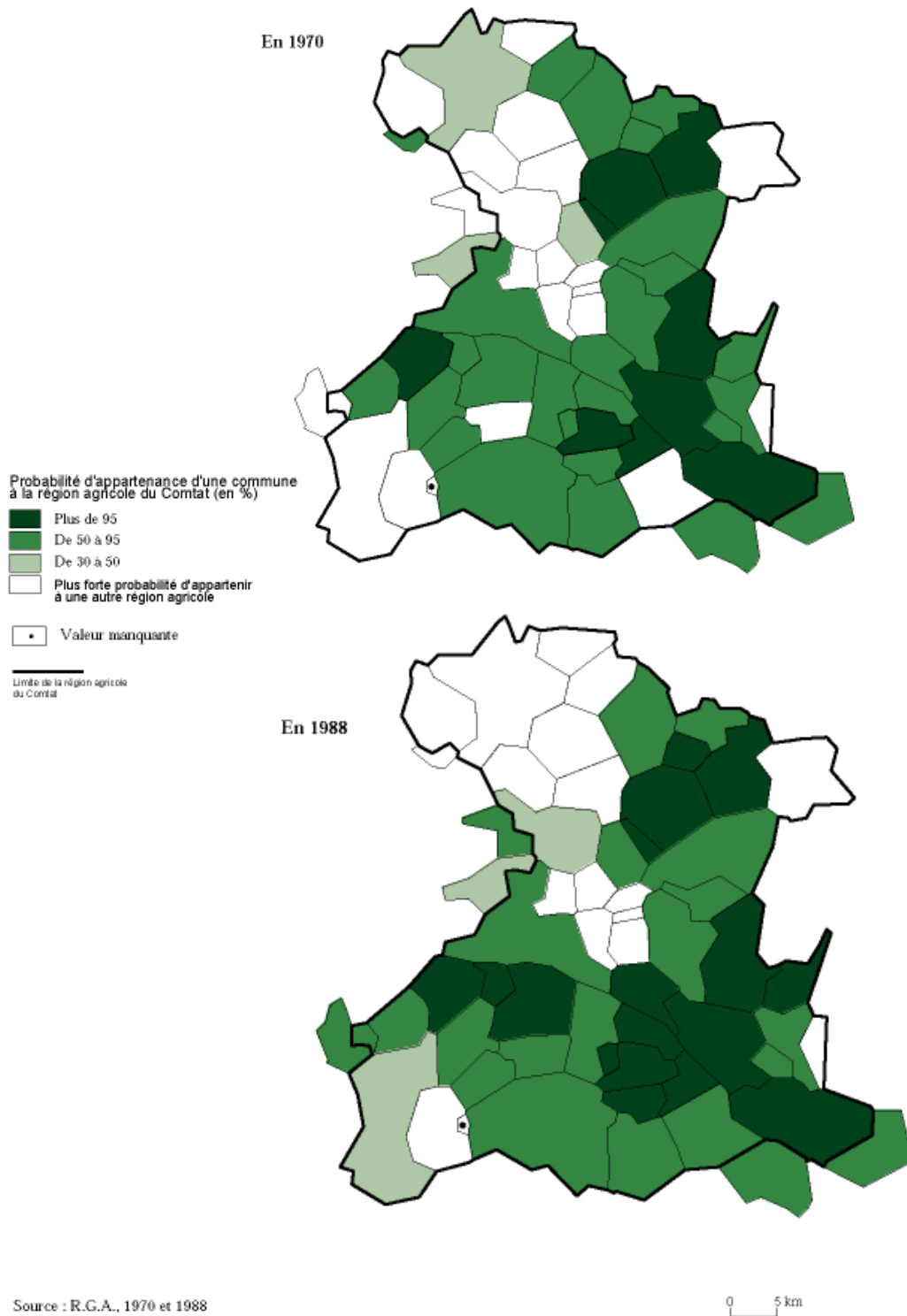
La comparaison de deux cartes issues des analyses discriminantes sur les données agricoles communales de 1970 et 1988 (Figure 5-12) nous permet de mettre en évidence sur deux phénomènes principaux. D'une part nous essayons d'évaluer l'expansion ou la régression dans l'espace du nombre des communes ayant une probabilité d'appartenance à la région agricole du Comtat. D'autre part nous essayons de voir si les noyaux se sont renforcés, et s'ils s'étendent sur plus de communes en 1988 qu'en 1970.

Le nombre de communes appartenant à la région agricole du Comtat a progressé entre ces deux dates. Sept communes de plus (Orgon, Eyrgues, Tarascon, Mézoargues, Sorgues, Vallabregues et Sauveterre) apparaissent en 1988 avec une probabilité d'appartenance à la région agricole du Comtat supérieure à 30 %. En revanche, deux communes ressemblent moins au noyau comtadin en 1988 qu'en 1970. Il s'agit d'Orange et de Jonquières. Il y a donc eu une extension dans l'espace entre 1970 et 1988 du système agricole comtadin, même si cette progression s'accompagne, comme ailleurs, d'une baisse générale de la SAUée et du nombre d'exploitations.

On voit aussi que les noyaux de 1988 englobent un nombre de communes bien supérieur à celui de 1970. Ainsi, le noyau de Cavaillon-Isle-sur-la-Sorgue intègre cinq communes de plus en 1988 ; celui de Châteaurenard ne comprenait que la commune de Barbentane en 1970 a progressé, et au noyau de Carpentras s'est ajouté la commune de Loriol-du-Comtat.

Figure 5-12 : Evolution des noyaux et des marges du système spatial du Comtat entre 1970 et 1988⁶⁴

(D'après une analyse discriminante probabiliste sur des variables relatives à l'agriculture, et sur 9 régions agricoles contigües)



⁶⁴La carte de 1988 est la même que la figure 4-2 du chapitre précédent.

L'expansion du système dans l'espace entre 1970 et 1988 est claire. Elle a lieu à travers l'induration des noyaux, qui se traduit notamment par la progression du nombre des communes les plus caractéristiques de la région agricole comtadine, c'est-à-dire de celles qui apparaissent à travers les résultats de l'analyse discriminante avec une probabilité d'appartenance de plus de 95 % à cette région agricole. Si l'on se base sur l'évolution des interactions spatiales entre les exploitations et les marchés d'expédition situés dans les noyaux, il apparaît que l'attraction des noyaux s'exerce de plus en plus loin (Santoyo, 1989)

Que signifie cette double progression ? La progression de l'agriculture la plus caractéristique du Comtat indique, à notre sens, une expansion du système dans l'espace et une diffusion des caractéristiques des exploitations des noyaux vers les marges.

Les résultats, à cause de l'importance du découpage a priori qui est fondé sur les limites des régions agricoles, cachent cependant un phénomène important, qui est que cette progression de l'agriculture du Comtat ne s'observe pas uniquement au voisinage des noyaux. La diffusion du modèle agricole du Comtat a aussi lieu dans la moyenne vallée de la Durance, dans les bassins du Lubéron et d'Apt, dans le bas Rhône sur les coteaux comtadins et sur le piémont du Ventoux (Durbiano, 1997). Parallèlement à cette expansion qui se produit aux franges des plaines comtadines, on note aussi un développement récent des cultures fruitières et maraîchères dans la plaine de Crau. Dans cet espace, à la fin des années 1950, les vergers étaient peu nombreux, et principalement localisés sur de petites exploitations à la périphérie des villes (Borrey, 1957). Avec les aménagements hydrauliques de la Durance dans les années 1950, des changements importants se sont produits et l'on a vu apparaître dans cette plaine des vergers de grande étendue, ainsi que des cultures maraîchères. Enfin, la culture du melon y est souvent pratiquée par des melonniers du Comtat.

Cette dynamique est surtout liée à l'extension des superficies irrigables dans ces secteurs. Ainsi, le réseau de marchés du système du Comtat élargit son collecte aux nouvelles zones irriguées concurrentes ; les expéditeurs du Comtat drainent, par exemple, les produits du Val de Durance jusqu'à Pertuis (Courtot, 1992). Cette dynamique expansive hors du Comtat, contribue à augmenter les difficultés des producteurs comtadins.

Cependant la "dégradation" du système comtadin est nette avec l'augmentation de la distance aux noyaux. En effet, dans la moyenne vallée de la Durance les exploitations sont en moyenne plus grandes et la polyculture se fait moins intensive. Dans ces zones où l'on cultive des légumes et des fruits, mais qui sont relativement éloignées des marchés d'expédition, d'autres moyens d'écoulement des produits, ne nécessitant pas de nombreux aller-retour dans la semaine, ont été recherchés. Ainsi, certains des légumiers (lorsque leur production est suffisante) font appel à des courtiers (pour les asperges par exemple) ou passent des accords directement avec des industriels (Santoyo, 1989). Ce dernier mode de

vente est souvent retenu aux limites septentrionales du Comtat, où les conserveries de tomates sont nombreuses.

Est-ce qu'il serait possible d'interpréter cette extension et ce renforcement des noyaux comme un témoin de la résilience actuelle, ou est-ce qu'ils sont simplement des signes d'une différenciation croissante de l'agriculture comtadine par rapport aux autres régions agricoles introduites dans l'analyse discriminante ?

Conclusion

Sur tout le long de la période d'observation, au maintien des éléments principaux du système du Comtat, de leurs caractéristiques spécifiques et des relations entre ces éléments (cf. Chapitre 3), s'ajoute aussi une certaine permanence du rôle de ces éléments dans l'organisation spatiale du système. La comparaison des noyaux actuels et de ceux du siècle dernier a ainsi souligné l'ancienneté de leurs localisations et de leurs fonctions.

Malgré la diminution de la SAUée et du nombre d'exploitations dans le Comtat (tendance qui relève surtout d'une dynamique générale de l'agriculture européenne), on observe des modifications dans l'extension spatiale du système agricole comtadin entre 1970 et 1988, qui peuvent être interprétées comme des signes d'une évolution positive. D'après les résultats de notre analyse il s'agit d'une consolidation des noyaux du système d'une part, et de sa progression spatiale, d'autre part. Est-ce que ces résultats sur l'évolution récente de l'inscription spatiale sont un témoignage d'une véritable dynamique de résilience ?

Nous ne sommes pas en mesure d'apporter des éléments de réponse à cette question à ce stade du travail et nous chercherons à y répondre d'une autre manière dans la dernière partie, après la conclusion générale de la deuxième partie.

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

L'objectif principal de cette partie a été de formaliser la structure du système à travers l'identification de ses entrées, ses éléments et ses interactions principaux ainsi que sa structure spatiale première, d'une part, et de montrer leur maintien depuis le siècle dernier, d'autre part.

Ce travail nous a conduit à l'hypothèse que le système spatial comtadin s'est maintenu, caractérisé sensiblement par les mêmes propriétés macro-géographiques en 1850 et en 1950⁶⁵. Sa structure a certes évolué, mais ces changements qui sont surtout le résultat des réactions du système aux perturbations qui l'ont affecté au cours de cette période, peuvent être définis davantage comme des adaptations et des ajustements nécessaires que comme des modifications de sa structure qualitative, qui est restée sensiblement la même.

Notre interprétation systémique de la dynamique du Comtat (cf. la première partie) se fonde sur l'hypothèse qu'il existe toute une multitude de positions possibles qui se sont avérées viables, autour d'un attracteur qui représente l'équilibre dynamique "possible" autour duquel le système évolue. L'espace "imaginaire" où le système est sous l'attraction de cet équilibre et dans lequel le système spatial se maintient tant qu'il reste sur la même trajectoire (c'est-à-dire qu'il conserve les mêmes propriétés macro-géographiques ou encore une même structure qualitative) est le bassin ou le domaine d'attraction du système. La conception de plusieurs états possibles suppose que le système peut être éloigné de l'équilibre, de différentes manières, tout en restant dans le même bassin d'attraction, c'est-à-dire sans forcément être caractérisé par un changement de sa structure.

La transposition de cette réflexion sur la dynamique du système comtadin (cf. Chapitre 3) nous a amené à considérer que l'attracteur qui assure le maintien du système spatial comtadin est formé par sa structure globale, à la fois au niveau spatial, économique et social ; de petites exploitations familiales en faire-valoir direct occupant surtout des salariés saisonniers, un réseau dense de marchés et de petites villes permettant l'écoulement des produits non vivriers, une production agricole spéculative et à partir du milieu du XIXe siècle, le rôle du réseau d'irrigation et des voies de transport en tant qu'éléments du système comtadin s'affirme. Alors que le système évolue, que certains de ses éléments changent de caractère, ses propriétés macrogéographiques restent très similaires, caractérisant ainsi la métastabilité du système comtadin. Ainsi, le système

⁶⁵ Nous avons regardé, en particulier, ces deux moments car ils précèdent les phases perturbées.

semble avoir été caractérisé par une grande capacité à incorporer dans son fonctionnement les perturbations qui l'ont affectées au cours de cette période. Le système a réagi aux perturbations en s'adaptant et non en s'effaçant ; il semble donc posséder une capacité de résilience élevée. En effet, la résilience n'implique nullement, par définition, l'invariance ou la résistance d'un système face à un événement perturbant. Les transformations importantes qu'a connu le système, notamment en ce qui concerne son orientation agricole, matérialisent le mieux sa capacité d'adaptation face aux nouvelles situations générées par l'ensemble des perturbations⁶⁶.

Parallèlement à ces résultats, la deuxième partie a permis de montrer que la structure spatiale du système du Comtat est incontestablement formée d'un ensemble de noyaux et de marges formant autant de sous-systèmes (cf. Chapitre 4). Ces ensembles organisés que l'on observe dans le système comtadin sont des composantes cohérentes et fortement caractéristiques du système général (cf. Chapitre 5). Or ces sous-ensembles organisés montrent aussi une permanence bien plus forte que n'importe laquelle des entités spatiales que l'on observe à l'intérieur du système à un niveau inférieur. Le maintien de cette organisation en noyaux et en marges, qui est lié aux temporalités plus longues qui caractérisent les ensembles d'un niveau d'organisation plus élevée, peut favoriser le maintien du système dans son ensemble lorsqu'il est affecté par une perturbation. Le travail qui consiste à caractériser des ensembles spatiaux organisés dans un système semble ainsi pleinement justifié.

Au total, dans cette deuxième partie, à vocation plus descriptive qu'explicative a permis l'identification de la structure générale et de la structure spatiale du système et donné le cadre général de l'évolution du système comtadin au cours de la période à laquelle nous nous intéressons. Mais il convient maintenant d'examiner de façon plus approfondie et plus précise quels sont les facteurs de résilience et les mécanismes systémiques qui ont permis au système comtadin de se maintenir deux siècles durant et d'intégrer les différentes perturbations auxquelles il a dû faire face.

⁶⁶Soulignons cependant, qu'une autre interprétation possible de la dynamique comtadine (que nous ne développerons pas ici mais qu'il est nécessaire d'évoquer) pourrait être celui de la genèse du système actuel à la fin du XIXe siècle, comme une réaction à l'ensemble des perturbations qui l'ont affecté à ce moment.

TROISIEME PARTIE

FORCES DU CHANGEMENT ET REACTIONS DU SYSTEME SPATIAL COMTADIN

INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE

Le système comtadin tel qu'il fonctionne actuellement est, certes, différent de celui que nous avons pu définir au milieu du XIXe siècle, mais les éléments et les acteurs sont en grande partie les mêmes, les structures spatiales ont largement été reproduites et les interactions qui caractérisent le système se sont intensifiées. Nous pensons avoir montré qu'il y a bien une continuité du système sur cette période. Une continuité qui est naturellement caractérisée par de nombreux ajustements et adaptations du système à son environnement systémique ; des transformations qui ont été nécessaires au système pour qu'il puisse se maintenir et qui témoignent de sa résilience. En effet, depuis le début du XIXe siècle le système est à plusieurs reprises parvenu à incorporer les conséquences de perturbations de grande envergure.

La question à laquelle nous tenterons de répondre dans cette troisième partie est de savoir quelles sont les caractéristiques du système qui ont conduit à cette résilience. Les changements qui affectent le système comtadin depuis le milieu du XIXe siècle reflètent une dynamique qui résulte en grande partie de la réponse du système dans son ensemble aux événements perturbants. Cette réponse dépend de la plus ou moins grande instabilité⁶⁷ du système, de sa robustesse⁶⁸ et de sa capacité d'adaptation. Ces propriétés qui selon nos hypothèses sont fondamentales pour expliquer la dynamique d'un système spatial au moment où il est affecté par une perturbation, semblent à leur tour influencées notamment par la nature et l'intensité des interactions à l'intérieur du système, par la diversité caractérisant le système et par une adéquation entre les composantes du système qui sont soumises à des temporalités différentes (cf. Chapitre 2-3).

C'est à travers un examen approfondi de la dynamique du système comtadin, déjà esquissée au cours du chapitre 3, que nous chercherons à comprendre quelle est la part de l'explication qui revient aux choix des acteurs du système et quelle est la part des propriétés systémiques inhérentes au système dans ses réactions face aux perturbations.

Dans un premier temps (Chapitre 6), nous nous attacherons à étudier les types de perturbations, leur ampleur et leurs emboîtements à deux périodes perturbées que nous avons identifiées précédemment : il s'agit, d'une part, de la période qui va *grosso modo* de

⁶⁷ Rappelons que la notion d'instabilité d'un système doit être comprise dans le sens de grandes fluctuations autour de la trajectoire moyenne du système, et non dans le sens de son incapacité à revenir en équilibre après s'en être écarté.

⁶⁸ Rappelons que la robustesse est considérée dans le sens de l'insensibilité d'un système face à une perturbation de relativement faible ampleur.

1860 à 1890, qui est une phase marquée par de nombreuses crises agricoles à la fois au niveau régional et au niveau national, d'autre part, de la dynamique récente du système, qui fait face à des difficultés depuis environ la fin des années 1950-60 jusqu'à nos jours, liées à une situation de concurrence plus difficile (libéralisation et élargissement des échanges liée à l'agrandissement progressif de l'union européenne et développement de nouveaux bassins de production de fruits et de légumes) a induit un contexte économique différent à travers la concurrence croissante pour l'agriculture de légumes et de fruits qui est la particularité du système du Comtat.

Si la nature des événements perturbants est fondamentale pour comprendre les réactions d'un système, l'état du système au moment où il est affecté par une perturbation l'est peut-être encore plus. Ainsi, nous chercherons, dans ce même chapitre, à identifier la plus ou moins grande stabilité de la trajectoire du système et son éloignement ou sa proximité d'un équilibre. Pour ce faire, il sera nécessaire de rechercher les types de boucles de rétroaction qui dominent sa dynamique.

L'ensemble des réactions et des comportements que l'on observe à des niveaux d'organisation inférieurs du système (au niveau des acteurs individuels et des réseaux d'encadrement agricole en particulier) contribuent également à la dynamique du système dans les phases perturbées (Chapitre 7). Mais les effets des réactions individuelles ne correspondent pas à leur simple "somme", car les interactions entre les éléments du système font que leur effet est amplifié ou minoré. Un système est plus que la somme de ses éléments, car les interactions entre les éléments rajoutent une dimension au système, qui n'existe pas au niveau de chacun de ceux-ci. Mais ce n'est pas parce que l'approche est systémique, qu'il faut ignorer les comportements à des niveaux d'organisation plus élémentaire que ceux des composantes du système. Si nous cherchons à comprendre comment le système réagit lorsqu'il est affecté par une perturbation, et quelle est sa capacité de résilience, ce n'est donc pas avec l'idée d'un système qui évolue de façon holiste (un reproche souvent adressé à l'approche systémique). Nous chercherons en particulier à voir de quelle manière les comportements différenciés des acteurs du système, peuvent contribuer à la résilience du système dans son ensemble.

Comprendre comment des caractéristiques relevant des structures et des interactions spatiales peuvent contribuer à la résilience du système comtadin en influençant les réactions de ses acteurs constituera le troisième volet de cette partie (Chapitre 8). Quatre aspects seront traités : (1) l'effet de l'appartenance des acteurs au système spatial du Comtat sur leurs possibilités de s'adapter ; (2) l'influence des interactions horizontales qui découlent en partie des particularités de l'organisation spatiale du système ; (3) les conséquences des héritages du système sur l'adaptabilité du système ; (4) les effets de la diversité du système sur sa robustesse et sa capacité d'adaptation.

Dans l'ultime chapitre de ce travail (Chapitre 9), nous aurons un triple objectif. Premièrement, nous chercherons à savoir si les perturbations généralement inévitables et exogènes au système spatial n'ont pas, en dehors d'effets négatifs inéluctables, des effets bénéfiques pour le système comtadin, voire nécessaires à son maintien sur le long terme. Deuxièmement, nous proposerons une formalisation qualitative synthétique de la dynamique comtadine. Nos tentatives de formalisation passent en particulier par la recherche de parallèles et de différences entre les trajectoires avant, pendant et après les perturbations. Enfin, étant donné qu'actuellement le système comtadin est encore dans une phase perturbée, nous proposerons à titre d'hypothèses des types de dynamiques catastrophiques (*a priori* invraisemblables) qui pourraient induire un changement qualitatif, avec pour conséquence un effondrement du système actuel. Ceci dans l'objectif d'illustrer ce que pourrait être le résultat d'un fonctionnement non résilient du système comtadin.

Chapitre 6

Perturbations exogènes et instabilité endogène

La résilience est une propriété systémique qui traduit la capacité d'un système à maintenir sa structure qualitative lorsqu'il est affecté par une perturbation. Les événements inattendus et les changements externes qui peuvent affecter le système apparaissent souvent comme des perturbations aléatoires. En fait, elles ont souvent leur logique propre et ne sont aléatoires que par rapport au système (Durand-Dastès, 1998). Il est important que les acteurs d'un système admettent que des perturbations affectent régulièrement sa dynamique ; pour que le système ait un comportement résilient, ces perturbations doivent être intégrées, par les éléments du système comme partie prenante de son fonctionnement.

Nous sommes enclins à penser que les perturbations qui affectent le système sont nécessaires à son maintien. En effet, sans ces perturbations le système risque d'évoluer vers une entropie croissante. Il serait, ainsi, caractérisé par une homogénéité importante et par une simplification extrême de la structure qui risqueraient de compromettre son maintien. L'entropie augmente toujours dans un système isolé, dans lequel on n'enregistre pas d'entrées d'énergie, de transferts de matériel ou d'information avec l'environnement extérieur. Si l'absence de perturbations ne signifie pas que le système du Comtat est isolé, leur apparition favorise un renouvellement qui dans certaines situations peut être salutaire. C'est une caractéristique spécifique des systèmes complexes de suivre des trajectoires imprévisibles. A chaque phase de perturbation, c'est à la fois la complexité de la structure et du fonctionnement du système qui peuvent l'entraîner vers sa disparition ou favoriser l'émergence d'un ordre nouveau. Ce nouvel ordre ne s'accompagne pas forcément de l'émergence d'une nouvelle structure qualitative, mais il est essentiel à la survie du système et permet d'éviter sa "sclérose".

Afin de comprendre comment le système spatial du Comtat a pu se maintenir à travers les périodes de crises de la deuxième moitié du XIXe et du XXe siècles, nous nous attacherons, dans les pages qui suivent, à définir, d'une part, la nature et l'ampleur des

perturbations qui l'ont affecté et, d'autre part, le contexte dynamique dans lequel les perturbations sont apparues. Dans le premier chapitre nous avons souligné le rôle essentiel de l'instabilité d'un écosystème pour sa résilience ; la question qui se pose ici est de savoir si l'ampleur des fluctuations du système autour de sa trajectoire générale, c'est-à-dire la plus ou moins grande variabilité dans le temps et dans l'espace, a pu influencer de manière marquante le niveau de résilience du système comtadin pendant les deux phases perturbées.

1. Les perturbations, des forces de changement dans le système spatial du Comtat

Les perturbations qui peuvent affecter un système se distinguent à la fois par leur origine, qui peut être externe ou interne, et par la manière dont elles apparaissent. Elles surgissent de manières différentes ; certaines s'immiscent progressivement dans le système et induisent un changement lent et graduel, qui selon Brunet (1990) peut se confondre avec le mouvement endogène au système, d'autres apparaissent soudainement.

Une première catégorie de perturbations sont assimilables à l'apparition d'événements inattendus et ponctuels, à des "agressions" venues de l'extérieur. Ce sont des mécanismes externes, indépendants du fonctionnement du système ; ils peuvent engendrer des dynamiques plus ou moins complexes. Ces perturbations sont des chocs "atypiques", des perturbations exogènes indépendantes du processus dynamique à l'œuvre dans le système.

Parmi les perturbations externes qui sont caractérisées par leur apparition soudaine on compte aussi des événements périodiques, de temporalités plus ou moins longues. C'est le cas, par exemple, des événements climatiques qui sortent de l'ordinaire ; comme des gels printaniers, qui n'arrivent pas tous les ans, ou encore des années sèches qui influencent la qualité et la quantité des récoltes. A ce retour rythmé des mauvaises récoltes fait pendant les cycles des années de très bonnes récoltes, qui, poussées à l'extrême, entraînent surproduction et baisse des prix. Les fluctuations de long terme fournissent un contexte général au système. Parmi ces perturbations on compte par exemple, les problèmes phytosanitaires de grande ampleur ou l'effondrement des cours d'un ou plusieurs produits agricoles. Malgré leur caractère cyclique, ces perturbations surviennent généralement brutalement dans le système et sont généralement imprévisibles. De ce fait elles surprennent et sont souvent perçues par les acteurs du système comme des

perturbations arrivant de façon ponctuelle. Or, même si l'on ne peut pas deviner le moment de leur apparition, ce type de perturbations est loin d'être rare.

D'autres perturbations apparaissent comme des changements graduels dans la dynamique du ou des systèmes englobants ou environnants. Ces perturbations, que ce soit leur simple occurrence ou les changements qu'elles induisent dans les interactions avec le système observé, ont des répercussions sur celui-ci. Des changements des tendances à long terme du système comtadin ont influencé de manière décisive son orientation agricole : ainsi en est-il de l'augmentation des importations de certaines denrées agricoles lors de la mise en place de la politique de libre échange à l'intérieur de l'Union Européenne. Il semble bien que le processus de mondialisation accroisse la fréquence de ce type de perturbation et diminue de manière significative l'autonomie des systèmes locaux, régionaux et nationaux.

Ce type de perturbation, d'origine externe, peut aussi avoir un caractère plus local. Un aménagement comme le barrage de Serre-Ponçon en Haute-Durance, mis en eau en 1961, est une perturbation survenue dans un espace environnant ; or cette perturbation a une influence directe sur le système comtadin, et sa construction a été influencée par le fonctionnement du système du Comtat. En effet, ce barrage, établi en amont du Comtat, a entre autre permis de régulariser le débit de la Durance et, ainsi, d'alimenter tous les canaux d'irrigation du Comtat en été, lorsque les besoins agricoles sont les plus importants. Un autre exemple de changement survenu dans un système environnant, et ayant des conséquences sur le système comtadin est celui du développement de la culture d'abricotiers dans la Drôme. Cette orientation culturelle assez récente joue sur la dynamique commerciale du système comtadin, car la production de la Drôme est en partie vendue sur les marchés comtadins, à Carpentras en particulier.

Une perturbation peut aussi venir de l'intérieur même du système. La crise de la surproduction des vins pendant la première décennie de ce siècle est un exemple de perturbation en partie d'origine interne. En effet, c'est l'amélioration du rendement qui a généré une perturbation matérialisée par une forte surproduction. Dans le Comtat, la crise qui a touché avant tout les vignobles de qualité comme ceux de Châteauneuf-du-Pape a eu pour effet une baisse très importante des cours (Mesliand, 1989).

Très souvent il y a un emboîtement des différents types de perturbations qui affectent un système. Cet emboîtement peut être caractérisé par une concordance dans le temps de l'arrivée d'une perturbation ponctuelle et un changement de contexte général dans lequel évolue le système, qui est la conséquence d'une fluctuation de long terme.

La nature d'une perturbation, c'est-à-dire son origine, son ampleur, ses temporalités, et la manière plus ou moins brutale avec laquelle elle se manifeste, influence les possibilités de maintien du système observé. Certaines perturbations ne peuvent être incorporées dans le fonctionnement d'un système, quel que soit son comportement : c'est notamment le cas des trop fortes perturbations. Dans ce cas, la disparition du système ne tient pas à ses propriétés internes, mais à la force de la perturbation.

Dans ce travail nous nous intéressons spécifiquement à deux phases perturbées du système du Comtat, survenues l'une à partir de la deuxième moitié du siècle dernier, l'autre récemment, matérialisée par la concurrence croissante qu'a induit notamment la formation et l'élargissement de l'Union Européenne.

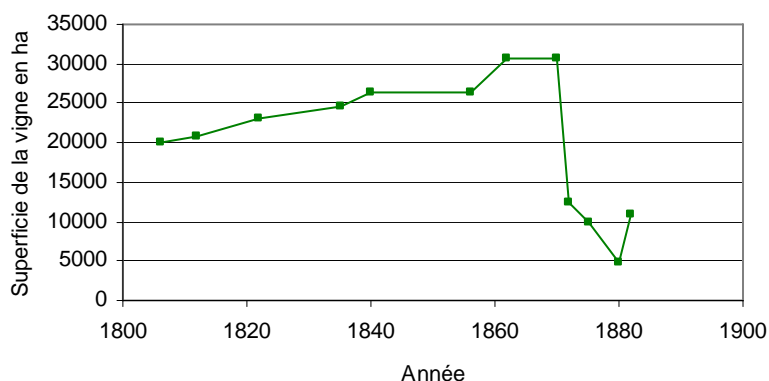
1.1. L'ampleur des perturbations survenues dans la deuxième moitié du XIXe siècle

Cette période de la deuxième moitié du XIXe siècle est caractérisée par l'arrivée d'un ensemble de perturbations brutales, à caractère discret, qui viennent s'ajouter à des perturbations à caractère cyclique. L'agriculture du Comtat a été touchée par une crise très complexe et d'une grande ampleur ; celle-ci s'est déroulée en deux temps. Elle s'enclenche sur une série de catastrophes (discrètes et avec un temps de retour assez rapide) touchant des productions fortement rémunératrices. Elle est ensuite aggravée par la dépression agricole de la fin du siècle (Mesliand, 1976). En effet, en cette fin de siècle, la conjoncture nationale est très défavorable à l'agriculture, qui entre dans une période de grandes difficultés. Dans "l'Histoire de la France rurale" (Duby et Wallon (dir), 1976), cette période est appelée "*la grande dépression de l'agriculture*", par opposition à la période de "l'apogée de l'agriculture" qui précède ; l'apogée est ainsi caractérisée par une concordance étonnante de facteurs à la fois démographiques, socio-économiques et techniques qui ont permis, de manière générale, un épanouissement des espaces ruraux français et parmi eux, du Comtat. La dénomination de "grande dépression de l'agriculture" est significative d'une crise conjoncturelle qui commence vers 1880 et se prolonge pendant le premier quart du XXe siècle. La crise est à son maximum entre 1880 et 1900, mais certains secteurs agricoles et quelques régions sont touchés dès 1860.

Il existe peu d'exemples de perturbations de l'ampleur de celles qu'a connu le Comtat au siècle dernier. Cette conjonction de crises est d'après Faucher (1935) "*peut-être la plus grave combinaison de malheurs en un temps si court qu'une région agricole ait connu en France*". En effet, le Comtat se démarque des autres régions françaises non seulement par l'importance des perturbations qui affectent ses principales productions agricoles, mais surtout par la concordance de temps étonnante qui les unit.

Les perturbations survenues dans le Comtat ont été longuement décrites et expliquées par d'éminents chercheurs en géographie, histoire, économie et sociologie. Les analyser à nouveau ne serait pas utile, et nous nous proposons seulement d'en rappeler les principales dates dans l'encadré 11. A propos du déclin très rapide des principales productions agricoles, nous tenons simplement à montrer quelques graphiques qui illustrent les effets des difficultés qu'engendrent les perturbations, au niveau de la production agricole⁶⁹. Les perturbations apparaissent sous la forme de maladies (le phylloxéra⁷⁰ pour le vignoble ou la pébrine et la flacherie pour la garance), l'apparition sur le marché de produits nouveaux (comme la soie du Japon qui déprime le prix de la soie grège, ruinant ainsi les élevages de vers à soie, ou l'alizarine chimique qui entraîne le déclin de la garance). Mesliand (1989) constate, à propos de la garance, que l'on a rarement observé la disparition si rapide et si complète d'une culture essentielle dans un système agricole. Les vignobles et la garance sont les plus affectés, mais sont loin d'être les seules cultures dévastées. L'évolution de la superficie consacrée à la vigne entre 1808 et 1882 sous-tend l'ampleur des effets des crises agricoles (Figure 6-1), d'autant plus grande que la vigne était une des cultures de base de l'agriculture comtadine. Par ailleurs, l'effet de la disparition de la garance a aussi été très drastique, car en tant que culture fortement rémunératrice et consommatrice de main-d'oeuvre, elle contribuait dans une large mesure à la forte densité de population dans le Comtat. Les statistiques agricoles annuelles indiquent qu'en 1852, dans le département du Vaucluse, 28 970 ha sont consacrés à la garance. En 1881 il ne reste plus que 6 ha et l'année d'après il n'y a plus rien. La disparition de la garance, combinée aux crises précédemment signalées, perturbe alors profondément l'agriculture.

Figure 6-1 : Evolution de la superficie des vignes dans le Vaucluse entre 1808 et 1882.



⁶⁹ Il s'agit de la production générale au niveau du département du Vaucluse. Cela correspond donc à un espace plus grand que le Comtat, dont est cependant exclue la partie du Comtat qui s'étend dans les Bouches-du-Rhône.

⁷⁰ Le phylloxéra est un terme qui désigne à la fois l'insecte, vecteur de la maladie de la vigne, et la maladie elle-même. Il s'agit d'un puceron parasite dont les picqûres sur les racines de la vigne font naître des nodosités qui, en quelques années, provoquent la mort du cep.

Encadré 11

Repères chronologiques pour l'évolution du Comtat vers le milieu du XIXe siècle

- 1845** La pébrine apparaît dans les années 1840 et compromet l'élevage du vers à soie. Vers 1850 elle a ravagé les élevages de vers à soie dans la vallée du Rhône
- 1847** L'endiguement de la Basse Durance commence
- 1852** Début de la construction du canal de Carpentras, parallèlement à l'extension du réseau d'irrigation local (canal de Rognonas, Alpilles par exemple)
- 1853** De nouveau une maladie des vers à soie
- 1856** Un grand gel détruit beaucoup de mûriers et d'oliviers
- 1856** Construction du chemin de fer Paris-Lyon-Marseille (PLM)
- 1860** L'abaissement des barrières douanières provoque une arrivée massive de blés étrangers (effondrement des cours)
- 1865** Le phylloxéra apparaît dans la vallée du Rhône (en 1866 dans le Comtat)
- 1869** Apparition d'un colorant synthétique : disparition de la garance qui est arrachée dans les premières années 1870 dans le Comtat
- 1869** Création du marché de fruits et primeurs de Cavaillon. Dans les années qui suivent d'autres sont ouverts (Châteaurenard 1875 par exemple)
- 1870** Crise phylloxérique progressivement presque tous les vignobles dépérissent.
- 1875** Une crise de l'élevage de vers à soie de grande ampleur suite à l'introduction de cocons étrangers à bas prix.
- 1880** La crise agricole régionale est attrapée par la crise nationale
- 1892** L'importation de blés étrangers pèse fortement sur les cours, ce qui a entraîné une baisse des prix important, jusqu'au rétablissement du protectionnisme en 1892.

En cette deuxième moitié du XIXe siècle, une autre perturbation surgit, conséquence de la politique de libre échange inaugurée par le Second Empire ; elle orientera la production agricole de façon décisive. Jusque dans les années 1860, l'importation de blé était pratiquée seulement comme un appoint en période de récoltes insuffisantes. A partir de 1860 l'abaissement des barrières douanières permet une arrivée massive de blés étrangers (russes et américains notamment) sur le marché français, provoquant ainsi un fort abaissement des cours français. Les effets de la mévente ne se font pas attendre, et le déclin du blé dans le Vaucluse à partir du milieu du siècle dernier est rapide.

A la fin du XIXe siècle, le système du Comtat n'est pas le seul à être affecté par une série de perturbations de grande ampleur ; mais parce que ces crises affectent les principales productions agricoles de la région, aggravant ainsi les effets de la crise conjoncturelle qu'affronte l'agriculture française dans son ensemble, le Comtat reste un des espaces les plus sévèrement atteints en France.

1.2. Le changement de rente de situation dans le système

Dans la deuxième moitié du XIXe, la situation du Comtat va donc changer brusquement. Les modifications qui s'opèrent alors dans le système comtadin ont lieu sous les effets conjugués de multiples perturbations agricoles et du développement des chemins de fer. La situation géographique du Comtat, à cheval sur un axe de communication privilégié, à proximité de deux grandes villes (Marseille et Lyon) pourrait apparaître d'emblée comme favorable. Le développement de l'agriculture spéculative fondée sur les cultures de légumes et de vergers du Comtat est en effet associé aux réseaux des villes et de transports de la vallée du Rhône. Et dès la première moitié du XIXe siècle, la route de la vallée du Rhône permet aux paysans de Châteaurenard d'expédier leurs fruits et légumes jusqu'à Lyon (Hau, 1988). Avec le chemin de fer Paris-Lyon-Marseille (PLM) en 1856, mais aussi avec le développement des axes secondaires entre les petites villes de la région, la position relative du Comtat s'améliore encore ; le coût et le temps du trajet diminuent beaucoup et il devient possible d'expédier assez rapidement des marchandises jusqu'à Paris. A partir des années 1870 l'extension du réseau ferroviaire local permet donc le développement accru des cultures fruitières et maraîchères périssables.

L'apparition des transports rapides à grande distance est donc un facteur essentiel du développement des cultures irriguées.

1.3. Parallèles et différences dans les perturbations du milieu du XXe siècle et du milieu du XIXe

Depuis quelques décennies le système comtadin affronte à nouveau des difficultés. Il s'agit cette fois-ci d'un ensemble de perturbations qui se matérialisent, avant tout, par un changement graduel du contexte dans lequel le système évolue. Même si d'autres perturbations sont survenues entre la fin du XIXe et du XXe siècles, elles n'ont pas suffisamment ébranlé le système comtadin pour l'éloigner du fonctionnement qui a conduit à la réussite économique et sociale.

Après la guerre le Gouvernement cherche à intégrer l'agriculture française dans un projet global de l'économie, incitant ainsi une amélioration des techniques et des structures agricoles en intervenant par des prêts à l'investissement. Il y a aussi un effort général pour conquérir les marchés internationaux. A ce moment, s'amorce la disparition des petits exploitants et apparaît un nouvel ensemble d'agriculteurs avec la pénétration d'un capitalisme industriel dans l'agriculture. Il y a donc bien un tournant dans la tendance générale de l'évolution de l'agriculture française qui touche de manière sensible le système comtadin, qui à l'époque est un grand bassin de production de légumes frais et de fruits notamment. A cette évolution se superpose la mise en place du Marché Commun Agricole, et la tendance à la disparition des unités de production les plus petites et les moins efficaces se poursuit⁷¹.

Ainsi, au milieu du XXe siècle, comme ce fut le cas au milieu du XIXe siècle, la rente de situation du Comtat est bouleversée. Et cette fois-ci, c'est la mise en place et l'élargissement de l'Union Européenne qui avant tout est à l'origine de la perte de la rente de situation de la région. En effet, avant la mise en place effective du marché commun, dans les années 1950, la part de la France dans la production maraîchère européenne est très importante (deuxième après l'Italie). Et cette position est en grande partie liée à la production (Jouffron, 1987) du Comtat qui maximise ainsi les bénéfices de sa situation géographique et de sa position méridionale : en effet, ne parle-t-on pas souvent de cette région comme du "*jardin de la France*" ? Un résultat flagrant du changement de la rente de situation du système du Comtat apparaît à travers la disparition de la notion de primeur, qui longtemps a fait la réussite de l'agriculture comtadine. C'est le résultat combiné de l'arrivée de légumes hors saisons d'ailleurs (Israël, Afrique du Sud etc.) et du développement des cultures sous serres, permettant un approvisionnement en fruits et légumes toute l'année. Des grandes difficultés surgissent, notamment avec le développement important des serres légumières hollandaises. Le développement de ces

⁷¹ Soulignons cependant que l'agriculture comtadine n'a pas été à l'abri de la concurrence avant les transformations au niveau de l'organisation commerciale européenne. En effet, Caziot (1942) constate déjà pendant la deuxième guerre mondiale que le Comtat a pendant longtemps été premier productrice de fruits et de légumes en France surtout grâce à la précocité des récoltes, mais qu'il y a un problème de concurrence des pays plus méridionales

cultures sous serre a un impact d'autant plus important sur le marché français, qu'il bouleverse le calendrier agricole traditionnel. Le problème est aggravé par le fait que les hollandais sont plus performants, avec une plus haute technicité, une production plus régulière et des prix plus concurrentiels et que leur production est surtout tournée vers l'exportation (Santoyo, 1989). Les producteurs français, s'ils obtiennent une limitation de la libéralisation des échanges pour la période 1957-1962, seront néanmoins rapidement confrontés à la concurrence européenne croissante (Santoyo, 1989), et le système comtadin ne peut échapper à cette perturbation. Santoyo (1989) montre, en effet, que la progression des importations, qui menace particulièrement le Comtat, est encore plus directement liée à la libéralisation croissante des échanges en Europe qu'à l'amélioration des conditions de transport. De plus, si jusqu'en 1970, les importations des pays de la communauté européenne, en provenance des autres parties du monde, pour ce qui est des légumes et fruits, restent cantonnées aux produits exotiques, ce n'est plus le cas depuis. Dès les années 1970, ces échanges concernent des catégories de fruits et légumes de plus en plus nombreuses ; en outre, ces productions ne sont plus seulement limitées dans le temps à un complément d'approvisionnement en saison où la production est insuffisante pour le niveau de la consommation intérieure.

L'entrée de l'Espagne dans l'Union Européenne en 1986, l'augmentation des échanges et de la concurrence inter-régionale ont exacerbé les difficultés du système comtadin. Lauret (1992) a beau constater que les effets de la concurrence italienne sur les fruits, et de la concurrence belgo-hollandaise sur les légumes ont été assimilés, que ces pays apparaissent maintenant comme des marchés potentiels, les résultats de la thèse de Santoyo (1989) conduisent à nuancer le propos, du moins en ce qui concerne les Pays-Bas. En effet, l'efficacité et la modernité du système de production néerlandais, à l'encadrement commercial dynamique et très ubiquiste sur les lieux de consommation français, expliquent aussi la forte part des importations hollandaises en France. Aujourd'hui c'est encore la concurrence espagnole, sur les fruits et les légumes primeurs (comme les fraises andalouses), mais aussi marocaine, notamment sur les tomates au printemps, qui tend à augmenter fortement. Depuis 1992, la situation du Comtat s'est encore aggravée, à cause du renforcement de la concurrence européenne et internationale qui baisse les prix du marché. La menace " concurrentielle " ne s'éloigne donc pas et ni la disparition des derniers obstacles aux importations européennes, ni l'avènement de la monnaie unique en 2002 ne devraient modifier cette orientation des marchés agricoles. La perturbation ne s'éloigne donc pas, elle s'accroît graduellement.

Parmi les éléments qui induisent un changement progressif de la rente de situation du Comtat, on peut aussi compter la marginalisation du transport ferroviaire, au profit du transport routier. En 1990, dans tout le Comtat, seule la gare d'Avignon reste ouverte au trafic de denrées fraîches (Durbiano, 1997). Or le train était un élément essentiel de l'organisation des échanges agricoles inter-régionaux du système comtadin.

Parallèlement à la libéralisation des échanges, une autre perturbation, de beaucoup plus faible ampleur, affecte la rente de situation du système comtadin. Il s'agit des grands travaux hydrauliques des offices d'aménagement du territoire, inaugurés dans les années 1950. Conduits notamment par la Compagnie Nationale d'Aménagement du Bas-Rhône-Languedoc (CNABRL) ou la Société du Canal de Provence (SCP), ces aménagements entraînent l'extension des périmètres irrigués et la régulation accrue des eaux de la Durance. S'ils profitent au Comtat, ils induisent surtout le développement de la concurrence croissante régionale.

Les perturbations de caractère périodique interviennent aussi, comme au XIX^e siècle. En 1955 le gel a détruit beaucoup d'oliviers et de vignes et en 1963 la vigne est de nouveau affectée par le gel dont les conséquences principales sont l'arrachage de la vigne dans certains secteurs (Durbiano, 1997).

Cet ensemble de perturbations a donc pour effet principal de modifier la rente de situation du système comtadin, auparavant fondée sur les avantages d'une situation géographique favorable, à l'échelle de la France (position méridionale au niveau climatique, disponibilité en eau pour l'irrigation, proximité de l'axe du Rhône...).

La baisse de valeur de la situation géographique relative du système comtadin, induite par le changement d'échelle dans le niveau d'organisation des échanges agricoles, s'accompagne d'une évolution des organismes de distribution. L'Union Européenne a imposé une régularisation et une normalisation de la production maraîchère et fruitière pour la vente, et des formes nouvelles de distribution au consommateur apparaissent. Ainsi, le développement des grandes surfaces entraîne une remise en cause des circuits traditionnels de distribution. Soulignons aussi qu'il y a une tendance générale à la baisse de la consommation de légumes frais en France qui passe de 72 kg par habitant et par an en 1965, à 64 kg par habitant et par an en 1980 (Santoyo, 1989). Ces modifications dans les habitudes alimentaires accentuent les effets de la concurrence.

Le système comtadin passe donc des années 1960 à nos jours, d'un statut privilégié de fournisseur en fruits et légumes à un état gravement menacé par des perturbations externes.

Si les problèmes auxquels le système est aujourd'hui confronté ne sont pas les mêmes que ceux qu'il a connus lors de la crise de la deuxième moitié du XIX^e, quelques parallèles peuvent néanmoins être esquissés. Dans les années 1880, une des difficultés résidait entre autre dans l'ouverture du marché national à la concurrence mondiale. Actuellement l'élargissement de l'Union Européenne est aussi synonyme d'accroissement de la concurrence, de changement dans l'échelle d'organisation des échanges, et partant

d'une modification de la situation géographique relative de la région. Ainsi l'affermissement de l'Union Européenne, la mise en œuvre de la politique agricole par le biais de réglementations fermes, favorables aux structures agricoles organisées, mais peu sensibles à des préoccupations d'ordre régional, affectent le système du Comtat.

Mais il est aussi une différence majeure entre les deux périodes perturbées. Pendant la deuxième moitié du siècle dernier, les productions agricoles qui avaient permis une certaine prospérité de la région se sont trouvées remises en cause (la garance notamment), alors qu'actuellement la production de fruits et légumes, fondement du succès contemporain du Comtat, n'est pas directement menacée. C'est plutôt les techniques agricoles et les structures d'encadrement commercial relativement peu performantes du Comtat, par rapport à ceux des Pays-Bas ou d'Espagne, qui posent problèmes et fragilisent le système. Santoyo (1992) s'exprime ainsi de manière pessimiste quant à l'avenir des producteurs de légumes et des structures de commercialisation provençaux (p.378) "*à moins que les producteurs de Provence ne mettent en place rapidement une organisation efficace de la production et de la mise en marché, on voit mal comment cette région pourrait conserver ses marchés face à la concurrence internationale*". Il semble qu'à la fois les relations verticales et horizontales soient inadaptées.

En dehors des différences dans la rapidité d'arrivée (brutale ou progressive) ou dans les autres caractéristiques temporelles des deux ensembles de perturbations, un autre phénomène important différencie le XIXe du XXe siècle. Ces changements progressifs dans la rente de situation sont une source de difficultés nécessitant une réponse active du système pour incorporer les effets de cet ensemble de perturbations. Ainsi cette fois-ci, si la perturbation qui a déclenché la crise est d'origine exogène, les difficultés qu'affronte le système spatial du Comtat sont essentiellement liées à son organisation ou plutôt à son dysfonctionnement interne. Et les effets de la concurrence croissante ont révélé une inadaptation interne au système spatial, une incompatibilité entre certains éléments du système.

L'ampleur des perturbations et les difficultés passées et présentes des agriculteurs comtadins interrogent quant au maintien du système, tant à la fin du XIXe siècle qu'aujourd'hui. Derioz et Lees (1994), montrent que les difficultés actuelles de l'agriculture comtadine relèvent davantage de facteurs structurels que conjoncturels, soulignant les effets de la fragilité interne du système par rapport aux perturbations exogènes. Mais, avant d'étudier le comportement passé et présent du système, afin de mieux comprendre quelles ont été et quelles sont encore les clés de son maintien, il faut d'abord s'attarder quelque peu sur les dynamiques qui furent les siennes au moment où les perturbations ont commencé à l'affecter.

2. L'instabilité du système : quelles conséquences pour sa résilience ? Renouvellement ou risque de disparition du système comtadin ?

C'est en général la conjonction entre des événements extérieurs et une dynamique spécifique du système qui est facteur de changements. Apprécier l'ampleur des perturbations s'avère décisif pour comprendre la dynamique du système du Comtat ; mais les caractéristiques du fonctionnement du système au moment où la perturbation l'affecte sont aussi des éléments explicatifs cruciaux. Dès lors, il nous semble que c'est le degré d'instabilité ou de stabilité du système qui est la clé indispensable à la description de cette dynamique. D'après Holling (1976), cette propriété permet le maintien de la flexibilité du système lorsqu'il est soumis à une perturbation (cf. chapitre 1). Rappelons que la littérature portant sur la résilience des écosystèmes, montre très clairement qu'il y a une distinction fondamentale entre la stabilité, définie de manière restrictive comme le retour à l'équilibre d'un système après le passage d'une perturbation quelque soit l'ampleur, et la résilience. La résilience telle que nous la considérons ne repose pas sur la rapidité de retour du système au point d'équilibre, mais sur la capacité du système à incorporer les perturbations dans son fonctionnement, grâce à un comportement adaptatif. La stabilité, du point de vue de la résilience est mesurée par l'ampleur des fluctuations du système autour de la trajectoire moyenne.

L'hypothèse est que plus la trajectoire d'un système est caractérisée par une forte instabilité, plus le système est souple face à une perturbation. D'après les résultats des études concernant les écosystèmes (cf. chapitre 1-3) la capacité de résilience d'un système s'accroît avec son instabilité. En effet, cette dernière sensibilise le système à l'assimilation des perturbations, alors qu'un système caractérisé par une forte stabilité, ne dessine que de faibles fluctuations autour de sa trajectoire, et aura de fait tendance à s'opposer à la perturbation, afin d'en annuler les effets sur son fonctionnement. Ce dernier système est donc caractérisé par une plus forte rigidité. Soulignons, qu'une forte stabilité n'implique pas forcément une difficulté de maintien du système face à une perturbation : un système caractérisé par une forte stabilité est plus apte à supporter des perturbations faibles, sans changements significatifs, mais il a plus de difficultés à s'adapter quand il est soumis à de fortes tensions ; dans ce cas la structure risque d'éclater d'un coup et le système peut disparaître. On pourrait ici faire référence à la fable sur " le chêne et le roseau " de Jean de La Fontaine. Le moindre vent oblige le roseau à baisser la tête, alors que le chêne brave l'effort de la tempête et résiste sans courber le dos. En revanche, lorsque le vent est trop fort, le roseau plie mais ne rompt pas, et le chêne ne plie pas mais est abattu.

Quelles sont les propriétés qui permettent de considérer qu'un système spatial est caractérisé par une plus ou moins forte instabilité ? Les fluctuations autour de la trajectoire

moyenne sont le résultat de variations spatio-temporelles dans les caractéristiques des variables clés du système : ainsi en est-il de la variabilité du nombre d'individus d'une population. D'autre part plus le degré d'hétérogénéité d'une population est important, plus son potentiel de variabilité est grand. En effet, la multiplicité des types génétiques et comportementaux accroît le potentiel de réponse d'un écosystème face à une perturbation. Ainsi, Holling (1976) constate que “ *the more homogenous the environment is in space and time the more likely is the system to have low fluctuation and low resilience* ” (p.83). Une variabilité temporelle faible implique un domaine d'attraction réduit, donc une moins grande flexibilité possible pour le système. En revanche, une forte variabilité va de pair avec une aptitude plus élevée de s'écarter de l'équilibre. Le degré de stabilité est donc un indicateur des possibilités d'éloignement du système par rapport à la situation d'équilibre, sans que cet écart soit dommageable. Dans cette perspective, la définition proposée par Durand-Dastès (1992b), de ce qu'est l'équilibre pour les systèmes géographiques est intéressante. Selon lui, un système géographique en équilibre est un système à évolution lente, d'apparence stable. En effet, un système qui évolue rapidement, avec de fortes variations temporelles quant aux caractéristiques fondamentales du système, est un système loin de l'équilibre.

Le degré de proximité de la situation à l'équilibre du système semble important pour expliquer ses réactions face à une perturbation. Et c'est ce que nous illustrerons à travers l'exemple du système comtadin. En effet, il nous semble que les deux grands ensembles de perturbations qui affectent le Comtat au XIXe et au XXe siècle, s'attaquent à des systèmes qui sont dans des états différents. Au XIXe siècle le système du Comtat était dans un état éloigné de l'équilibre et qui est marqué par sa trajectoire instable ; au XXe siècle il est caractérisé à la fois par sa grande proximité de la situation à l'équilibre et par sa forte stabilité. Nous montrerons donc, en nous appuyant sur l'exemple du Comtat, que la dynamique précédant les perturbations est essentielle pour apprécier la résilience du système, car elle est très influencée par le degré d'instabilité du système.

2.1 Une forte instabilité autour de la trajectoire générale au début du XIXe siècle

2.1.1 Le système spatial du Comtat loin de l'équilibre au milieu du XIXe siècle

On peut estimer que la phase de perturbations qui affecte gravement le Comtat au XIXe siècle débute dans les années 1860, pour culminer vers 1880, lorsque la crise agricole régionale est aggravée par la crise nationale. Il s'agit ici d'un exemple de perturbations emboîtées. L'analyse de la période qui précède cette époque révèle une forte instabilité quant à la dynamique du système.

L'état moyen du système comtadin au début du XIXe siècle peut être décrit comme celui des systèmes méditerranéens en général. C'est-à-dire des petites exploitations avec une polyculture vivrière fondée sur le blé, le vin, les oliviers et une petite part d'élevage ovin pour la fumure (cf. chapitre 3-3). Il s'agit donc d'un système organisé depuis longtemps autour des cultures d'autosubsistance. Mais il n'empêche que la commercialisation de ces produits agricoles est familière aux paysans comtadins, même si elle est depuis longtemps marginale. Selon Faucher (1935), dans les plaines du Comtat elle tient à la vente de laine aux petites usines établies le long de la Sorgue ; mais aussi à la commercialisation de l'écorce du sumac⁷², du chêne pour les tanneries de Carpentras et d'Avignon. La lavande est d'autre part vendue aux petites distilleries produisant des parfums (eux-mêmes commercialisés dans les foires de Lyon et Beaucaire) ; enfin le tabac, cultivé sur quelques terres riches, alimente la fabrique de Bollène (Faucher, 1935). Cependant, plusieurs phénomènes viennent perturber cette organisation provençale traditionnelle de l'agriculture.

Ainsi, dans le Comtat, les conditions naturelles ne sont optimales ni pour la culture du blé ni pour celle de l'olivier. D'autre part, la rareté des terres cultivables est pour partie responsable de l'insuffisance de la production vivrière au regard des besoins de la population (Hau, 1988). Ces conditions naturelles spécifiques au Comtat, peu favorables aux cultures céréalières, expliquent en grande partie l'orientation précoce du système agricole vers des cultures de type spéculatif. Aux sols caillouteux des terrasses et marécageux des plaines, s'ajoute un climat à l'été sec, l'ensemble induisant des rendements de blé très faibles (George, 1935)⁷³. Ainsi, le blé présente des rendements bien inférieurs à ceux observés dans le nord de la France, et comme George l'a souligné, au milieu du XVIIIe siècle la production de céréales, ne couvre même pas les besoins locaux pour la moitié de l'année (en 1769, la récolte couvre les besoins de la région pour 5 mois). Cette faiblesse des rendements céréalières induit une faible densité ovine, alors même que ce bétail est une source essentielle d'engrais. L'olivier, autre culture clé des systèmes agricoles provençaux traditionnels, se trouve ici à sa limite septentrionale ; de ce fait il est fortement fragilisé par les gelées de printemps, relativement fréquentes dans le Comtat.

Les statistiques agricoles du Vaucluse montrent que les céréales, la garance et la vigne sont les cultures principales de la région pendant les années 1860 ; les oliviers et les mûriers pour l'élevage des vers à soie n'étant que des cultures accessoires (Chambre d'Agriculture, 1866). Mais les paysans ont dû se tourner vers des cultures complémentaires, pour se prémunir contre les périodes de disette. C'est pourquoi, d'après George (1935), on trouve très tôt dans cette région une culture arboricole, avec notamment des combinaisons d'amandiers et de figuiers. En outre, l'existence ancienne des vergers signale des conditions favorables à l'arboriculture dans le Comtat ; elle a facilité

⁷² Le sumac est un arbre qui donne des vernis, des laques et des tanins ; il pousse dans les collines du Comtat.

⁷³ George (1935) cite l'Intendant de Provence en 1777 qui écrit "*On ne recueille jamais en Provence pour la subsistance d'une année, on est toujours dans la nécessité d'en tirer des provinces voisines et de l'étranger*".

naturellement le processus d'adaptation qui s'est avéré nécessaire avec les crises. Les vergers sont d'ailleurs, comme dans l'ensemble des régions méditerranéennes, depuis longtemps un élément d'appoint important du système, puisque leur production permet de compenser les insuffisances des récoltes de grains (Hau, 1988).

Or, les cultures complémentaires ou spécialisées sont de moins en moins cantonnées à ce rôle de tampon, pour pallier les faibles rendements des céréales car, comme le constate George (1935), depuis le XVIIe le perfectionnement des moyens de circulation en a permis une commercialisation plus aisée. En effet, les avantages de la situation géographique relative du Comtat, particulièrement favorable à cette époque, rendent faciles les échanges, à la fois pour l'exportation des productions spécialisées et pour l'importation de blé dans les années difficiles. Hau (1988) constate, en effet, que depuis la fin du XVIIIe siècle le problème du surpeuplement dans le Comtat a conduit à une spécialisation dans les cultures intensives, aux rendements nettement plus élevés que les productions agricoles traditionnelles. Et là, il faut souligner que le Comtat a été fortement favorisé par le réseau dense de petits centres urbains qui faisait figure de marchés de proximité, à la fois pour la consommation et pour l'achat ou le transit des produits plus spéculatifs.

Lorsque les conditions sont favorables, notamment lorsque les terres sont irriguées, des spécialisations encore plus intensives se font jour à partir du début du XIXe siècle : ainsi les aulx et les oignons le long de la Durance (Béthemont, 1972). Ces productions sont écoulées sur les marchés urbains proches.

Au sein des cultures marginales, deux productions se démarquent cependant de manière significative : le mûrier pour l'élevage des vers à soie et la garance. Dès le XVIIe siècle, les mûriers apparaissent partout comme une ressource complémentaire ; sans avoir des effets importants sur l'économie rurale traditionnelle, ils ont néanmoins permis une amélioration du niveau de vie des agriculteurs. Le travail intensif que nécessite l'élevage des vers à soie se fait pendant quelques semaines au printemps, et l'argent investi est vite rentabilisé (Faucher, 1935). Les bons résultats de la sériciculture, résultant de l'avantage que procura au Comtat l'initiative de cette pratique culturelle, se matérialisent très tôt dans de meilleurs rendements par rapport à la région rhodanienne. Si cette culture resta avant tout une culture d'appoint, les pépinières de mûriers étaient fréquentes, d'autant plus que l'accès à l'eau était facile. Ainsi au milieu du XIXe siècle, le long de la Durance (George, 1935), certaines communes, notamment Cavaillon, ont une forte proportion de paysans vivant de la sériciculture (Cheinet, 1966) ; et on observe une forte extension de la culture de mûriers entre le début et le milieu du XIXe siècle. D'après Béthemont (1972) ce développement est une conséquence de la forte croissance démographique.

Cependant, comparée à la garance, la part du mûrier est faible dans le Comtat. La garance, introduite vers 1760 dans la région, se développe très bien vers 1820 pour

culminer vers 1860-1862 (Mesliand, 1989). A titre d'exemple, l'évolution de la garance dans le Vaucluse correspond à une production de 2 000 tonnes en 1808, de 12 000 tonnes en 1839 et 20 000 en 1860, puis elle baisse (Chambre d'agriculture, 1866). Cette augmentation très rapide introduit une instabilité très importante dans le système, d'autant plus que la crise qui affecte lourdement cette production conduit à sa disparition totale en 1885 (date à partir de laquelle elle n'apparaît plus dans les statistiques agricoles du Vaucluse (Chambre d'Agriculture, 1966)). Faucher (1935) souligne cependant que la garance, qui a mis longtemps avant de se diffuser de manière conséquente, a d'abord été cultivée par les agriculteurs les plus aisés ; en effet ceux-ci avaient d'une part, la capacité de subvenir aux frais de culture et, d'autre part, osaient prendre le risque d'un échec. Ce n'est qu'à partir du moment où le succès de la production en est prouvé que la garance se répand. Cependant Hau (1988) ne perçoit pas l'extension de la culture de la garance comme un succès en lui-même, et souligne qu'elle n'a pas forcément enrichi les paysans, mais a plutôt permis le maintien de l'agriculture. Mesliand (1989) au contraire l'identifie à la prospérité agricole du Comtat. Quoi qu'il en soit, même dans le Comtat où le développement de la garance a été le plus important, l'extension en reste relativement restreinte au niveau de la part de la surface agricole utile (8% des terres labourables en 1852).

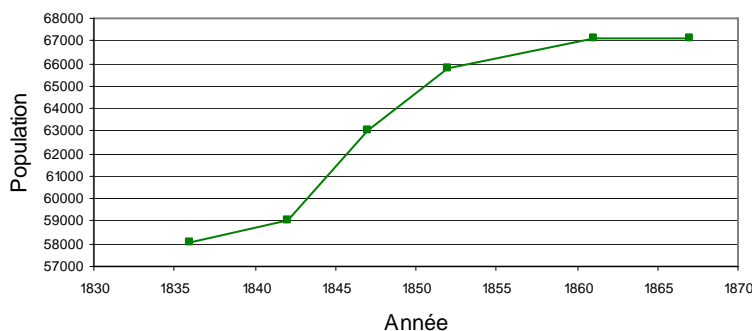
Mais si la garance offre un revenu par ha qui est plus élevé que celui du blé, c'est surtout au plan du système de culture qu'elle introduit des innovations. Il s'agit d'une plante cultivée sur un cycle triennal par opposition au cycle biennal du blé (un an de blé, un an de jachère) ; elle impose alors la recherche d'un nouvel assolement (Mesliand, 1989). La garance est introduite dans l'assolement du blé et permet de réduire les temps de jachère. L'intensification culturale qu'elle induit, ajoutée à son exigence en fumure, nécessitent l'introduction des premiers engrais dans la région (Mesliand, 1989). La garance est donc un facteur d'innovation important pour le Comtat et déstabilise de manière sensible le système traditionnel. La deuxième originalité de la garance réside dans la spécialisation des exploitations qu'elle entraîne. Des communes entières, où le milieu naturel était particulièrement favorable à cette culture s'orientent massivement vers la production de garance. C'est notamment le cas des communes riches en terres noires et spongieuses, en paluds drainés, où la garance élimine progressivement le blé (Béthemont, 1972). Ainsi en est-il de Thor et Velleron.

A la même époque, la production traditionnelle de vin connaît un développement important. La hausse des prix du vin stimule la culture de la vigne dans le Comtat, qui en devient rapidement exportateur. Or, cette augmentation, qui ne tient pas compte des conditions édaphiques, introduit un certain nombre de risques. En effet, d'après l'enquête présentée dans les statistiques agricoles du Vaucluse de 1866, la hausse des prix du vin dans les années 1850 a déterminé beaucoup d'agriculteurs à faire de la vigne sur les terres de labours. Comme l'a montré l'histoire par la suite, ils prennent ainsi un risque important,

car sur les terres de labours ou de coteaux, l'épaisseur du sol est trop faible pour que la vigne soit rentable en cas de baisse des prix du vin. Cette agriculture à risque est fortement déconseillée par la Chambre d'Agriculture du Vaucluse qui préconise une plus grande prudence. *“La transformation en vignoble change cet état normal en un véritable jeu dans lequel on peut perdre aussi bien que gagner, et altère les conditions stables de l'agriculture, qui doit traverser les crises sans se laisser dominer par elles”* (1866, p.8)⁷⁴.

Au milieu du XIXe siècle, les cultures traditionnelles d'autosubsistance sont donc souvent complétées et ont même parfois été remplacées par des cultures d'exportation. Voici par exemple comment se manifeste une des boucles de rétroaction positive dans le système spatial : la croissance importante de la population (Figure 6-2) nécessite une agriculture à plus haut rendement, ce qui induit une recherche de perfectionnement et surtout d'intensification de l'agriculture traditionnelle. Les revenus relativement élevés dans le Comtat, par rapport aux montagnes environnantes, issus du meilleur rapport des cultures spéculatives, plus intensives, confèrent à la région un pouvoir d'attraction qui contribue à maintenir un accroissement important de la population.

Figure 6-2 : Evolution de la population rurale avant le début de la phase perturbée (entre 1836 et 1866)



Source : Recensement de la population communale

2.1.2 Les effets des cultures spéculatives sur le fonctionnement du système : amélioration des techniques et boucles de rétroaction positive

La garance est une culture nouvelle, d'autant plus importante pour le système qu'elle entraîne des changements au niveau des techniques et du rendement agricole, qui d'après Mesliand (1989) amène l'agriculture comtadine vers une agriculture perfectionnée et diversifiée. Réduisant les années de jachères, elle permet une meilleure valorisation de la culture du blé, en l'intégrant dans un assolement complexe, avec la garance d'abord, avec les cultures maraîchères par la suite ; et ce d'autant plus que le blé profite ainsi des apports d'engrais nécessaires à ces cultures associées. L'emploi des engrais chimiques a augmenté les rendements céréaliers et permis la colonisation de quelques terres moins

⁷⁴ L'auteur de ce rapport n'est pas précisé.

riches. Cependant ces gains n'autorisent pas une véritable extension spatiale, et au moment où le blé commence à "trionpher elle (la garance) entre en décadence" (George, 1935).

D'autre part, la garance est forte consommatrice de main-d'œuvre, à une période où l'accroissement de la population est très important. En effet, la garance est une racine, elle exige un travail de labour profond, et des sols très longuement préparés (George, 1935).

Mais ces cultures nous intéressent surtout par les changements qu'elles provoquent dans la dynamique de la région. Elles donnent naissance à des interactions spatiales nouvelles dans le Comtat : à la fois en raison de leur vocation exportatrice, mais aussi par le travail industriel qu'elles entraînent.

Au XVIII^e siècle, la culture des mûriers a entraîné la valorisation de la production de soie des vers, par le biais d'une petite industrie villageoise. Ainsi les populations d'ouvriers et d'artisans sont assez présentes dans les villes du Comtat (Béthemont, 1972). De même, la production de la garance a un effet d'entraînement, provoquant l'émergence d'un certain nombre d'occupations non-agricoles : les ouvriers sèchent les racines pour obtenir l'alizari et les triturent pour en extraire la garancine.

D'autre part ces cultures exportatrices induisent des échanges avec d'autres régions. Les exportations et le savoir-faire, qui se sont développés en aval de cette production agricole, engendrent des flux d'importation vers le Comtat : ainsi la garance est importée d'autres régions pour être séchée et triturée dans le Comtat. Avignon est au milieu du XIX^e siècle le plus grand marché de garance en Europe, et cette racine est source de richesse.

Ces cultures, et en particulier la garance, modifient donc le fonctionnement du système spatial, en y introduisant un jeu d'interactions nouvelles, internes mais aussi avec l'extérieur. Le système perd ainsi en autonomie, tandis qu'il acquiert une plus grande sensibilité aux événements extérieurs. Ces cultures exportatrices, par les pratiques commerciales, mais aussi culturelles qu'elles provoquent, faciliteront par la suite le développement de l'agriculture maraîchère, aux exigences similaires. George (1935) constate d'ailleurs que la substitution des cultures maraîchères à la garance se fera d'autant mieux qu'il s'agit là d'une culture exportatrice aussi, qui permet d'utiliser le savoir-faire régional, liée à la tradition d'échange du Comtat.

Dès lors il nous semble que c'est précisément l'instabilité que l'on observe dans le système comtadin de la première moitié du XIX^e siècle, qui favorise tant sa sensibilité aux changements provoqués par les perturbations, que sa capacité d'adaptation à ces changements. Tout d'abord, dans le cas d'une production agricole à caractère commercial se posent des problèmes de mévente occasionnelle, engendrant de fait une certaine instabilité dans le système. D'autre part, ce type de culture d'exportation, parce qu'il est nouveau et nécessite une modification des habitudes des agriculteurs en les entraînant en dehors de leur sphère de connaissance traditionnelle, est, à priori, plus facteur d'erreurs

dans les pratiques culturales (parce que celles-ci sont nouvelles) que la polyculture traditionnelle d'autosubsistance. Ce type d'agriculture nécessite aussi dans une mesure plus grande des capacités d'innovation et d'amélioration, de la part des paysans pour pouvoir rester concurrentiel. Hau (1988) pense que ces régions de cultures intensives étaient plus aptes à s'adapter que d'autres, en raison d'une tradition d'acclimatation aux conditions du marché. Or, à cela il faut ajouter que c'est précisément une longue pratique des changements répétés des conditions extérieures, et donc de la variabilité interne qui a conféré au système une plus grande souplesse face aux perturbations : ainsi le système n'est jamais "figé" dans un mode de fonctionnement unique, fondé sur un type d'agriculture, au faible potentiel de changement.

Ces orientations agricoles nouvelles induisent une plus forte variabilité spatiale dans le système, en raison de la diversification qu'elles dessinent. Ainsi, la trajectoire du système du Comtat se distingue à cette époque de celle des espaces agricoles voisins par la présence des cultures spéculatives, mais aussi par l'accroissement soudain de l'intensité et de la fréquence des variations dans les productions agricoles du système. Le développement très rapide de la garance et du mûrier au XIXe siècle, s'accompagne d'une forte variabilité temporelle dans les caractéristiques de la production agricole comtadine, laissant à penser que la présence de ces cultures a contribué à déstabiliser le fonctionnement du système. Cette forte variabilité temporelle indique une forte instabilité autour de la trajectoire traditionnelle du système comtadin. Mais ces transformations du système traditionnel, qui ont été introduites par l'adoption des cultures spéculatives et par les échanges qui en ont découlé, ont aussi préparé le système à l'adoption des changements qui s'avèrent nécessaires pour répondre aux perturbations de la deuxième moitié du XIXe siècle.

2.2. La dynamique du XXe siècle caractérisée par une forte stabilité et une trajectoire plus proche de l'équilibre qu'au XIXe siècle

Au milieu du XXe siècle le système présente une bien plus forte stabilité que vers 1850. A cette époque le système comtadin est proche de l'équilibre. Les changements dans le système sont relativement faibles et ont pour objectif d'en perfectionner le fonctionnement (en ce qui concerne l'écoulement des légumes frais et de fruits notamment). Le processus dominant vers 1950, avant la période où la concurrence commence à s'accroître fortement, vise à la conservation du système. Cette conservation d'un système qui fonctionne déjà bien, est régie en grande partie par des boucles de rétroaction négatives, qui contribuent au maintien d'une dynamique proche de l'équilibre. Il semble que la réussite du système agricole a ainsi induit une trajectoire caractérisée par une forte stabilité. Selon Béthemont (1972), jusqu'aux années 1950, le Comtat vit sur sa

lancée et l'esprit innovateur qui l'avait défini à la fin du XIXe s'estompe. Le système spatial est presque cristallisé dans une trajectoire qui semble lui convenir, régie par des interactions entre structures spatiales et fonctionnement, parfaitement adaptées. De petites exploitations, un parcellaire morcelé avec des haies coupe-vent, un réseau d'irrigation étendu, de nombreuses petites villes fournissant main-d'œuvre, produits et matériaux nécessaires à l'agriculture, voici quelques uns des éléments qui caractérisent cet ensemble. Le réseau d'encadrement de l'agriculture est bien développé, notamment en ce qui concerne le circuit commercial. Les marchés de production sont très attractifs pour les exploitations et la proportion de produits écoulés sur ce réseau est très élevée par rapport à ce que l'on observe dans d'autres régions maraîchères à cette époque. Cependant, s'il existe encore beaucoup de marchés communaux, leur nombre commence à diminuer vers 1950 ; il en résulte un net processus de concentration spatiale. C'est ainsi que Santoyo (1989) peut souligner la concentration toujours plus forte des expéditeurs dans les noyaux, et que Durbiano (1997) met en avant l'attraction croissante qu'exercent les grands marchés de production et l'augmentation de la part des expéditions dans la production agricole. Il y a donc eu jusque vers 1950 une sorte de processus de consolidation du système, qui a mené à un fonctionnement harmonieux au niveau spatial. Au moment où la perturbation survient, le système spatial comtadin est donc caractérisé par une organisation prégnante, un jeu d'interactions spatiales intenses et une faible variabilité temporelle. Il témoigne alors d'une forte stabilité autour de sa trajectoire moyenne.

Néanmoins, on peut noter un certain nombre de variations dans le temps, et malgré la spécialisation, une forte diversification tant au sein du système qu'au sein de la plupart des exploitations.

2.2.1 Diversité spatiale et variabilité temporelle du système de polyculture maraîchère au milieu du XXe siècle

Le système de production traditionnel de légumes du système comtadin qui s'est développé et perfectionné pendant une grande partie du XXe siècle est donc fondé sur la polyculture maraîchère intensive. Au niveau des cultures on observe une variété très riche de légumes et de fruits, traditionnellement une association de légumes forcés (sous abris), de primeurs en plein air et de légumes de saison, parfois de plein champ ; dans ce dernier cas ils sont intégrés à un assolement avec des céréales par exemple. La variabilité interne s'exprime donc au niveau de la diversification spatiale générale. Il y a des noyaux de production avec des spécialisations particulières, comme par exemple celui de Châteaurenard, fortement orienté vers les légumes. Mais on trouve aussi une certaine diversification au niveau des exploitations qui parfois associent fruits et légumes, ou vigne et légumes. Le degré de diversification est fort, en ce qui concerne les fruits et légumes, autour des villes comme Avignon (elles sont d'importants marchés de consommation) et autour des marchés de production ; en effet dans ces deux cas, la proximité des marchés

dans le Comtat est telle que l'approvisionnement peut être quotidien. Santoyo (1989) constate que là où les légumes sont cultivés de manière plus extensive, comme dans la vallée de Calavon au nord du Lubéron (notamment des melons) il y a une plus grande tendance à la diversification.

Notons aussi, que le système présente une certaine variabilité temporelle, rythmée par les fluctuations du marché. Il s'agit dans ce cas de temporalités rapides par rapport aux changements de tendance relativement lents, observés au XIXe siècle. L'agriculture du Comtat est, depuis le début du XXe siècle, spéculative, hautement influencée par les fluctuations du marché. La sensibilité des exploitants aux variations du cours des légumes est donc très forte. L'agriculture est caractérisée par un assolement délicat qui laisse très peu de marge de manœuvre, et donc de réponse au changement : le système est peu robuste. D'après Béthemont (1972) l'équilibre du système de culture est très fragile. La variabilité des prix est liée au caractère périssable des fruits et légumes, qui ne permet pas de constituer des stocks de régulations, comme pour les céréales. D'autre part, d'après Santoyo (1989) le niveau de la demande est peu élastique. De ce fait, une petite variation dans la quantité offerte sur le marché implique une grande variation des prix. Les prix évoluent en cours de campagne, au rythme des récoltes. On observe ainsi souvent des changements importants dans le choix des cultures.

Il s'agit donc d'une agriculture qui au niveau du prix est fortement fluctuante, car très sensible aux événements climatiques extrêmes. Santoyo (1989) constate aussi que la consommation des fruits et de légumes fluctue avec le type de temps. Ainsi le mauvais temps provoque des baisses significatives dans la demande. Cette sensibilité des productions agricoles, provoque une forte incertitude et une forte insécurité ; celles-ci augmentent depuis les années 1960. Or, sur cette seule base, on ne peut qualifier la trajectoire du système d'instable, précisément car les fluctuations restent très faibles, proches de la moyenne. Les variations dans les cultures pratiquées s'écartent relativement peu du système des cultures maraîchères dominantes (les tomates et les salades par exemple). En outre, la nature pérenne des arbres fruitiers, et des vignes destinées au raisin de table, tous deux parties intégrantes du système ont des temporalités plus longues, et n'ajoutent donc pas à la flexibilité de l'ensemble.

2.2.2 La stabilité et la résistance aux changements

Plusieurs éléments sont à l'origine de cette stabilité observée, qui au début de la période perturbée est remise en cause par des changements internes et externes. Les petites exploitations familiales avec des petites parcelles souvent irriguées ont fourni une grande partie de la main-d'œuvre nécessaire pour toute l'année. Une main-d'œuvre abondante est d'autant plus nécessaire que ce type d'agriculture est difficilement mécanisé, et donc la

part du travail manuel très importante. La culture de fruits et de légumes fournit des revenus assez bien répartis sur l'ensemble de l'année. Ainsi, malgré les fortes fluctuations des cours, les exploitations principalement orientées vers la culture maraîchère intensive ont minimisé les risques liés à la mévente et/ou aux intempéries : en effet si une culture s'écoule à bas prix, il est toujours possible d'améliorer les revenus en s'appuyant sur le reste de la production (Santoyo, 1989). En outre, si le matériel agricole est souvent vieillot, voire vétuste, le niveau d'endettement est faible et les dépenses réduites au maximum. Le renouvellement du matériel agricole et les investissements sont faibles, les agriculteurs prennent peu de risques.

Le système a beau être caractérisé par une grande réussite, il n'en est pas moins vulnérable. Il est à ce propos intéressant de tracer une analogie avec un cas décrit par Holling (1976). Le système de pêche commercial des Grands Lacs est un exemple de forte fragilité face aux interventions humaines. En effet, c'est un système relativement homogène, qui amortit fortement les variations climatiques de court terme, et est autorégulé par un jeu de boucles de rétroaction négative. Ce système est caractérisé par une faible variabilité et donc une forte stabilité. Le résultat est d'après Holling une faible résilience face aux perturbations anthropiques, comme la variation dans la quantité pêchée. L'auteur constate aussi que "*the goal of producing a maximum sustained yield (dans ce système) may result in a more stable system of reduced resilience*" (p. 98).

La stabilité du système comtadin n'est donc pas garante de sa résilience, elle semble au contraire l'entraver. Santoyo (1989), Derioz et al. (1994) et Durbiano (1997), soulignent que l'acquis au niveau agricole et la réussite du système sont un frein aux transformations qui s'avéreront nécessaires face aux changements à venir. Même si le développement du système reposant sur la culture des fruits et légumes se poursuit au début du XXe siècle, si l'on considère globalement les systèmes cultureux, de 1910 jusqu'à la fin des années 1950, ils ont évolués sans grands changements, car "*la vigoureuse reprise de l'après-guerre, à la suite de longues années de pénurie, qui se traduit par des cours élevés, a redonné un second souffle au Comtat, mais l'a conforté, en même temps, dans le bien-fondé des vieilles recettes spéculatives de l'entre-deux-guerres*" (Durbiano, 1997, p.36).

Au moment où la concurrence augmente, le système spatial comtadin fonctionne très bien, tant au niveau des interactions verticales qu'au niveau des interactions spatiales. Cette "harmonie" à l'intérieur des exploitations mais aussi entre les exploitations, les villes et les marchés, confère au système l'image d'un modèle d'agriculture maraîchère et fruitière. Il n'est donc pas étonnant de constater que c'est précisément la stabilité du système spatial qui induit une résistance globale aux changements. En effet, lorsqu'apparaissent les premières difficultés liées à l'ouverture des frontières (avec l'Italie en particulier) et aux techniques nouvelles d'irrigation et de culture sous serre, le Comtat réagit très lentement. D'après Durbiano (1997), le système est opulent et "*se fige dans un*

« système artisanal qui devient un système traditionnel sur la défensive » (p.8). La réussite du système agricole fait que les changements qui doivent s'imposer pour que le système reste concurrentiel sont mal accueillis. Le système est, en effet, jusqu'à ce moment dans une dynamique d'expansion, tant économique que spatiale. Il y a en effet encore diffusion du système cultural de fruits et de légumes à la fois en limite des plaines, dans la vallée de la Durance, dans le Gard et le Drôme.

Au XIXe siècle, avant la période de crise, le système de production agricole n'avait pas une telle cohérence et les risques de mévente et de gel ou de sécheresse étaient omniprésents. Même s'il y avait une résistance notable vis-à-vis des cultures nouvelles, souvent liée aux difficultés financières, il semble que le risque était un phénomène plus intégré au système que ce que l'on observe au milieu du XXe siècle. La manière dont les risques sont considérés et traités, évités ou pris par les agriculteurs, influence aussi la stabilité du système. Si les risques font partie du fonctionnement, le système présentera une plus grande instabilité et, semble-t-il une capacité d'adaptation accrue.

Ce système de production a longtemps fait fortune dans un contexte de faible concurrence, mais aujourd'hui les contraintes de productivité et de rentabilité, dans un contexte désormais européen, voire mondial, font que le système est mis en difficulté. Il est intéressant de noter que le type d'agriculture qui a constitué la base d'un système réussi est aujourd'hui fortement marginalisé. D'après Santoyo (1989), deux populations d'agriculteurs pratiquent encore les cultures maraîchères traditionnelles : il s'agit d'une part d'agriculteurs à temps complet, souvent âgés, au niveau de vie plutôt faible, et dont l'exploitation ne sera pas reprise à leur retraite ; d'autre part, il y a des chefs d'exploitation à temps partiel, qui sont moins investis dans l'agriculture. Santoyo (1989) souligne la baisse sensible du nombre de ces exploitations réfractaires aux techniques et gestions modernes.

Il y a donc une différence significative quant au niveau d'instabilité de la dynamique du système Comtadin entre le milieu du XIXe et le milieu du XXe siècles. Au siècle dernier, alors que les crises se conjuguent, les fluctuations fortes du système autour de sa trajectoire moyenne le prédisposent à un comportement résilient, alors qu'en revanche la plus grande stabilité qui le caractérise au XXe siècle peut être une entrave à sa capacité de résilience.

Conclusion

Au XIXe siècle, les difficultés qu'affronte le système ne viennent pas de l'intérieur : il s'agit d'un ensemble de perturbations d'origine exogène auxquelles le système doit faire face. Il y a là une différence importante avec ce qui se passe actuellement. Même si les problèmes que connaît le système comtadin actuellement ont été déclenchés par un événement externe majeur (l'ouverture des frontières à l'intérieur de l'Europe qui a induit une concurrence croissante dans le secteur de la production de fruits et de légumes) certains auteurs (Derioz et al., 1994 ; Santoyo, 1989 ; Durbiano, 1997) s'accordent à penser que les difficultés actuelles d'une grande partie des producteurs du Comtat sont d'origine structurelle. En effet, la perturbation récente a révélé des dysfonctionnements structurels et des inadéquations entre certains composants du système. Ici, la question est de savoir comment a réagi le système à ces deux situations différentes (de la fin du XIXe et du XXe siècles), et si ses réactions sont davantage fonction de la trajectoire du système avant l'apparition des perturbations, ou du type des perturbations qui l'affectent.

Pendant la première partie du XIXe siècle, c'est-à-dire la période précédant les perturbations, le système du Comtat apparaît comme un système peu régulé par des mécanismes de rétroaction négative. La croissance de la population rurale du système est rapide, même si elle ne se fait pas de manière exponentielle ; l'augmentation du nombre de mûriers et de la superficie consacrée à la culture de la garance est très importante. Le système est dans une phase dans laquelle les mécanismes de contrôle sont peu présents (peu de rétroaction négative), il s'agit d'une phase d'expansion où le système est caractérisé par une forte instabilité et est situé loin de l'équilibre. Il ne semble pas y avoir de contraintes à l'intérieur du système, qui muselleraient la croissance et l'instabilité induite par l'absence de boucles régulatrices. La croissance de certains éléments à l'intérieur du système se poursuit donc jusqu'à ce qu'une contrainte imposée de l'extérieur (les perturbations que sont la crise agricole, la crise du phylloxera, les aménagements ferroviaires et l'intensification de la concurrence commerciale) y mette un arrêt.

On peut donc avancer l'hypothèse que plus un système se situe loin de l'équilibre plus il est sensible aux perturbations de faible ampleur, mais plus il est capable de s'adapter à une situation nouvelle induite par une perturbation majeure. En effet, dans un système qui est loin de l'équilibre les changements ont tendance à se faire plus doucement, car le système est plus souple. En revanche, lorsqu'un système est proche de l'équilibre, les changements sont moins fréquents, car le système ne réagit qu'aux perturbations de forte ampleur ; l'adaptation se fait plus difficilement et les conséquences en sont plus radicales. Les effets de ces types de fonctionnement bien différents se lisent, dans les réactions du

système soumis aux perturbations. L'instabilité du système favorise son adaptabilité dans le sens où le système est caractérisé par une plus grande souplesse. Nous avons vu que l'instabilité et donc la souplesse d'un système augmentent avec le cumul des stratégies adaptatives des diverses composantes. Cette instabilité est source de résilience. En effet, la résilience est liée à la capacité des composantes du système à explorer et développer des stratégies. Parmi celles-ci on compte les stratégies " bénéfiques ", qui lui permettront d'assimiler les effets d'une perturbation.

Chapitre 7

Les comportements des acteurs : convergence pour un maintien du système

Les perturbations font partie des forces qui entraînent le changement du système comtadin. Etant donné que les perturbations exogènes ne font pas partie du système, elles ne peuvent pas, par définition, être affectées par son fonctionnement. Il est donc impossible pour le système de les éviter ou de ne pas y réagir.

On a souligné au premier chapitre qu'il n'est pas possible de mesurer la résilience d'un écosystème dans son ensemble. Ceci est encore plus vrai pour un système spatial, notamment en raison de la multitude des actions individuelles qui contribuent à la très grande complexité de ce type de système. En écologie, lorsqu'on cherche à évaluer la réponse d'un écosystème à une perturbation, on choisit fréquemment de n'étudier qu'une partie, voire une sortie du système, par exemple l'évolution de la production de la biomasse ou la vitesse de la reminéralisation du sol après la perturbation. Cependant, la plupart des études en écologie des réponses aux perturbations des écosystèmes ne reposent pas uniquement sur des indicateurs globaux, car les mêmes mesures peuvent cacher des fonctionnements différents. Ainsi, elles sont souvent complétées par des mesures plus détaillées concernant la dynamique des individus ou des espèces du système (O'Neill et al., 1986).

Comment dans des contextes très perturbés, avec des dynamiques "pré-perturbation" plus ou moins instables autour de la trajectoire générale, le système spatial du Comtat réagit-il ? Les termes que les auteurs utilisent pour décrire les effets des perturbations qui affectent le système du Comtat au XIXe siècle varient de façon significative. Ainsi Béthemont parle de "transmutation progressive" (1972) pour la période qui va de 1860 à 1939. Hau (1988) utilise les termes de "résistance" puis "d'adaptation" vers la fin du XIXe siècle. Faucher (1935) considère qu'il s'agit d'une agriculture de forte stabilité jusqu'à environ 1860, puis d'une "rupture". Malgré le temps qui s'est écoulé entre les deux phases

de perturbations et leurs différences, de nombreux parallèles peuvent être tracés à différents niveaux d'organisation. D'un côté au niveau des comportements individuels, de l'autre côté au niveau des sous-ensembles formés par les noyaux et leurs marges qui forment des sous-systèmes aux dynamiques particulières.

On reconnaît généralement trois types de comportements possibles dans un système face à une perturbation. La *fuite* qui correspond à l'abandon du système par ses acteurs ou à leur disparition : c'est par exemple la disparition d'une espèce dans un écosystème en raison d'un trop fort développement de ses prédateurs. Le deuxième type de réaction possible est celui de la lutte. Cela implique une *résistance* du système à la perturbation. Cette réaction est fréquente dans le cas où la perturbation est récurrente : ainsi en va-t-il des inondations par un cours d'eau ; elles affectent un système local avec un temps de retour plus ou moins régulier. Dans ce cas une réponse typiquement de résistance est de construire des digues et/ou des bassins de retenues d'eau pour pouvoir réguler et ainsi contrôler le débit. Le troisième comportement est l'*adaptation* des acteurs à la situation induite par la perturbation. L'adaptation, au sens qui est ici donné au terme, indique un changement majeur dans le système. Changement qui, tout en étant une condition du maintien du système, peut avoir des conséquences très variées sur le système lui-même, certaines adaptations pouvant faciliter son maintien, mais aussi le condamner à terme, par exemple, s'il introduit des inadéquations entre les composantes du système.

Les écosystèmes, lors de l'arrivée d'une perturbation, sont souvent caractérisés par l'association des trois comportements de fuite, d'abandon et d'adaptation à différents niveaux d'organisation. Est-ce que dans le Comtat l'association de ces trois comportements contribue-t-elle à la résilience du système ?

Le système comtadin n'est pas un bloc dont les composants réagissent de manière homogène face aux changements externes. Aucun système ouvert, quel que soit son degré de cohésion, ne fait preuve d'une solidarité parfaite dans les comportements des entités spatiales et des acteurs qui le forment. Il est ainsi nécessaire de prendre en considération les grands types de réactions individuelles afin de comprendre la dynamique de l'ensemble. A ce propos il est important de rappeler que les interactions entre les éléments ajoutent une dimension au système, dimension qui n'existe pas au niveau de l'individu hors de son contexte systémique. Ainsi, l'évolution d'un marché, du réseau d'irrigation ou même d'une des exploitations a des effets sur les autres éléments du système, par le biais aussi des interactions. Ce n'est donc pas parce que l'on a choisi une approche systémique que l'on peut ignorer les comportements à un niveau d'organisation plus élémentaire que celui du système pris dans son ensemble. Il est évident que chacune des décisions ou des réactions individuelles ne peuvent être considérées à part, c'est d'ailleurs un des intérêts de la systémique de pouvoir regarder les effets d'un ensemble d'actions. C'est l'ensemble de ces

comportements qui déterminent le fonctionnement élaborant la dynamique du système au moment de la perturbation. En effet, un des effets des interactions à l'intérieur du système est qu'un changement significatif dans une partie du système a des effets sur les autres parties du système.

Une transformation profonde d'un élément du système, peut amener par le jeu des interactions, à un blocage de ce système, sa destruction même. Ceci peut se produire si le choc subi par un élément est assez accentué pour produire une transformation complète de cet élément, qui se propage de façon à affecter tout le système. Cette dynamique peut avoir lieu à condition que l'élément mis en cause ait une position suffisamment centrale dans le système.

Deux types principaux d'acteurs sont susceptibles d'avoir des réactions et de prendre des décisions face aux perturbations dans le système spatial du Comtat. Au niveau individuel il s'agit des chefs d'exploitations, des expéditeurs, etc. et au niveau des organisations collectives, des réseaux d'encadrement agricole, des groupements de producteurs etc.. A ces deux niveaux on observe trois types de réponses aux crises, aujourd'hui comme au XIXe siècle. D'abord, les comportements sont en partie caractérisés par une recherche active de solutions adaptées à la conjoncture. Une certaine résistance aux perturbations, et donc aux changements, est enregistrée notamment au niveau des exploitations, mais aussi au niveau des réseaux organisés qui recherchent des remèdes à la crise. A l'échelle des entités spatiales, comme les exploitations ou les marchés locaux, on observe aussi un processus d'abandon. Nous tenterons de montrer comment la combinaison des trois types de réactions semble conduire le système comtadin dans son ensemble à la résilience. Le système ne réagit pas de manière identique aux perturbations des différentes périodes, notamment en raison des caractéristiques de la trajectoire qui précède les perturbations, comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent. Il est toutefois intéressant de tracer des parallèles dans les types de comportements du système à la fin du XIXe et ceux observés actuellement.

L'objectif poursuivi dans ce chapitre est de décrire, parmi l'ensemble des comportements identifiés, ceux qui contribuent à la résilience du Comtat.

1. L'abandon, un phénomène destructif ou créatif pour la résilience du système spatial ?

Dans quelle mesure la disparition d'un ou plusieurs éléments peut-elle affecter la dynamique de l'ensemble du système ? Cette question est particulièrement intéressante lorsque l'on cherche à expliquer ce qui permet la résilience. En effet, souvent une des premières réponses à l'intérieur du système affecté par une perturbation est son abandon par un certain nombre d'acteurs, conduisant à la disparition de certains éléments du système. Au niveau du système spatial du Comtat que se passe-t-il ? Il est clair que les difficultés apportées par les crises agricoles et la concurrence croissante imposent des changements tels que certains acteurs quittent le Comtat ou abandonnent l'activité agricole.

1.1. Les pressions exercées sur le système avant les perturbations au XIXe et XXe siècles

Le dépeuplement, un corollaire des crises de grande ampleur, est un comportement d'autant plus souvent adopté comme réponse que le système est proche de la limite supérieure de la charge de population qu'il peut supporter dans le contexte précédent la crise. Barral (1877-1978) rapporte, par exemple, que le jury de la prime d'honneur qui se réunit à propos du concours de l'irrigation, craint que l'équilibre entre hommes et terres ne se rompe, compromettant ainsi l'économie du système dans son ensemble. En effet, au milieu du XIXe siècle le système comtadin semble arrivé à saturation et avoir atteint sa charge maximale ; cela apparaît à travers l'emploi du terme d'optimum de population par divers auteurs pour caractériser la période de 1850 à 1860 (Mesliand, 1989; Hau, 1988; George, 1935, entre autres). On sous-entend ainsi, selon nous, qu'à ce moment là, compte tenu des potentiels d'extension des terres arables dans les plaines comtadines, le système ne pourrait pas enregistrer une augmentation de population sans que cela ait des conséquences négatives sur son maintien. Mesliand (1989) considère que les fortes migrations entre 1870 et 1890 sont l'écoulement d'un trop plein de la population des campagnes comtadines, mise en évidence par ces crises agricoles.

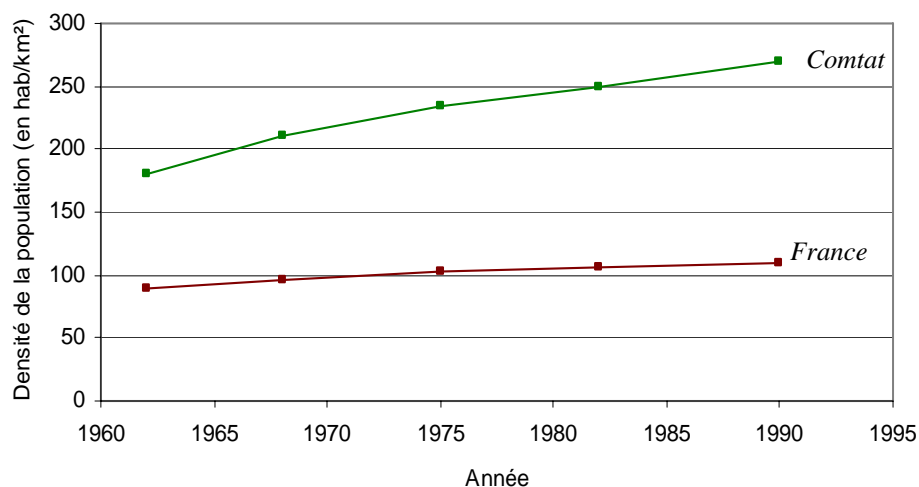
Dans le contexte de l'époque, la densité de population de 120 hab/km² en 1861 dans le Comtat peut être considérée comme importante⁷⁵. A titre d'exemple la moyenne

⁷⁵ Actuellement la densité du Comtat est plus que le double avec 268 hab/km² en 1990.

française est à la même époque de 70 hab/km². Le taux d'accroissement de la population rurale à la période précédente est élevé. En effet, tandis que dans l'ensemble des campagnes françaises l'exode rural est important, le Comtat enregistre entre 1836 et 1861 un accroissement de la population rurale de 14 %. Ce solde positif résulte de la combinaison de plusieurs phénomènes. D'abord la plaine comtadine exerce une forte attraction, notamment sur les zones montagneuses environnantes ; dans celles-ci l'exode rural a commencé il y a longtemps, en réponse aux difficultés particulières de l'agriculture en milieu méditerranéen montagnard (Livet, 1978). Parallèlement la croissance des communes urbaines du Comtat est importante ; elle se poursuit jusqu'au milieu du siècle, tandis que l'arrière-pays enregistre un déclin de sa population, fournissant ainsi une partie de la population immigrante. Dans la plaine comtadine le solde naturel est, en revanche, positif (Mesliand, 1989) et, les départs de zones rurales sont faibles, grâce à la réussite générale de l'agriculture pendant cette première moitié du siècle. Pendant la première moitié du XIXe siècle l'agriculture vauclusienne s'est perfectionnée (au niveau des assolements, de l'engrais, des matériaux agricoles et même localement de l'irrigation). D'après Mesliand (1989), si le grand nombre d'hommes et son accroissement est en grande partie le moteur du progrès agricole, il implique aussi une haute rentabilité de l'agriculture pour maintenir les populations. L'importance de la densité de population à cette époque est soulignée par Daladier (1924, cité par George, 1935) ; il constate d'ailleurs que l'extension de l'irrigation aux époques suivantes ne permet jamais de retrouver les densités d'avant 1860, même si cette extension s'accompagne d'une augmentation sensible de la population dans les plaines.

Dans les années 1960, on observe un phénomène de surcharge semblable dans le Comtat. Les terres arables sont fortement convoitées et les tensions entre l'utilisation agricole et les autres types d'occupation du sol, en particulier l'urbanisation s'intensifient. Soulignons que la pression foncière diminue dans les années 1970-1980, puis encore plus encore vers la fin des années 1980, comme le montre un exemple de Durbiano (1997) relatif à la dynamique de l'utilisation du sol dans sept communes. Par ailleurs, le très fort accroissement de la densité de population dans le Comtat (Figure 7-1) depuis les années 1960 témoigne encore des tensions spatiales auxquelles les agriculteurs doivent faire face, notamment en raison du développement des villes, particulièrement important à partir de 1960. En effet, pour beaucoup d'agriculteurs implantés au voisinage des villes il devient plus avantageux, du moins sur le court terme, de vendre leur terrain, plutôt que de lutter contre la concurrence croissante (venant à la fois de l'intérieur du Comtat et de bassins de production plus compétitifs), les prix en baisse et les exigences européennes relatives au conditionnement et à la qualité de la production.

Figure 7-1 : Evolution de la densité de la population dans le Comtat et en France entre 1962 et 1990⁷⁶



Source : RGP

Les deux périodes précédant les perturbations au XIXe et au XXe siècle sont ainsi caractérisées par une croissance rapide de la population du Comtat, qui mène, sinon à une surpopulation, du moins à une très forte pression dans le système. Ce phénomène semble favoriser la propension de la population agricole à partir dès les premiers signes de crise grave. L'importance de la pression qui s'exerce sur l'espace au moment où surviennent les perturbations est telle, qu'il n'est pas étonnant qu'une partie de la population agricole choisisse le départ.

1.2. Indicateurs d'abandon au XIXe et XXe siècles

Dans le système du Comtat, une des réponses à la perturbation matérialisée par l'ensemble des crises agricoles (cf. chapitre 6-1) est l'abandon des exploitations et le départ d'une partie de la population des communes rurales. La tendance générale au XIXe siècle est à l'exode rural, et dans le Comtat cet exode est relativement faible par rapport à d'autres campagnes plus éloignées de centres urbains. Durbiano (1997) constate que les effets de l'exode dans les communes rurales du Comtat à partir du milieu du XIXe siècle ont été relativement faibles et limités dans le temps, car partiellement compensés par l'immigration. Actuellement, les difficultés économiques croissantes de l'agriculture comtadine se traduisent souvent par le dépôt de bilan ou la vente des exploitations en difficultés. Le terme d'abandon ou de fuite ne signifie donc pas nécessairement un départ

⁷⁶ Les calculs concernant le Comtat sont faits pour l'ensemble des communes de la région agricole du Comtat plus celles qui y ont été rajoutées par l'analyse discriminante. C'est-à-dire sur un ensemble de 60 communes.

des exploitants du Comtat, mais le plus souvent un changement d'activité - ils abandonnent l'agriculture ; cela se traduit soit par un départ à la ville, comme ce fut souvent le cas au siècle dernier, soit par un maintien sur place, mais sans occupation agricole ; c'est la plupart du temps le fait des agriculteurs implantés dans les zones périurbaines. Leur fonction change, mais ils restent au sein du système.

Afin de mesurer la dynamique du système spatial, que l'on considère sous l'angle de l'agriculture, nous avons dû retenir la population rurale pour l'évolution au XIXe siècle et des informations relatives à la dynamique des exploitations au XXe siècle. Ces choix sont expliqués dans le chapitre 3-1.

1.2.1. Dynamique de la population, indicateur des types de réactions face aux perturbations au XIXe siècle

Il est incontestable que l'agriculture du Comtat a eu à affronter beaucoup de difficultés pendant une bonne partie de la deuxième moitié du XIXe siècle. Ainsi Barral, le secrétaire de la Société Centrale d'Agriculture de France, (1876, cité par Mesliand, 1989, p. 127), traduit-il la souffrance de certains agriculteurs *“c'est avec anxiété que les cultivateurs (du Vaucluse) y envisagent l'avenir, beaucoup sont désespérés, et abandonnent un sol qui assurait jusqu'alors l'aisance à de nombreuses familles maintenant réduites à la misère”*. Cependant, malgré l'ampleur des crises, la population s'est davantage maintenue dans le Comtat que dans les régions voisines. L'ensemble des communes rurales du Comtat n'a perdu que 15 % de sa population, alors que les communes des montagnes environnantes enregistrent une baisse de 39 % (Mesliand, 1989).

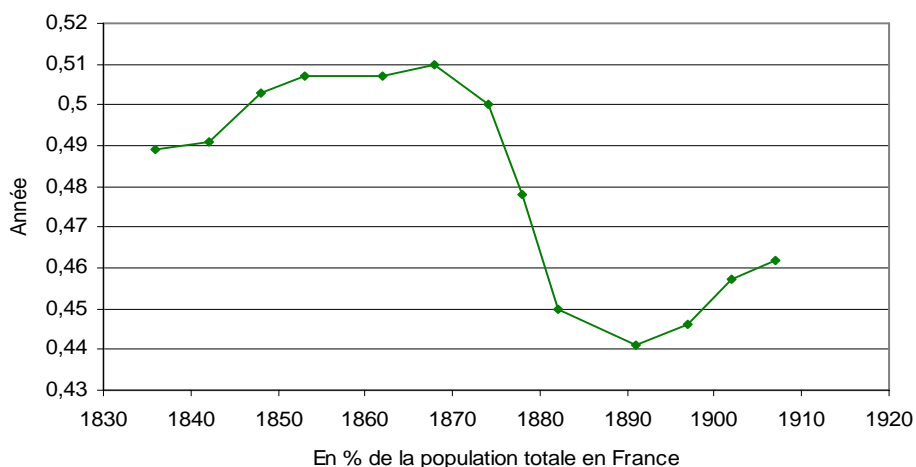
Etant donné l'ampleur de l'exode rural et de la crise agricole en France vers 1880, il ne peut être question de dissocier totalement la décroissance de la population rurale du Comtat du contexte général de redistribution spatiale de la population et des difficultés économiques du pays. Ainsi, il est d'abord utile de comparer la dynamique de la population dans le Comtat, avec ce qui se passe en France pendant la même période.

Lorsque l'on regarde l'évolution de la population du Comtat dans la population française totale (Figure 7-2), la baisse spectaculaire de la part du Comtat dans l'ensemble apparaît très nettement dans les années 1860. Cette baisse se poursuit jusqu'à 1890, date à partir de laquelle un renversement de tendance est net. Or, il est intéressant de constater le fléchissement de la courbe dès 1880, indiquant la date à partir de laquelle la crise agricole régionale est “rattrapée” par la crise nationale. C'est l'importance des fonctions agricoles des petites villes du Comtat qui permet que la crise se répercute aussi sur les centres urbains à forte orientation agricole, sous forme d'exode. En effet, les villes du Comtat ne s'opposent pas brutalement aux campagnes environnantes (ni au XIXe ni aujourd'hui), au contraire elles participent du même système spatial. Ce sont des centres à forte composante agricole, aux fonctions plutôt administratives et commerciales, mais aussi industrielles. Il

s'agit de concentrations humaines modérées, et Mesliand (1989) constate que l'écart relativement faible entre les villes, les villages et la campagne, en termes de densité, souligne l'engagement des villes vaclusiennes dans l'économie agricole. Un exemple illustratif est celui de l'économie de la garance au début du XIXe siècle, qui permet le développement de liens forts entre agriculteurs, artisans et industriels autour de Cavaillon.

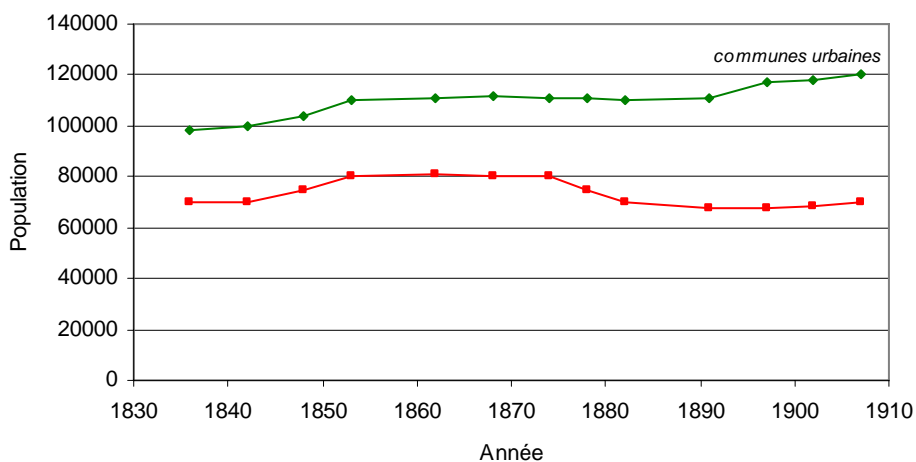
Soulignons que dès 1836, 13 communes de la plaine comtadine constituent des unités urbaines (cf. Chapitre 3-1). La part de la population rurale dans la population totale du Comtat passe de 42 à 38 % entre 1850 et la fin du siècle. Cette baisse modérée, par rapport à ce que l'on a pu constater ailleurs en France est vraisemblablement imputable à cette forte imbrication des villes, des bourgs et des campagnes. Dans la figure 7-3, où sont représentées les dynamiques des populations urbaines et rurales il apparaît que la population des communes urbaines du Comtat s'est mieux maintenue dans son ensemble que celle des communes rurales, pour lesquelles les effets de la perturbation se sont prolongés au-delà de 1880. En revanche, à partir de cette date la tendance se renverse dans les communes urbaines, dont l'attraction se trouve renforcée, au dépend des communes rurales (dans et hors Comtat), notamment en raison des difficultés économiques de l'agriculture. Dans les communes rurales les effets de la crise se font sentir très longtemps, et Mesliand (1989) considère que l'on ne sort de la crise que dans les années 1930.

Figure 7-2 : Evolution de la part de la population du Comtat dans la population totale française entre 1836 et 1906



Source : Dictionnaire des paroisses et communes de France (édition du C.N.R.S.)

Figure 7-3 : Evolution de la population des communes rurales et des communes urbaines dans le Comtat entre 1836 et 1906



Source : Dictionnaire des paroisses et communes de France (édition du C.N.R.S.)

Deux phénomènes majeurs marquent donc la dynamique de la population comtadine pendant le XIXe siècle. Premièrement, une phase d'accroissement important entre le début du XIXe siècle et les années 1860 (cf. Chapitre 6-2), qui concerne non seulement les villes, mais aussi les communes rurales, jusqu'à ce que soit atteint un niveau considéré comme l'optimum de la population du Comtat (Figure 7-3). A partir de 1850 l'accroissement de la population rurale s'estompe, le processus de déclin de la population

d'ensemble s'amorce dans les années 1860, puis à partir de 1872 les effets des crises sur le niveau de la population apparaissent très nettement, et l'exode rural s'accroît. Une différence apparaît donc entre les communes urbaines et rurales, car ces dernières sont marquées plus tôt par l'ensemble des crises qui affectent le système. Mesliand (1989) montre pour les situations de départ, que les cellules familiales résistent mieux que les individus et que les ménages subissent souvent une certaine recomposition : ce sont plutôt les jeunes des familles qui partent. Les conséquences de ces départs sont d'une part, l'allègement des charges familiales, mais aussi le vieillissement de la population paysanne entraînant une baisse de la natalité et du solde naturel (Mesliand, 1989). Les effets des départs sont donc d'autant plus graves qu'ils sont le fait de populations jeunes.

Analyse des profils d'évolution de la population communale

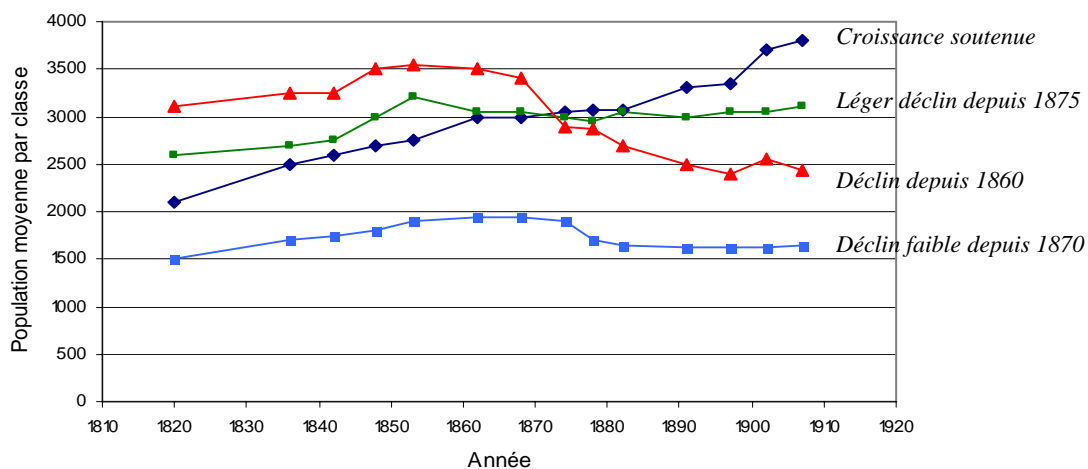
Il est intéressant de regarder ce qui se passe à plus grande échelle, afin d'identifier les types de communes selon le processus de dépopulation. Ce travail permettra d'explorer les effets des contextes géographiques dans les processus d'abandon. Nous aborderons cette question par le biais de l'examen des profils dynamiques des populations communales. Etant donné, qu'une même masse de population n'a pas la même signification selon qu'elle est datée de 1820 ou 1900, il est important de regarder non seulement les profils bruts, c'est-à-dire la population moyenne à chaque année de recensement, mais surtout l'évolution de la part relative moyenne⁷⁷ de chaque type de commune dans l'évolution de l'ensemble des communes du système comtadin.

Une classification des communes en quatre types⁷⁸ selon l'évolution de leur population entre 1820 et 1920 nous apprend qu'il y a peu de contrastes dans les dynamiques pendant la période qui précède la phase perturbée du système (Figure 7-4). En effet, quel que soit le type de commune, on enregistre un accroissement certain de la population moyenne entre 1820 et 1850 (cf. Chapitre 6-2). Par ailleurs, deux types présentent des profils qui se suivent de près et qui se distinguent principalement au niveau de leur poids moyen. Nous les avons caractérisés de type en léger déclin depuis 1875 et déclin faible depuis 1870.

⁷⁷ On appelle part relative moyenne la moyenne du nombre d'habitants des communes d'une classe dans l'ensemble de la population des communes du Comtat à chaque date de recensement.

⁷⁸ Pour analyser la dynamique des populations des communes du Comtat nous avons choisi de faire une classification ascendante hiérarchique des profils d'évolution (cf. Encadré 5 pour l'explication de la méthode statistique) de la population de toutes les communes.

Figure 7-4 : Une diversité de l'évolution des populations communales : quatre profils types



Source : Dictionnaire des paroisses et communes de France (édition du C.N.R.S.)

Ces résultats nous conduisent à choisir une typologie des profils de population qui porte uniquement sur la période perturbée, afin d'obtenir un résultat plus précis. La partition des profils d'évolution des communes du Comtat entre 1861 et 1901 en trois classes est suffisante, car la variance ou l'inertie interclasse ainsi expliquée est de 82 % (pour 18 % de variance interne donc). Les classes sont très homogènes et les trois profils décrivant l'évolution moyenne des communes de chaque classe sont très représentatifs de trois dynamiques bien différentes.

Si l'on regarde les profils moyens d'évolution de chacune des trois classes, les trois trajectoires apparaissent significativement différentes (Figure 7-5).

Croissance : le premier type présente une évolution positive constante de la population au cours de la période qui va de 1861 à 1906. En moyenne les dix communes qui s'y rangent passent de 2349 à 3048 habitants entre 1861 et 1906. L'effet des crises n'apparaît donc pas dans le solde de la population qui reste positif à travers toute cette phase perturbée.

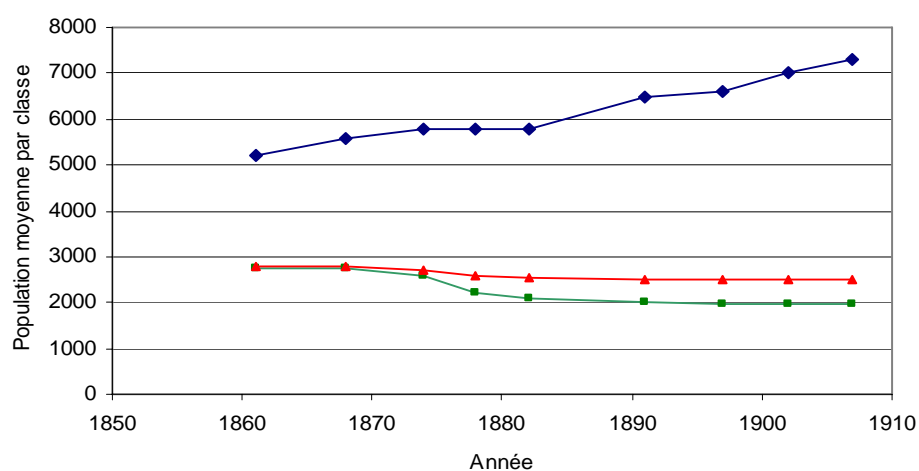
Déclin : le deuxième type est composé de douze communes qui ont connu un déclin sensible de leur population dès 1861, c'est-à-dire à partir du moment où la crise commence à être bien sensible. La diminution de la population se poursuit en moyenne dans cet ensemble de communes jusqu'à 1895, puis le niveau stagne. Cet ensemble a été fortement affecté par la crise, et en moyenne le nombre d'habitants de cette classe est de 2791 en 1861 et seulement 1817 au début du XXe siècle.

Stagnation : entre les deux, on observe un dernier type de communes, dont la trajectoire moyenne est stagnante. Ce groupe comprend la majorité des communes (38 au

total). Si la baisse de la population moyenne de ces communes s’amorce en 1860, elle est bien moins marquée que celle du type en déclin (classe 2) et surtout, s’estompe rapidement. En effet, dès 1880 cet ensemble enregistre un changement de dynamique, qui se traduit en moyenne par une faible croissance de la population à partir de 1890.

Ces trois groupes étant décrits, on peut chercher à en expliquer le comportement démographique au plan des dynamiques absolues et relatives.

Figure 7-5 : Trois types de profils d’évolution des populations communales dans le Comtat entre 1861 et 1906



Source : Dictionnaire des paroisses et communes de France (édition du C.N.R.S.)

Le premier réflexe est de penser que l’ensemble de communes qui est caractérisé par un accroissement de la population et par une forte croissance relative (figure 7-7), tient surtout au caractère très urbain des communes de cet ensemble, communes qui ont profité de l’exode rural. Si l’on y trouve les principaux centres comme Avignon, Cavaillon et Châteaurenard, cette classe ne comprend pas seulement des communes centres d’unités urbaines (Figure 7-6). La proximité de la Durance semble aussi déterminante, induisant des potentialités d’orientation agricole nouvelles grâce aux possibilités d’irrigation des cultures légumières et maraîchères qui se développent dès 1850. Cette réorientation précoce est en fait surtout liée à l’ouverture des gares d’Avignon et de Barbentane (Faucher, 1935), et la proximité des villes est un facteur explicatif important. Par ailleurs, l’ouverture d’un marché de fruits et de légumes à Châteaurenard en 1875 est un signe de la dynamique particulière autour de cette ville. L’isolement géographique de Loriol-du-Comtat, par rapport aux autres communes de ce type, rend plus difficile l’explication de sa présence dans ce groupe. D’autant plus qu’il y avait peu de possibilités d’irrigation à cette époque et que la construction du chemin de fer qui la relie aux centres plus importants ne se fait qu’en 1894 (George, 1935).

Les communes en déclin présentent aussi une décroissance très conséquente relativement à la dynamique de l'ensemble des communes du Comtat, pendant toute la période. En terme de population ce sont ces communes qui ont le plus souffert des crises. De quel type de commune s'agit-il ? Est-il possible de discerner des facteurs explicatifs communs ? La réponse à la perturbation a été immédiate dans ces communes, trahissant leur fragilité. Un facteur explicatif semble résider dans la faible diversification de l'activité agricole de ces communes. En effet, les communes qui souffrent le plus des difficultés, du moins si l'on prend comme indicateur l'évolution de la population communale, sont avant tout des communes ayant une forte spécialisation agricole, notamment dans la garance, l'élevage de vers à soie ou encore, mais dans une moindre mesure le vignoble. L'exemple le plus frappant est celui de Mazan qui avec une forte spécialisation dans la culture de garance perd 46 % de sa population entre 1861 et 1906. Les communes des terres fraîches et lourdes autour des bras de la Sorgue, comme Velleron, Le Thor, Védène et St-Saturnin se rangent aussi dans cet ensemble de communes avec une forte décroissance de la population directement imputable à la crise de la garance. De surcroît, à Velleron la présence des filatures de soie, production agricole en crise elle aussi, ajoute aux effets de la crise de la garance. De même à Camaret-sur-Aigues, où l'on enregistre la présence des moulinsages et des filatures de soie (assurant un emploi saisonnier à de nombreux ouvriers), les populations d'ouvriers et de paysans sont toutes deux touchées par la crise (George, 1935). Enfin, quelques communes plus spécifiquement viticoles, comme Bédarrides ou Morières-lès-Avignons, voient leur population diminuer de manière non négligeable.

Quant à la dynamique du troisième ensemble, elle est marquée par une grande stabilité tant dans les masses, qu'en termes relatifs. Il s'agit de communes qui en moyenne ont une faible part relative dans la population totale du Comtat. La réaction de ces communes face à la perturbation ne se lit donc que très peu dans l'évolution démographique. S'agit-il de communes qui ont réussi à résister, sans pour autant avoir pu retourner rapidement la tendance au déclin ? Une hypothèse vraisemblable est que dans ces communes, s'est manifestée une certaine résistance à la perturbation, puis une adaptation à la nouvelle situation. Pour n'en citer que quelques-unes, Monteux, Cheval-Blanc, Jonquières, Pernes-les-Fontaines, Sarrisans sont toutes des communes où les cultures maraîchères se sont imposées au bout d'un certain temps (Mesliand, 1989). Il est intéressant de regarder l'évolution de la commune d'Althen-les-Paluds, car c'est là que fut d'abord introduite la culture de la garance. Dès 1874 cette commune s'est trouvée privée de sa ressource principale (Mesliand, 1989). Pourtant cette commune n'appartient pas au type des communes en déclin, souvent orientées vers la culture de garance, mais dans le type des communes plutôt stables en terme démographique. En effet, Mesliand montre comment les agriculteurs de cette commune ont d'abord adopté des mesures conservatoires en étendant les cultures de blé, de pomme de terre et en reconstituant les prairies ; ils ont

ensuite assez rapidement développé d'autres cultures spéculatives (betterave à sucre, pommes de terre primeurs, asperge et cassis).

Figure 7-6 : Distribution spatiale des types de profils d'évolution des populations communales dans le Comtat entre 1861 et 1906

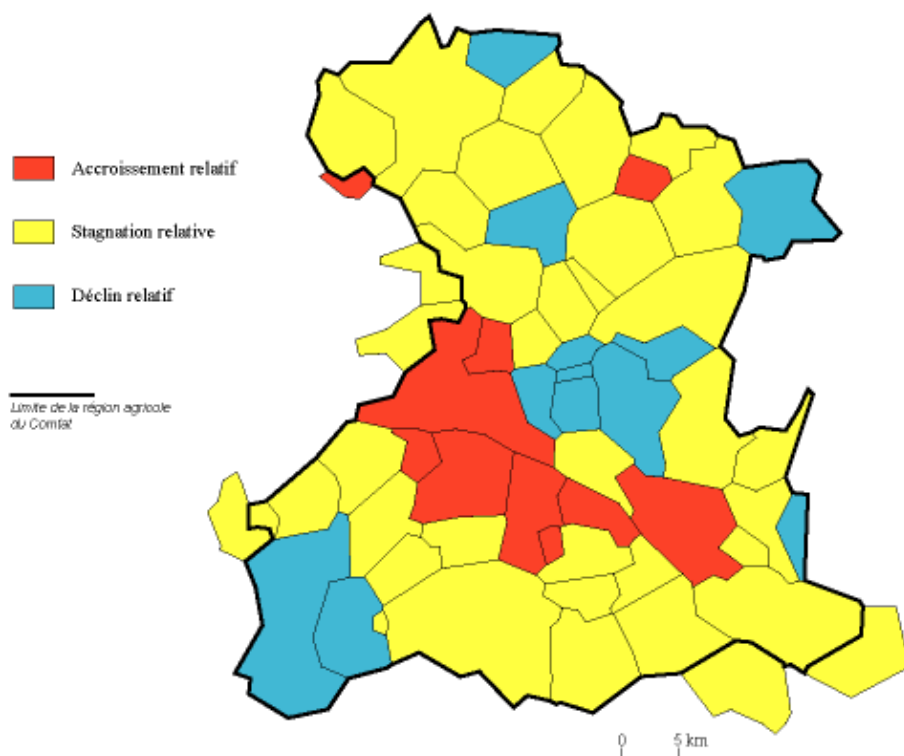
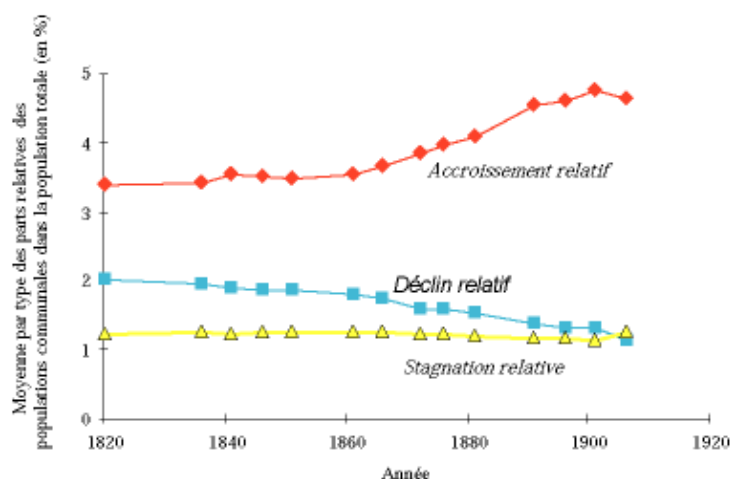


Figure 7-7 : Evolution entre 1861 et 1906 des parts relatives des communes dans la population totale du Comtat par type de profil démographique



Source : Dictionnaire des paroisses et communes de France (édition du C.N.R.S.)

Les noyaux, les marges et les communes d'enclaves précédemment décrites (cf. Chapitres 4 et 5) ne sont naturellement pas directement transposables à la fin du siècle dernier. Mais, il existe une relation entre la localisation des différents types d'espaces (noyaux, marges et enclaves) et l'accès aux centres de peuplement, l'accès à l'eau, l'altitude, les potentialités édaphiques. Ces caractéristiques, ont une certaine permanence, même si, parmi elles, les possibilités d'irrigation se sont fortement diffusées dans le Comtat en 150 ans, changeant ainsi les potentiels agricoles de certaines communes ; cependant, malgré cette expansion spatiale, la présence des grands canaux d'irrigation reste déterminante. Ainsi, nous avons croisé (Tableau 7-1) deux caractères qualitatifs, l'appartenance d'une commune à un type quant à son profil d'évolution de la population pendant la deuxième moitié du XIXe siècle, d'une part, et l'appartenance d'une commune à un noyau, une marge ou une enclave à la fin du XXe siècle. On montre ainsi que les communes identifiées comme noyaux appartiennent souvent au type des communes en croissance démographique (60 % d'entre elles), pendant la phase perturbée. Par ailleurs, il apparaît clairement que les communes qui ont le moins bien résisté à la crise au siècle dernier, sont des communes qui n'ont pas su adopter l'orientation agricole comtadine (légumes et fruits) ; or il s'agit à 83 % des communes de qui n'ont que peu de caractéristiques en commun avec les noyaux, et qui, par conséquent ont été classées en dehors du Comtat dans l'analyse discriminante (cf. Chapitre 4 et 5). Enfin, les communes du type démographique stable sont majoritairement des communes des marges actuelles, même si on les retrouve aussi parfois dans les noyaux et dans l'enclave. Ces résultats plaident largement en faveur de la stabilité des communes quant à leur situation spatiale relative, entre le XIXe siècle et aujourd'hui. Ils contribuent à valider l'hypothèse selon laquelle le rôle respectif des noyaux, des marges et de l'enclave est conservé, contribuant ainsi à la résilience du système.

Tableau 7-1 : Trajectoires démographiques et type d'espace* : distribution des communes selon leur "localisation" par profil d'évolution entre 1861 et 1906

<i>Type de trajectoire démographique</i>	<i>Type d'espace (en 1988)</i>			<i>Somme</i>
	<i>Noyaux</i>	<i>Marges</i>	<i>Enclaves</i>	
Croissance relative continue	60 %	30 %	10 %	100 %
Déclin relatif continu	0 %	17 %	83 %	100 %
Stabilité relative	29 %	53 %	18 %	100 %

* Cette classification des communes provient d'une analyse présentée au chapitre 4

1.2.2. Le processus d'abandon au cours de la deuxième moitié du XXe siècle

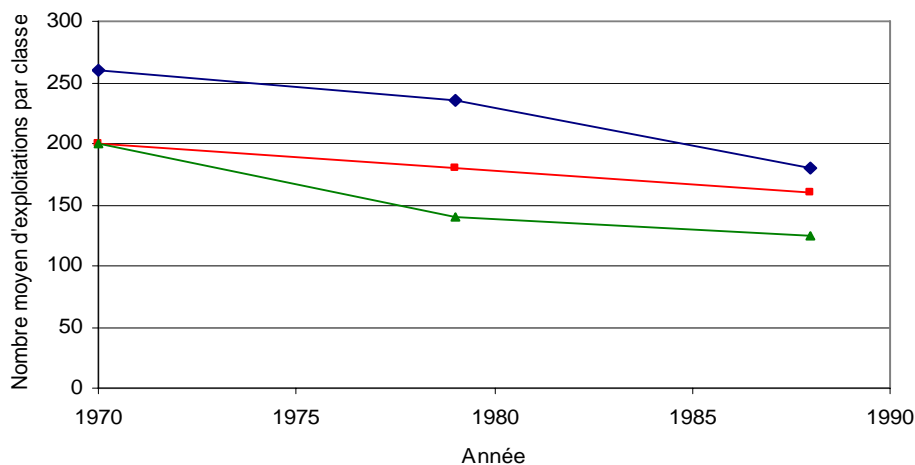
Au XXe, comme au XIXe siècle, le départ d'une partie de la population agricole s'impose comme une réponse à la crise des revenus agricoles. Signalons malgré tout que les revenus des producteurs de fruits et de légumes du Comtat ont souvent compté parmi les plus élevés en France. Cependant, les difficultés liées aux changements des conditions du marché, au niveau européen notamment, sont réelles ; elles apparaissent à travers le déclin du revenu moyen des producteurs de fruits et de légumes en France. Si dans les années 1960-1970 ceux-ci ont bénéficié de revenus agricoles correspondant à 120-150 % du niveau moyen national, en 1990 ce niveau est désormais identique à la moyenne nationale (Lauret, 1992). En effet, la compétitivité des exploitations comtadines souffre du vieillissement des outils techniques, qui nécessiteraient des améliorations souvent onéreuses. En effet, les difficultés d'un grand nombre d'exploitations proviennent des faibles capacités d'investissement et de l'absence d'encadrement technique. Au niveau de l'ensemble du système l'inadaptation des structures de commercialisation et la vétusté des structures d'irrigation, apparaissent comme des freins à la compétitivité tant au plan national qu'international (Santoyo, 1989 ; Durbiano, 1997).

Le rythme de disparition des exploitations dans le Comtat s'est accéléré récemment passant de pertes de l'ordre de - 2.1% par an entre 1970 et 1979 à - 2.5 % entre 1979 et 1988. Il s'agit d'un rythme identique à celui que Charvet (1994) observe sur l'ensemble de la France ; jusqu'à 1985 - 2 % des exploitation agricoles disparaissent chaque année, puis on est passé à - 2.5 % jusqu'en 1988, et - 4% jusqu'en 1990. Ce processus de diminution du nombre des exploitations est inéluctable, il est quasiment achevé aujourd'hui en France et concerne prioritairement les petites exploitations familiales (Agreste, 1990). En ce qui concerne le Comtat, il est naturellement difficile de faire la part de ce qui relève d'un phénomène conjoncturel global, de ce qui est directement lié aux spécificités des structures spatiales agricoles comtadines ; d'autant que les petites exploitations familiales sont fortement représentées. L'évolution du nombre des exploitations et de la SAUée rend bien compte de la disparition marquante des plus petites unités. Entre 1970 et 1988 le Comtat a perdu une part très importante (13 %) de la SAUée totale (4% pour la France entière) et 35 % de ses exploitations (36% France entière)⁷⁹. Il y a donc une concentration inéluctable de la propriété agricole dans de grandes unités de production.

⁷⁹ Derioz et al. (1994) soulignent que ce sont surtout les petites exploitations qui disparaissent ; dans les plaines comtadines en 1988 les exploitations de moins de 5 ha sont moitié moins nombreuses qu'en 1970 (-48 %). Ainsi l'évolution du nombre des exploitations est différente selon les classes de taille et d'après une enquête sur les structures d'exploitations dans la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (Agreste, 1993), en deçà de 40 ha les disparitions l'emportent.

Une classification ascendante hiérarchique sur les profils d'évolution du nombre d'exploitations en 1970, 1979 et 1988 des communes du Comtat permet d'effectuer une typologie en trois⁸⁰ classes aux profils assez similaires. Aucune commune n'échappe à la diminution du nombre des exploitations et les profils moyens des différents types de communes présentent simplement un déclin plus ou moins accusé. Le premier type regroupe des communes qui ont connu une baisse faible⁸¹ en moyenne sur la période (Figure 7-8). Relativement aux autres, en terme de maintien du nombre d'exploitations, ces communes se portent bien et leur part dans l'ensemble des exploitations du Comtat s'accroît sensiblement (Figure 7-10). Il s'agit de communes qui résistent à cette restructuration. Le deuxième ensemble de communes enregistre une baisse importante entre 1970 et 1979, qui s'atténue par la suite. En termes relatifs, la part des exploitations de ces communes dans l'ensemble des exploitations comtadines augmente dans la deuxième période. On peut dès lors supposer que ces communes ont été plus touchées par la perturbation avant qu'après 1979. Enfin, le dernier type est caractérisé par une forte diminution du nombre des exploitations agricoles, poursuivie tout au long de la période. Dans ce groupe, relativement à l'ensemble du Comtat, les communes ont résisté au déclin du nombre d'exploitation entre 1970 et 1979, mais manifestent les plus grandes difficultés par la suite.

Figure 7-8 : Trois types de profils d'évolution du nombre d'exploitations communales dans le Comtat entre 1970 et 1988



Source: RGA

⁸⁰ Cette partition prend en compte 54 % de la variance interclasse, c'est-à-dire des différences entre les centres de gravité des différentes classes.

⁸¹ Rappelons que la classification se fait à partir d'un tableau qui porte sur le nombre d'exploitations des communes et que l'on emploie la distance de chi-2 pour calculer la distance entre les centres de gravité. Ainsi, dans la classification sont pris en compte, à la fois le profil en ligne et le profil en colonne. Les communes sont donc regroupées sur deux critères, leur profil dans le temps et leur poids dans l'ensemble des communes à différentes dates. Il apparaît que les nombres moyens d'exploitations dans les différentes classes sont peu différenciés (en 1970 il y a une moyenne d'environ 200 exploitations dans les classes 1 et 2, et en moyenne 300 dans la troisième classe).

Figure 7-9 : Distribution spatiale des profils d'évolution du nombre d'exploitations dans le Comtat entre 1970 et 1988

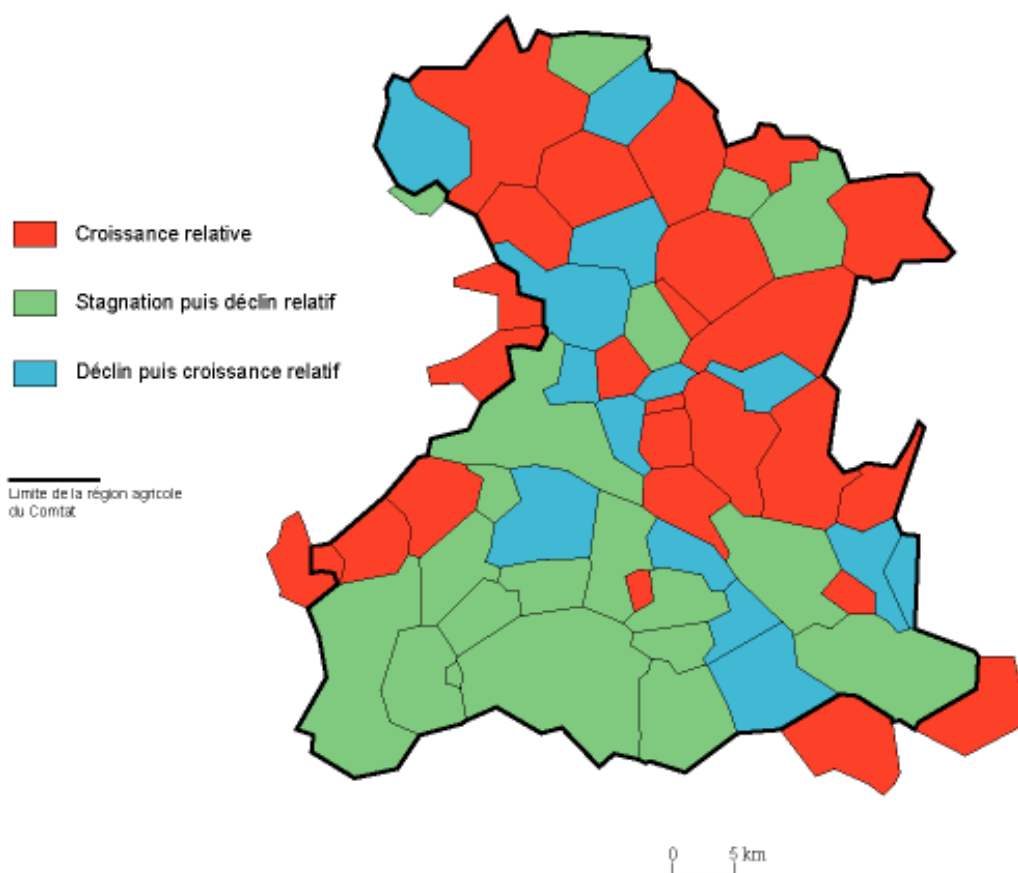
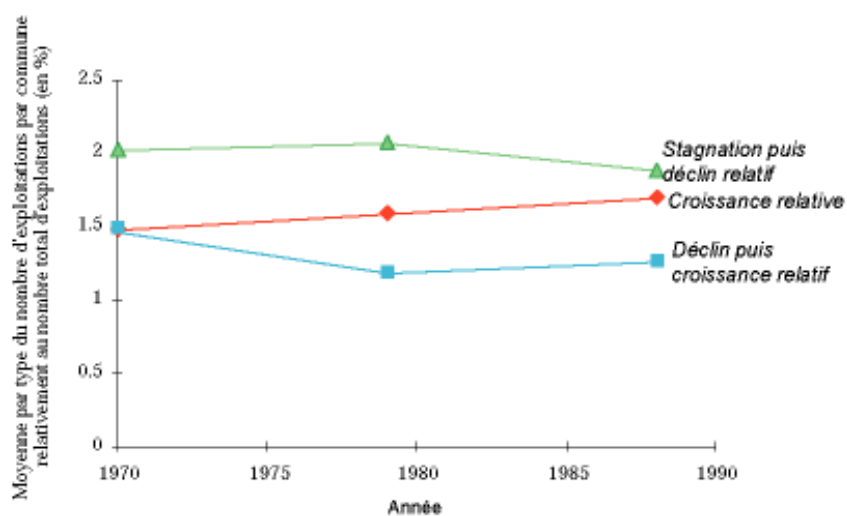


Figure 7-10 : Typologie communale des évolutions relatives du nombre d'exploitation du Comtat entre 1970 et 1988



Quelle configuration spatiale dessinent ces trois types ? Une opposition nette entre les communes du Vaucluse et celles des Bouches-du-Rhône est sensible (Figure 7-9). C'est dans ces dernières que la croissance urbaine est la plus importante, que les taux d'accroissement de la population comtadine sont les plus forts (18 % entre 1975 et 1990 pour 14% sur la rive droite de la Durance (Vaucluse)) (Durbiano, 1997). On peut ainsi souligner que les communes du Vaucluse apparaissent comme plus résistantes ; elles appartiennent majoritairement au type de communes enregistrant un accroissement relatif de la part des exploitations dans l'ensemble des exploitations du Comtat, les exceptions ne concernant que les grands centres urbains (Avignon, Cavaillon, Carpentras). En effet, les plus petites exploitations sont souvent situées au voisinage des villes, les livrant ainsi à la pression urbaine. De fait les communes de banlieues ont beaucoup souffert de la périurbanisation récente, et c'est à Avignon que l'on enregistre les disparitions les plus fortes (Derioz et al., 1994), une baisse qui est par ailleurs compensée en partie par une augmentation des superficies des cultures sous serre ; plus intensives que les cultures de plein air.

Au delà de cette première opposition relativement banale, la configuration spatiale reste difficile à interpréter. En dehors de l'opposition entre les communes du nord et du sud de la Durance, aucune structure particulière n'apparaît et l'interprétation est hasardeuse. Aucune relation n'apparaît entre l'appartenance d'une commune à un noyau ou une marge, ou encore à l'enclave, et le type de profil auquel elle s'apparente (Tableau 7-2). Les réflexions de Durbiano (1997), relatives aux choix des orientations des exploitants, nous suggère un mode d'explication à plus grande échelle (au niveau des décisions individuelles) *“Le rôle des sols en fonction de leur capacité d'échauffement, de l'aptitude à l'irrigation gravitaire et des divers aménagements agraires a été atténué et celui de la distance au marché qui avait contribué à déterminer des quartiers ruraux différenciés n'existe plus bien sûr à cette échelle. Il reste la tradition forgée par quatre générations d'exploitants et d'expéditeurs qui perpétuent certaines cultures comme le chou-fleur à Châteaurenard ou la fraise à Carpentras. Mais ce qui est devenu essentiel, c'est le choix individuel de l'exploitant. Le choix dépend de la taille du foncier disponible, de la formation et la capacité technique de l'exploitant, de sa capacité financière, son âge, ses goûts personnels et son esprit d'entreprise surtout”* (p.131).

Tableau 7-2 : Profils d'évolution du nombre d'exploitations par commune et type d'espace*

<u>Type d'évolution du nombre d'exploitations</u>	<i>Type d'espace (en 1988)</i>			
	<u>Enclave</u>	<u>Marge</u>	<u>Noyau</u>	<u>Somme</u>
Croissance relative continue	28 %	44 %	28 %	100 %
Déclin relatif important avant 1979	54 %	23 %	23 %	100 %
Déclin relatif important après 1979	11 %	50 %	39 %	100 %

* Cette classification des communes provient d'une analyse présentée au chapitre 4

Il convient aussi de compléter cette étude sur l'évolution des exploitations par quelques informations sur celle de la SAUée. Entre 1970 et 1988 quelques communes se démarquent de manière significative de la baisse généralisée de la SAUée. Trois communes viticoles enregistrent un accroissement non négligeable de la SAUée entre 1970 et 1988. Il s'agit de Châteauneuf-du-Pape, Jonquières et de Courthézon avec une forte dominante viticole, et une spécialisation dans les vins A.O.C.⁸²

Le recul plus accusé de la SAUée dans le Comtat (baisse de 13 %), que sur la France entière (baisse de 4 %), ne traduit pas nécessairement une plus faible résistance ou des difficultés plus marquées à s'adapter. En effet, ce recul en termes de surface est en grande partie compensé par une intensification de l'agriculture. Ainsi d'après Santoyo (1989), le recul de la SAUée le plus important est le fait des zones typiquement serristes. Il y a donc compensation par élévation des rendements, produits sur des espaces plus petits. On détecte ainsi une boucle de rétroaction positive, qui joue encore sur la baisse de la SAUée, car d'après l'auteur les légumières qui ont des serres ont une tendance à réduire leur SAUée afin de pouvoir faire face à la charge de travail qui augmente avec les serres et l'intensification de l'agriculture, notamment au niveau des soins précis pour irriguer et fertiliser. Il y a donc dans le Comtat une tendance à la concentration à la fois en termes de capacité de production, de base financière et d'occupation de l'espace.

Les effets des deux périodes de perturbations diffèrent en ce qui concerne les caractéristiques de la population qui abandonne l'agriculture, mais dans les deux cas il s'agit des agriculteurs les plus vulnérables comme le constate Mesliand (1989) pour la fin du XIXe siècle et Santoyo (1989) récemment. Au XIXe les départs massifs concernaient avant tout les communes au système de culture faiblement diversifié. Actuellement, l'orientation des cultures est moins déterminante que le système d'exploitation. En effet,

⁸² Mais ces communes ont peu de choses en commun avec celles du Comtat en général. Elles appartiennent à ce que nous avons qualifié d'enclave viticole. Lees et Derioz (1994) soulignent à propos de la commune de Châteauneuf-du-Pape que la société locale vit au rythme des vigneron, refusant de vendre les parcelles ; les exploitants continuent d'acheter et de planter des vignobles, hors de la commune aussi, et plus de 700 ha ont été gagnés entre 1970 et 1988. Soulignons d'ailleurs que les difficultés économiques sont bien moins sensibles dans ces communes, que dans celles spécialisées dans les fruits et les légumes.

Santoyo, dans une typologie des réactions des exploitants face aux difficultés actuelles, relie la marginalisation des exploitations légumières à leur fragilité. D'après cet auteur il s'agit de petites exploitations situées en zone périurbaine et combinant deux sources de revenu. Mais, si au siècle dernier l'abandon des exploitations les plus vulnérables s'est accompagné du départ de la population agricole jeune, Santoyo (1989) montre que les départs actuels concernent les maraîchers plutôt âgés, sans successeurs. Derioz et Lees (1994) aussi relèvent en l'absence de successeurs pour certaines exploitations un problème structurel du Comtat.

1.2.3. La dynamique des marchés : concentration puis déclin

Les noyaux comtadins ont une certaine permanence (cf. Chapitre 5). L'attraction qu'ils ont exercés, et le mouvement de concentration qui s'est organisé autour d'eux au XXe siècle, a renforcé la centralité de Châteaurenard, de Cavaillon et de Carpentras.

Jusqu'aux années 1950, les petits marchés ont concurrencé les plus grands, limitant le poids de ceux-ci dans l'écoulement de la production agricole. Au fur et à mesure que les grands marchés se sont développés l'attraction qu'ils exercent sur les producteurs, qui dès 1940 viennent d'assez loin, s'est étendue et intensifiée (Santoyo, 1989). Ce qui a provoqué la disparition des petits marchés des alentours (Jouffron, 1987). Durbiano (1997) constate que la transformation des marchés de production de Cavaillon, de Châteaurenard et d'Avignon en M.I.N. n'a été "*qu'une simple amélioration d'ordre technique et non un changement de fonctionnement d'ordre économique*" (p. 58) ; cependant il est incontestable que leur transformation en M.I.N. a contribué à la disparition des autres petits marchés. En effet, dans les années 1950, c'est-à-dire à l'époque de la transformation de ces marchés en M.I.N. (mise en service du M.I.N. de Châteaurenard en 1957 et de celui de Cavaillon en 1965) les marchés locaux étaient encore très nombreux. La multiplication de l'usage du camion et de la camionnette dans les années 1950, en diminuant sensiblement la distance-temps entre les exploitations et les grands marchés d'expédition, en a accru l'effet polarisant (Santoyo, 1989), en a renforcé le poids.

Ainsi, les interactions concernent de plus en plus ces deux types d'entités spatiales (exploitations et grands marchés), au détriment des relations de proximité des exploitations avec les marchés communaux. Les petits marchés locaux relevaient des autorités municipales. Ils ont longtemps eu un rôle complémentaire des grands marchés d'expédition, notamment car leurs horaires plus tardifs, permettent la vente des produits non écoulés pour les producteurs, et d'achat complémentaires par les expéditeurs (Béthémont, 1972).

En 1968 on compte dans le Comtat quatre grands marchés de production et quarante petits (Grosso, 1976). Aujourd'hui il ne reste plus que quelques marchés de producteurs locaux. Ceux qui restent voient le volume des transactions diminuer sensiblement, comme à Sénas, où depuis les années 1980 ce volume a chuté des $\frac{3}{4}$, selon les dires d'un responsable de ce marché. Cependant, il existe une exception qui est le

marché municipal de Saint-Etienne-du-Grès analyse par Boisseau (1980), dont le tonnage annuel estimé a connu une augmentation très importante depuis les années 60⁸³. Les acheteurs sont essentiellement des détaillants de proximité, venus de la côte, de Nice à Montpellier et de Provence intérieure. On peut se demander à quel point l'évolution de ce marché de St-Etienne-du-grès est exemplaire et témoigne d'un changement de comportement des agriculteurs, d'autant qu'il s'agit d'une vente directe, de proximité et donc d'un autre type de commercialisation.

Etant en grande partie directement dépendants des marchés d'expédition, les expéditeurs confirment cette organisation, car il y a eu un processus de concentration des expéditeurs autour des principaux marchés d'expédition⁸⁴. Auparavant la distribution des expéditeurs était au contraire plus dispersée en raison des contraintes imposées par la difficulté des déplacements (Santoyo, 1989). Ce même auteur montre aussi que la concentration spatiale des expéditeurs va de pair avec le déclin de leur nombre et Durbiano (1997) souligne que le tournant de ces évolutions prend place dans les années 1960. Leur nombre a diminué de manière sensible depuis quelques décennies, passant dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse de 660 expéditeurs en 1968 à 241 en 1987 ; ce sont généralement les maisons d'expédition les plus grandes, localisées à proximité des marchés, c'est-à-dire dans les noyaux qui ont perduré.

On assiste aussi à une diminution du tonnage des grands marchés. L'extension des aires d'attraction de ces marchés, les difficultés de la production, et enfin la progression d'autres circuits de commercialisation (les centrales d'achats par exemple) ont accentué la concurrence entre marchés ; et ce d'autant plus que les distances qui les séparent sont très faibles dans le Comtat. A ce propos, quelques négociants de fruits et de légumes fréquentant le M.I.N. de Châteaurenard pensent que les marchés de Châteaurenard et de Cavaillon ne formeront bientôt qu'un M.I.N. (Chambre d'agriculture, 1996). Aude (1992) montre que la formule des marchés de production est dépassée, notamment parce que leur structure ne permet pas d'assurer de manière satisfaisante la protection des produits vendus en cases. Selon cet auteur, les marchés physiques, qui sont le mode de mise en vente dominante du système du Comtat, sont appelés à disparaître.

L'inadaptation d'une structure de commercialisation reposant sur les marchés d'expédition paraît claire, elle est révélée sinon accentuée par l'accroissement de la concurrence européenne. D'après Santoyo (1989), les circuits de commercialisation posent deux problèmes : d'une part, le manque de dynamisme des négociants (la majorité sont des expéditeurs) quant à l'écoulement de la production comtadine, notamment vers l'étranger et, d'autre part, la médiocrité et l'insuffisance de l'organisation économique des

⁸³ Estimations par Boisseau : 1968 à 20000t par an Bethemont (1972) estime au même époque la quantité à 5000 t par an, 1976 52000 t et Santoyo (1989) évalue le tonnage en 1989 à environ 100000 t.

⁸⁴ Rappelons que c'est sur les grands marchés qu'ils s'approvisionnent pour une grande partie, même si une autre partie des produits est apportée directement par le producteur à l'expéditeur

producteurs, entravée par la présence de marchés physiques qui favorisent les rapports individuels entre producteurs et négociants.

Tout ceci montre à quel point l'ébranlement du système agricole est réel, et permet de mieux comprendre les inquiétudes formulées à l'égard de l'avenir de l'agriculture comtadine. D'autant que, comme le signalent Derioz et Lees (1994), "*les fragilités structurelles de l'agriculture comtadine paraissent aujourd'hui de nature à compromettre la relative résistance qu'elles affichaient jusqu'à présent*" (p.174). Ils font ainsi allusion à l'élévation de l'âge moyen des chefs d'exploitations et au faible nombre de jeunes qui s'installent, compromettant les possibilités de reprise des exploitations⁸⁵.

1.3. Les conséquences de l'abandon sur le fonctionnement du système

Les effets de l'abandon sur le fonctionnement du système comtadin peuvent, semble-t-il, être résumés par deux phénomènes principaux : l'un ayant des conséquences essentiellement négatives, c'est la diminution du nombre, voire même de l'intensité des interactions ; l'autre peut, en revanche, avoir des effets positifs sur la résilience. Il s'agit de la mise en disponibilité de certaines ressources du système. Selon la période perturbée, l'importance de chacun de ces types d'effets n'est pas la même.

1.3.1. Vers une " entropie " croissante du système?

En termes systémiques on peut imaginer que l'abandon, entraînant la disparition de certains éléments du système, induit une baisse des interactions spatiales à l'intérieur du système, à la fois en quantité et en intensité. Dans le cas où un très grand nombre d'éléments disparaît, il y a forcément diminution du nombre des interactions. Le "trop" faible nombre de relations à l'intérieur du système risque de déclencher un processus de désorganisation, compromettant à terme, le maintien du système. Comme exemple on peut citer un système local montagnard dont une perturbation a déclenché un processus de dépeuplement. Plus il y a de personnes qui partent, plus les interactions du système sont affaiblies et plus il est probable que des éléments fondamentaux ou au comportement décisif (des services de proximité comme la poste, les transports...) dans le fonctionnement du système partent ou disparaissent, accélérant encore les processus d'abandon. Une fois qu'une telle boucle de rétroactions positives est déclenchée, et si aucun événement externe ne vient arrêter cet enchaînement, la désorganisation s'accroît, alimentant ainsi la boucle

⁸⁵ L'âge moyen des chefs d'exploitations passe dans l'ensemble du Comtat de 51,4 ans en 1970 à 50,3 en 1988. Il se situe actuellement au même niveau que l'âge moyen des agriculteurs en France qui en 1970 était de 50,8 ans et en 1988 de 50,3. Cet âge moyen des chefs d'exploitations est calculé à partir du tableau de dénombrement qui porte sur les classes d'âge suivantes : <35 ans; 35 à 49 ans; 50 à 54 ans; 55 à 59 ans; 60 à 64 ans; > 65 ans. Le centre de chaque classe est pondéré par le nombre de chefs d'exploitations par classe.

de rétroaction positive, jusqu'au moment où le système spatial local ne peut plus fonctionner.

Ainsi, la disparition de certains éléments peut désorganiser totalement le système, notamment parce que le nombre d'interactions entre les éléments diminue en deçà d'un seuil qui ne permet plus au système de se maintenir : il peut s'agir d'une baisse importante de la densité de population ; ou dans le cas d'un écosystème du nombre de plantes et d'animaux. Au cours de cette phase, la cohésion du système s'amoindrit et le risque d'effondrement du système est particulièrement menaçant.

Actuellement, les réponses à la concurrence croissante prennent la forme d'une certaine déstructuration de l'encadrement commercial, fondé en particulier sur les marchés de production et des expéditeurs ; or ces marchés ont longtemps été les éléments intégrateurs du système spatial. Leur difficulté à faire face à un marché de plus en plus exigeant a pour effet de diminuer le tonnage et donc le nombre de transactions de manière importante (Santoyo, 1989), d'autant que la concurrence d'autres circuits de commercialisation est de plus en plus rude. En effet, actuellement les rapports de force entre les différents modes de mise en marché se modifient en faveur des centrales d'achat de la grande distribution (aujourd'hui plus de la moitié des fruits et légumes commercialisés en France ; Aude (1992) estime leur part à 52% en 1987)

L'affaiblissement ou la disparition des marchés de production et d'expédition dans les modes de commercialisation de la production agricole risque d'induire des changements importants dans la nature des interactions spatiales et vraisemblablement aussi dans le fonctionnement du système dans son ensemble ; les conséquences en sont difficiles à prévoir.

En termes systémiques cette désorganisation du système qui peut être le résultat d'un processus d'abandon peut conduire à une augmentation de l'entropie.

1.3.2. "La libération d'espace et d'énergie"

Mais, l'abandon peut aussi avoir un effet positif sur les interactions du système et sur le maintien de sa structure. L'analogie avec un écosystème affecté par une perturbation permet d'illustrer notre propos, et de souligner les parallèles à tracer entre des processus analogues, autorisant la résilience du système. Lors d'une phase perturbée, liée, par exemple, à un feu de forêt, il y a des éléments de l'écosystème qui disparaissent, c'est l'effet destructeur de la perturbation. Cette destruction partielle de l'écosystème libère de l'énergie, de l'espace, ainsi que des éléments nutritifs, permettant un renouvellement du système lié à cette nouvelle disponibilité de ressources. De ce fait, Holling (1986) propose de parler de "destruction créative"⁸⁶. La perturbation introduit ainsi une certaine souplesse dans un système auparavant plutôt caractérisé par les faibles possibilités de

⁸⁶Un terme emprunté à la théorie économique de Schumpeter et de Kondratief.

renouvellement. Cette “destruction créative”, va permettre à des éléments pionniers du système de coloniser la place ainsi faite.

Il est difficile de trouver des points positifs dans une période de crise. Au niveau des individus, les conséquences sont souvent graves ; elles sont synonymes d'expropriations et d'émigrations de familles entières. Mais, si l'on raisonne en termes de résilience du système spatial dans son ensemble, ce processus d'abandon joue dans un sens favorable.

Prenons l'exemple du XIXe siècle, où le départ d'un grand nombre de paysans crée en quelque sorte des possibilités de renouvellement à l'intérieur du système grâce à la disponibilité en terres arables (ressource fortement convoitée dans cette plaine méditerranéenne).

Barral signale (1876) après une visite dans les communes de Courthézon et de Jonquières, caractérisées par une forte domination des cultures de vignes et de garance, qu'en raison du grand nombre de ventes de terres, par expropriation forcée, les prix ont baissé de près de moitié. A cette époque les principales causes de dépréciation de la propriété foncière sont, d'après la Chambre d'Agriculture (1866), la crise de la sériciculture et l'abaissement du prix des garances. Auparavant, les terres étaient très chères, et Mesliand (1989) montre que la progression des prix, parallèlement au développement des cultures spéculatives (qui ont sensiblement augmenté le revenu agricole) avait été importante pendant la première moitié du XIXe siècle. Les difficultés de l'agriculture viticole et de la culture de garance ont libéré des terres en quantités notables.

En ce qui concerne les effets de ces crises agricoles sur la main d'œuvre, les opinions sont plus divergentes. La crise agricole de la fin du siècle concorde avec l'accroissement de l'attraction urbaine, et les ouvriers agricoles s'en vont relativement facilement à la ville⁸⁷. Dans les statistiques agricoles on constate que l'augmentation du nombre d'émigrants vers les villes induit une diminution du nombre des ouvriers nomades qui viennent se mettre à la disposition des agriculteurs au moment des récoltes (Chambre d'agriculture, 1866). Ce phénomène de départ à la ville est amplifié par le fait que le salaire de la main-d'œuvre a fortement baissé pendant cette période de crise. Mesliand (1989) cite Barral en 1876 qui constate que “(...) *la main-d'œuvre est tombée au-dessous de deux francs, et encore tous ne trouvent pas d'ouvrage; aussi des familles entières quittent chaque semaine une contrée qui ne peut plus les nourrir*” (p.157). Or malgré cet exode rural indiscutable, George (1935) et Mesliand (1989) constatent que l'abandon de la garance notamment, une culture très peuplante, a mis une main-d'œuvre abondante à la disposition de l'agriculture maraîchère et fruitière qui commence à progresser. D'après Mesliand (1989), les conditions économiques sont alors (à la fin du XIXe siècle)

⁸⁷ Ainsi, Livet (1961) souligne que la crise de la main-d'œuvre est particulièrement sensible dans le Midi, où la population paysanne est attirée soit par les chantiers du chemin de fer soit par les possibilités d'emploi dans les grandes villes comme Marseille.

favorables à l'installation de nouveaux exploitants ou de nouveaux modes d'exploitations car tant les terres abandonnées que la main-d'œuvre sont abondantes et peu onéreuses.

Le dépeuplement intense qui a suivi la crise du XIXe (que Mesliand assimile à un "*correctif nécessaire*" à la perturbation apportée par la crise) et la disparition d'un grand nombre d'exploitations ne peuvent donc être interprétés de manière seulement négative. Ceci n'implique nullement l'absence de souffrances individuelles, tant des populations émigrantes que persistantes. Mais dans une logique de résilience du système, la fuite d'une partie des individus apparaît comme une fonction régulatrice permettant le maintien de ce même système. La prise en compte de l'ensemble des boucles de rétroactions est fondamentale pour la compréhension de la dynamique du système. Si, la fuite n'avait eu aucun effet positif sur l'ensemble du système, celui-ci ne serait vraisemblablement pas résilient. L'absence de résilience, et donc l'effondrement du système pourraient être l'aboutissement d'un abandon continu de la population agricole, sous forme d'une boucle de rétroaction négative sans fin, jusqu'à l'écroulement du système. En fait, ce que l'on observe, c'est une dynamique de renouvellement du système agricole que la libération d'espace et de main-d'œuvre favorise dans une certaine mesure.

2. La résistance : un comportement nécessaire au maintien du système pendant la perturbation

Dans le système du Comtat, pendant les phases de perturbations, un deuxième type de comportement émerge pour certains éléments (exploitations et marchés notamment) du système, celui de résistance à la perturbation. Le terme de résistance a deux aspects. D'une part, il s'oppose (sans doute) à l'adaptation, à l'innovation. Aussi la résistance se comprend souvent en terme de repli, de renonciation, de retour. D'autre part, il s'oppose à l'abandon. Les éléments qui "résistent" se maintiennent, cherchant des solutions pour poursuivre leur activité. En effet, la résistance, en contribuant d'abord à amoindrir les effets de la perturbation, permet aux éléments et acteurs du système de "gagner du temps" tout en se maintenant ; ce laps de temps sert alors à la recherche de mesures et de solutions répondant aux difficultés posées par la perturbation ; ces mesures sont ensuite diffusées dans le système. Sans résistance, l'abandon risque de devenir la solution dominante, entravant ainsi la résilience. A travers quelques exemples nous allons essayer de montrer comment la résistance de certains acteurs agit sur le système, pour permettre son maintien.

2.1. La résistance et le retour aux traditions au XIXe siècle

Au siècle dernier, entre le début de la phase perturbée et la mise en place définitive de solutions viables à cette perturbation, une vingtaine d'années s'est écoulée. En effet, les premiers signes de difficultés majeures apparaissent dans les profils démographiques des communes vers les années 1860 et ce n'est que vers 1880 que l'on enregistre un renversement de tendance ; dans certaines communes le déclin de la population s'estompe, voire s'amorce un accroissement. Si, les premières mesures d'adaptation à une situation nouvelle apparaissent très tôt, la diffusion des solutions est au départ très lente (cf. Chapitre 7-3). Pendant cette période "d'attente", au cours de laquelle a lieu le départ d'une partie de la population, des tentatives de résistance à la perturbation émergent. On observe des comportements et des stratégies spécifiques visant au maintien du système en un état "pré-perturbation". Au niveau des exploitations, cette résistance est une réponse qui vise avant tout à éviter l'exode ou le changement d'activité.

La résistance se manifeste avant tout dans le choix des cultures. Dans une interprétation économique de la crise Mesliand (1989) souligne qu'il y a un réflexe naturel de retour aux cultures traditionnelles, lisible dans la progression des surfaces emblavées et par "*la lutte aveugle contre le phylloxéra*⁸⁸" ; les vignobles sont ainsi toujours replantés après leur destruction. Le secrétaire de mairie de Cheval-Blanc note par exemple en 1875 "*La maladie (le phylloxéra) semble être un peu arrêtée, aussi un grand nombre de cultivateurs ont déjà ou se préparent à replanter une partie des vignes qui avaient succombé...*" (Cité par George, 1935, p. 420). George (1935) parle de "*lutte acharnée*" et on observe dans les vignobles une forte résistance, au niveau de certaines exploitations. En revanche, à un niveau d'organisation plus élevé, on cherche des remèdes à la maladie, notamment dans le cadre des organismes d'encadrement agricole (comme les Sociétés Agricoles départementales). La possibilité de résistance est plus ou moins favorisée par les caractéristiques édaphiques et l'accès à l'eau⁸⁹. Si ces méthodes ne permettent pas de vaincre la maladie sur le long terme, elles permettent aux exploitants de gagner du temps, et même dans une certaine mesure de profiter de la crise provoquée par le phylloxera et de la pénurie qu'elle induit, pour écouler leur production à un prix élevé. Ceci quelque soit la qualité du vignoble.

⁸⁸Le phylloxéra est un terme qui désigne à la fois l'insecte, vecteur de la maladie de la vigne, et la maladie elle-même. Il s'agit d'un puceron parasite dont les piqûres sur les racines de la vigne font naître des nodosités qui, en quelques années, provoquent la mort du cep.

⁸⁹ Deux mesures permettent de protéger, les pieds de vigne de la progression de l'insecte qui provoque le phylloxéra. L'une est l'inondation des parcelles pendant 40 jours après la vendange, l'autre est de planter les pieds dans un sol sableux, car le sable rend difficile le cheminement de l'insecte ; mais il ne s'agit que de stratégies à court terme, car ces vignes périssent au bout de deux à trois années. George (1933) cite ainsi le Thor, Châteaurenard, Isle-sur-la-Sorge et Graveson, où des vignobles ont été sauvés par inondation, parce que situés en zone irrigable. Les vignobles de certaines communes avec un terroir partiellement sableux, ont aussi fait preuve de résistance au phylloxéra (Robion ou Maubec en contrebas des monts de Vaucluse (Mesliand, 1989)).

Finalement dans les années 1875, une solution à plus long terme apparaît à travers la pratique des greffes et l'introduction de plants américains. Les résultats n'en sont pas immédiats, mais au bout d'une dizaine d'années cette substitution s'avère très satisfaisante (George, 1935). La persistance des agriculteurs faisant des vignes, par la pratique de l'immersion et de la culture sur sols sableux, a néanmoins été essentielle. En permettant de gagner du temps elle a contribué au maintien et à la résistance du système sur le court terme ; ce délai a ainsi offert la possibilité de rechercher des solutions plus durables, ensuite diffusées dans l'ensemble du système.

Une autre forme de résistance se manifeste dans l'augmentation de la production de blé pendant la période de perturbation. En effet, un comportement typique en cas de crise est de maintenir, voire de revenir aux cultures traditionnelles. Les cultures traditionnelles sont en effet souvent moins coûteuses et surtout les risques en sont perçus comme mieux maîtrisés. Ainsi, même si la production de blé comtadine a, elle aussi, été affectée par la crise de surproduction, surtout liée à des importations massives, elle connaît renouveau. Ce phénomène relève d'un phénomène d'apprentissage par le passé. L'expérience des agriculteurs leur ayant démontré que les spécialisations, les cultures spéculatives sont des richesses fragiles, soumises à des fluctuations économiques, climatiques ou phytosanitaires, ils se tournent d'abord vers des cultures plus traditionnelles aux risques maîtrisés plutôt que de prendre de nouveaux risques en s'orientant vers d'autres cultures spéculatives. Pourtant les possibilités d'innovation culturelles ne manqueraient pas. Barral (1876) en relève un certain nombre, praticables sur des terres irriguées "(...) *Dans les terres profondes et d'alluvions les luzernes arrosées peuvent remplacer la garance; ailleurs, des prés, des cultures maraîchères, peut-être quelques cultures de plantes oléagineuses, de plantes textiles ou de graines de luxe sont susceptibles d'être avantageusement essayées non seulement pour produire l'équivalent des richesses perdues, mais encore pour en fournir de plus considérables*" (p. 35). Mais les paysans et particulièrement ceux des petites fermes aux faibles moyens, se contentent de ressources modestes, de pratiques qui leur semblent adaptées, notamment aux conditions du milieu, et préfèrent dans un premier temps se réfugier sur des productions connues (Faucher, 1935).

Le maintien des vignobles et le recours aux cultures traditionnelles ont permis à un certain nombre de paysans de se maintenir et ne pas quitter leurs fermes, réduisant ainsi les effets des perturbations sur l'ensemble du système du Comtat.

2.2. Au XXe siècle, une résistance qui freine la diffusion des innovations

D'après Béthemont (1972) et Durbiano (1997), la dynamique récente du Comtat

est d'abord caractérisée par une forte résistance aux changements, qui s'imposent pourtant comme réponse aux perturbations. Ainsi Béthemont (1972) affirme-t-il qu' "*un organisme sain réagit aux crises en s'adaptant. Un organisme sclérosé demande une protection. A en juger d'après son évolution présente, le Comtat se rattache plutôt à ce second type*" (p. 399). Vingt-cinq ans plus tard Durbiano (1997) souligne aussi la forte résistance comtadine vis-à-vis des transformations des structures (économiques) traditionnelles, celles-ci se révélant ensuite inadaptées aux nouvelles conditions du marché ; elle estime que le système du Comtat est opulent et tarde à réagir et "*qu'il se fige dans un système artisanal qui devient un système traditionnel sur la défensive*"(p. 10).

En effet, pendant la période qui suit le début des crises une certaine réticence à la mise en place de réponses rapides se manifeste, se matérialisant par une résistance et un maintien d'un mode de fonctionnement traditionnel. Si au XIXe siècle, la résistance à la perturbation se manifeste essentiellement chez les exploitants, au XXe siècle elle apparaît chez les exploitants, mais aussi au niveau du système de commercialisation, de la structure agraire et foncière ainsi qu'à travers le maintien de petites associations d'irriguants face à une gestion plus globale par une grande société d'aménagement hydraulique. Dans ce chapitre nous envisageons seulement les comportements des acteurs, la question des structures héritées sera abordée dans le chapitre 8. Nous regarderons donc ici le rôle de la vitesse d'adoption des innovations par les acteurs du système.

Au niveau des exploitations, les pionniers construisent les premières serres pour le maraîchage en 1960, six ans seulement après le développement de la culture sous serre dans ses formes modernes en France (Agreste, 1990). Par la suite l'usage ne s'en généralise que relativement lentement dans le système comtadin, bien que cette région reste une des plus densément équipées.

Après une enquête sur le terrain en 1969 Béthemont (1972) constate qu'il est peu probable que les superficies consacrées aux serres progressent rapidement (à cette époque on dénombre 10 ha de serres chauffées dans l'ensemble du Comtat). Son pronostic est à l'image de l'opinion générale sur l'intérêt des serres dans le Comtat. En effet, neuf ans après le début du développement des serres en France leur utilité apparaît d'autant plus limitée aux comtadins, que le climat rend ces serres non seulement inutiles mais aussi difficilement praticables en été. Par ailleurs, Béthemont souligne le niveau élevé de risque lié à la pratique des cultures sous serre, en raison de coûts d'installation élevés et des connaissances requises pour la réussite de ce type de culture très exigeante. Durbiano (1997) constate que les producteurs du Comtat suivent la tendance à la modernisation, mais avec un temps de retard pour ce qui est de l'équipement en serres. Ainsi, les nouveaux serristes installés autour de l'étang de Berre, sont bien mieux équipés que les serristes du Comtat. Ce retard s'explique, en partie par la réticence des producteurs comtadins. Durbiano (1997) souligne que les serres se sont développées sous l'effet

d'impulsions extérieures, que cette adaptation s'est avérée nécessaire mais qu'elle est restée peu appréciée des comtadins. Une certaine méfiance des exploitants à l'égard de cet équipement se manifeste d'autant plus que les petites exploitations, au niveau d'investissement faible sont souvent celles dans lesquelles les prises de risques sont les plus délicates. Les exploitants qui ont refusé les serres se sont vus alors contraints à la pratique d'assolements délicats, dégageant des marges bien plus faibles.

Les difficultés qu'affrontent les exploitants relèvent donc avant tout de leurs capacités financières et techniques. D'après Santoyo (1989), la lenteur de la modernisation concerne, en particulier, des agriculteurs qui envisagent de poursuivre la production de légumes et de fruits, mais dont le potentiel de modernisation est limité. Ces exploitations, que l'on peut considérer comme résistantes, doivent être différenciées des petites exploitations, dirigées par un chef âgé, sans perspective de reprise et qui seront souvent vendues (cf. Chapitre 7-1). Les exploitations où s'exprime une action de résistance, sont souvent dirigées par des exploitants qui ne peuvent faire des investissements importants, et qui ne parviennent à s'équiper que progressivement. Par ailleurs, ces unités sont faiblement encadrées, elles font rarement partie des réseaux pouvant apporter une aide technique ou financière. C'est le même processus qui se manifeste au XXe siècle dans le cadre d'exploitations légumières et fruitières qu'au XIXe dans le cas des exploitations viticole. Au XIXe la progression des ceps américains ne se fait que très progressivement pour les exploitations de faible capacité économique, tout comme au XXe la progression des serres se fait lentement pour les petites exploitations dans le cadre des cultures maraîchères et fruitières ; les exploitations au potentiel de modernisation limité ne changent qu'avec un retard souligné par Santoyo (1989).

2.3. Facteurs explicatifs de la résistance

La résistance des exploitations face à la modernisation est souvent due à l'impossibilité de reconverter les terres ou d'investir dans un équipement nouveau ; elle découle avant tout de contraintes économiques et il n'y a souvent pas d'autres alternatives que la "résistance". Ainsi au XIXe aussi, les différences que l'on a pu observer entre les exploitations en termes de réponses à la crise furent surtout une conséquence des différences dans leurs capacités d'investissement. Les moyens financiers des petits vignerons, souvent faibles, voire réduits par la crise, étaient insuffisants pour mettre rapidement en place les greffes américaines (en tant que réponse à la crise).

Il est clair qu'il y a un grand risque à adopter des nouveautés n'ayant pas encore fait leurs preuves ; c'est souvent l'impossibilité de prendre ces risques importants qui confère aux petites exploitations leur image d'unités réfractaires à l'innovation. En effet,

au XIXe siècle, seuls les grands propriétaires, disposant aisément du capital nécessaire, ont pu entreprendre une reconstitution rapide des vignobles, par les greffes ou l'arrachage et le remplacement par de nouveaux pieds de vignes. Les petites exploitations étaient dans l'incapacité d'envisager de tels investissements et ne pouvaient guère compter sur les aides officielles, même si celles-ci avaient développé une pépinière expérimentale qui distribuait des plantes américaines ; en effet ces distributions restaient trop marginales. Mesliand (1989) montre ainsi qu'un paysan a mis 20 ans à refaire son vignoble en plantant quelques pieds lorsqu'il pouvait assumer ce surcoût. Ainsi, la reconstitution des vignobles a été bien plus lente pour les petits propriétaires, et la résistance (plantation de vigne dans des sols sableux ou inondation des parcelles) était une condition provisoire mais nécessaire à leur maintien sur le long terme. La résistance se traduit alors par une diffusion assez lente des innovations.

En ce qui concerne les cultures de légumes qui se développent à la fin du XIXe, de bonnes conditions d'irrigation sont indispensables à leur développement. Or il apparaît à travers les statistiques agricoles de 1866 (Chambre d'Agriculture de Vaucluse) que beaucoup d'agriculteurs redoutent l'extension des arrosages. D'une part, ils ont peur que le produit net de leur récolte ne s'élève pas de manière permanente par cette pratique (et donc que l'investissement nécessaire ne soit pas rentabilisé) et d'autre part que l'on arrive à un épuisement des terres. Ainsi, la lente progression des surfaces irriguées s'explique de la manière suivante *“Ce qui nuit à un développement plus rapide (de l'irrigation), c'est d'abord l'esprit de routine, ce sont surtout ensuite les avances à faire par les propriétaires pour transformer leurs cultures. Peu de cultivateurs ont ces avances, et les capitaux s'éloignent d'eux”* (Chambre d'Agriculture, 1866, p.94).

Si l'on observe, à la fois au XIXe et au XXe siècle, une différence essentielle en termes de résistance suivant la capacité économique des unités de production, le rôle de la diversité de l'environnement naturel et des possibilités d'aménagement apparaît également comme un facteur explicatif important de l'inégale résistance des exploitations agricoles, surtout au XIXe siècle. Livet (1962) constate ainsi au XIXe siècle que dans beaucoup de communes à fertilité médiocre (sols faits de colluvions de bas de pente ou de grès), il est malaisé d'imaginer par quoi il aurait été possible de remplacer la vigne. Sur ces sols caillouteux et lessivés, la vigne restait la seule occupation agricole valable. Sur les sols sableux et les terres submersibles (et donc irrigables), la viticulture peut être maintenue. Barral (1876) souligne en sus que la combinaison irrigation engrais permet de sensiblement augmenter le rendement de terres peu fertiles, permettant parfois de transformer des garrigues en prairies. Or, seules la Durance, les Sorgues, et les canaux qui en dérivent, permettent d'utiliser correctement l'eau pour l'agriculture ; ce sont donc des facteurs fortement explicatifs de l'organisation de l'espace des résistances. Ainsi, la variabilité dans l'espace, des entrées du système conditionne-t-elle dans une certaine

mesure sa résilience. Mooney et al. (1981) soulignent en effet le rôle de la diversité de l'environnement d'un écosystème dans une phase perturbée, montrant que cette diversité contribue à la capacité d'incorporation des perturbations⁹⁰.

Les inégalités de résistance entre exploitations sont donc aussi liées à leur localisation par rapport aux conditions édaphiques et à l'accès à l'eau.

Livet (1962) et Auriac (1983) ont souligné le rôle des coopératives dans la persistance des vignobles à travers les crises ; celles-ci ont contribué à maintenir et parfois même à augmenter le nombre des exploitations. Livet constate que l'utilisation de leur matériel, leur organisation commerciale et les possibilités d'achats d'engrais et de plantes ont constitué une protection contre les crises, matérielle et morale. Dans le Comtat, ce type de regroupement est peu représenté. Néanmoins, les réseaux d'encadrement (sociétés agricoles...) y ont eu un certain poids, notamment dans la résistance de quelques types de cultures, mais le rôle des réseaux d'encadrement s'est avéré particulièrement sensible dans l'adaptation et l'incorporation de la perturbation au fonctionnement du système (cf. Chapitre 7-3). Les Sociétés Agricoles départementales (du Vaucluse et dans une moindre mesure des Bouches-du-Rhône) ont influencé de manière significative la dynamique du système. Même si beaucoup d'efforts pour réduire les effets de la crise sont venus d'initiatives individuelles, elles ont souvent été reprises et ensuite amplifiées par la Société d'Agriculture (George, 1935). Leurs initiatives en matière de concours agricoles, pour trouver les meilleures solutions aux problèmes qui se posaient ont été fortement louées par les textes de l'époque et par les travaux de recherches relatifs au Comtat. Car même si ces concours concernaient en premier lieu les grands propriétaires, les petits exploitants profitaient ultérieurement des expérimentations faites dans ce cadre.

Ainsi en fut-il d'un concours pour trouver un remède au phylloxéra : certains agriculteurs inscrits proposèrent des greffes de vignes américaines, solution qui s'avéra tout à fait probante par la suite. Mesliand (1989) montre que la lutte contre le phylloxéra s'est rapidement organisée, avec le soutien financier d'organismes nationaux et départementaux. Le remède au phylloxéra, mis au point par des scientifiques, fut expérimenté par quelques agriculteurs, et ensuite diffusé parmi les exploitants. Mesliand (1989) montre aussi que les Sociétés Agricoles départementales était un vecteur d'information important. Dans le Vaucluse, la diffusion de leurs résultats se faisait par des visites régulières aux exploitations, par des publications (Bulletin régulièrement publié, ainsi que des rapports). Une citation de Mesliand souligne le rôle de la Société Départementale d'Agriculture dans la diffusion de l'information relative aux remèdes contre le phylloxéra : *"plantez des vignes américaines; selon nous, le salut et l'avenir de la viticulture française sont là"*. Par ailleurs, des conférences agricoles sur les moyens de

⁹⁰Ils expliquent à propos d'un système forestier de l'ouest des Etats-Unis, que le système a, de manière passive, réussi à incorporer le feu dans son fonctionnement. Etant donné que le système s'étend sur un relief très varié, certaines parties de la forêt ne sont pas détruites par le feu, permettant une régénération spontanée.

sortir de la crise étaient organisées pour les paysans et la presse spécialisée diffusait ces solutions.

Il y a dans le Comtat d'aujourd'hui deux types d'organismes d'encadrement, ceux qui facilitent les progrès techniques (recherche et diffusion des techniques et des innovations) et qui interviennent dans la formation des exploitants, puis ceux qui apportent un financement sous forme de crédits ou de subventions. Santoyo (1989) souligne le rôle des réseaux et des organismes relatifs à l'agriculture, qui tous encadrent l'effort de modernisation *“le passage de l'agriculture traditionnelle à l'agriculture scientifique ne peut avoir lieu qu'avec la participation des organismes permettant de pallier les deux grands handicaps des exploitants traditionnels, à savoir : le manque de formation et l'insuffisance des ressources financières”* (p. 152). Toutefois, étant donné la forte sélectivité dans l'attribution des aides (Santoyo montre que les soutiens financiers ne concernent que les producteurs en mesure de prouver leur solvabilité et qui ont déjà fait preuve de leur capacité de modernisation), on peut dire que le maintien du système ne repose finalement qu'assez peu sur les réseaux d'encadrement. Le rôle des réseaux d'encadrement agricole dans la dynamique du système semble ainsi se limiter de plus en plus à l'aide spécifique fournie aux unités de production les plus performantes, en vue de leur amélioration.

Une certaine méfiance des acteurs du système se manifeste dans les comportements face aux innovations. Les incitations n'ont pas été suffisantes pour qu'une utilisation généralisée des greffes ou des pieds de vignes américains se développe à la fin du XIXe siècle. Mesliand (1989) souligne le fait que les plantes américaines se généralisent très lentement en raison du coût financier d'une telle solution, impossible à mettre en place pour nombres de paysans. Mesliand écrit aussi que c'est parfois une alternance de rangées de plantes françaises et américaines qui est adoptée comme solution. Cette méfiance envers les plantes américaines inconnues n'a guère eu des conséquences favorables sur la récolte. En effet, les plantes françaises sont mortes et, même si les plantes américaines ont donné des vignes, le résultat était plutôt médiocre, apparemment à cause de l'association avec les plantes françaises.

Le recours aux cultures traditionnelles est aussi, en partie, un signe de repli et de méfiance envers les nouveautés. Cette méfiance, amplifiée par l'incertitude des cultures spéculatives et les conditions du marché se retrouve au XXe siècle, dans la faible progression des serres dans le Comtat.

Quelles sont les conséquences de ces formes de résistance sur la résilience du système ?

La résistance de certains acteurs s'est principalement matérialisée par deux phénomènes majeurs : le repli sur les cultures anciennes au XIXe siècle et par la "renonciation" à des revenus augmentés par les techniques nouvelles au XXe siècle, sans doute par impossibilité ou incapacité de prendre des risques. La résistance se paye donc d'une façon ou une autre : les exploitants acceptent une baisse de revenu ou consentent à des efforts supplémentaires par exemple.

Mais, la résistance, en niant pour un certain laps de temps la crise, offre aussi aux acteurs du système un délai qui est mis à profit pour trouver des remèdes et des innovations permettant de remplacer les constituants affectés par la perturbation. Ce délai temporel est essentiel pour que le système puisse être caractérisé par un comportement résilient, étant donné le caractère inattendu d'une perturbation. C'est aussi parce que la prévision quant à l'arrivée des perturbations est faible, voire nulle, que ce laps de temps est nécessaire au test des différentes alternatives, afin que les meilleures décisions soient prises et que la perturbation soit incorporée au fonctionnement du système.

Par ailleurs, la résistance et la lenteur d'adoption qui résultent de la méfiance et de l'inadaptation des structures économiques des exploitations contribuent aussi à ralentir le processus de renouvellement de l'agriculture tant à la fin du siècle dernier, qu'aujourd'hui. Il semble, en effet, important que cette phase ne soit pas trop rapide, afin que les choix des types d'agricultures vers lesquels s'orienter puissent être essayés et, en quelque sorte validés avant la généralisation à l'ensemble des exploitations du système. Une adaptation trop rapide risquerait de compromettre la résilience de l'ensemble du système, par l'adoption d'une solution inadéquate sur le long terme. La résistance permet ainsi que s'écoule une période utile à la vérification et au test des solutions à apporter à la perturbation. Il est préférable, pour que le système soit résilient, que l'adaptation se fasse pas à pas et de manière pas trop hâtive et forcée.

3. L'effet constructif des perturbations et le renouvellement du système par l'adaptation

Les “adaptations” apportent une contribution fondamentale à la résilience des systèmes ; on peut considérer qu’une condition essentielle de leur définition réside dans l’introduction d’innovations, de changements qualitatifs ou d’évolution quantitatifs qui ont une ampleur suffisante pour produire des modifications de type qualitatif des éléments du système.

Dans le cas des écosystèmes Hill (1975) souligne que les processus de fuite ou de disparition de certaines espèces dans un écosystème, mais aussi la résistance d’autres sont des réactions très importantes lors d’une perturbation pour amorcer un processus de d’adaptation qui conduit à la résilience du système.

De même le fonctionnement général du système du Comtat est pendant une certaine période caractérisé par l'affaiblissement des interactions et une sorte de désorganisation. Au XIXe siècle cette désorganisation se manifeste notamment dans l’abandon des terres par un grand nombre d’agriculteurs qui partent pour les villes plus prometteuses en cette époque d’expansion urbaine. Mais l’adaptation est aussi favorisée par la disponibilité d’une main-d’œuvre abondante et relativement bon marché, notamment d’immigrés saisonniers. Le phénomène d’abandon est moins spectaculaire au XXe siècle, et les conséquences en sont différentes. De nombreuses petites exploitations et des marchés locaux disparaissent, mais ce phénomène s’accompagne d’une tendance au maintien d’unités de production plus grandes, agrandies par le rachat des terres voisines, laissées libres par l’abandon. Le comportement d’abandon permet de libérer des terres, fortement convoitées dans le Comtat, et augmente le potentiel de développement et d’innovation des acteurs persistants du système. Citons à ce propos Charvet (1994) qui évoque comme un des fondements de la capacité d’adaptation de l’agriculture régionale en France, l’existence de terres disponibles et à des prix relativement modérés.

La résistance favorise aussi le maintien du système dans son ensemble, à la fois au XIXe et au XXe siècle, car on observe le plus souvent que les entités spatiales qui ont su résister dans un premier temps adoptent un comportement innovant dès que la situation le permet et que les risques se sont réduits ; c’est-à-dire une fois que les pionniers ont déjà essayé l’innovation et que la réussite en a été “prouvée”. Après une période surtout caractérisée par l’abandon et la résistance, la conjoncture est favorable aux innovations. Le processus d’adaptation qui jusqu’alors était seulement émergent devient essentiel dans le

fonctionnement du système. Il est en partie fondé sur l'exploitation de ses potentialités et se matérialise par un ajustement aux conditions développées par la perturbation. George (1935) constate que chez les paysans comtadins l'adaptation prend peu à peu l'avantage sur la stratégie conservatrice. Cette phase créatrice est caractérisée par des enchaînements d'événements dans le Comtat, liés à l'apparition et l'exploitation d'innovations techniques ou de nouvelles cultures. Sur le plan de la dynamique à l'intérieur du système cela se traduit par la mobilisation des pionniers, par une régression des comportements d'abandon et même au bout d'un certain temps par l'arrivée de nouveaux acteurs. L'adaptation des acteurs du système forme ainsi un ensemble de réponses constructives aux perturbations.

A titre d'exemple, au XIXe siècle, les communes de Pernes et de l'Isle ont connu une forte décroissance démographique lors des crises des vignes et de la garance (dominantes dans leur combinaison culturelles) ; mais les départs ont été stoppés grâce à l'adoption d'innovations agricoles et aux reconversions qu'elles ont opérées. Ces processus sont révélés, dans un premier temps, par une augmentation de la diversité des pratiques culturelles, liée à l'ensemble des tentatives de renouvellement faites par les acteurs du système pour répondre aux difficultés posées.

3.1. Les pionniers du renouvellement

3.1.1. Les comportements individuels pendant la deuxième moitié du XIXe siècle

Il est impossible de déterminer avec précision l'étendue de la période qui enregistre les processus d'abandon, de résistance et d'adaptation. Ces trois comportements apparaissent, en effet, entremêlés dans le temps.

Et même si la réaction immédiate aux perturbations n'est pas de s'adapter, mais de résister, très tôt on voit apparaître au niveau individuel des comportements d'adaptation, se traduisant par une réorientation culturelle de grande ampleur. Déjà en 1865 Planche, lucide et clairvoyant, (cité par Livet, 1962) conseille aux paysans, face à la baisse constante du prix des blés locaux, d'abandonner les céréales et de se consacrer aux arbres fruitiers et légumes ; d'autant que depuis la construction du chemin de fer PLM les fruits et légumes peuvent être transportés en 24 heures aux points les plus éloignés de l'empire. Livet (1962) constate d'ailleurs que les cultures de légumes apparaissent entre 1865-1875. Or, les premières opérations de commercialisation des légumes cultivés sur des terres irriguées, se font dès le début des perturbations, grâce à l'esprit d'initiative de quelques paysans pionniers.

Si les perturbations ont déclenché le renouvellement de l'agriculture comtadine, un certain nombre de conditions était nécessaire au succès de cette évolution. C'est le

développement de l'irrigation et des transports rapides à grandes distances, notamment du chemin de fer, qui permettent la mise en place de cette "révolution" agricole. Soulignons que ces nouveaux moyens de mise en relations ont été d'autant plus vite assimilés que la tradition commerciale de la région était forte (cf. Chapitre 6). Il est intéressant de noter que c'est de la crise que surgit l'idée d'une utilisation agricole de l'eau ; en effet, les ressources hydrographiques, bien que présentes depuis longtemps dans le Comtat avec les canaux, étaient jusqu'alors peu utilisées pour l'agriculture. L'idée de recourir à l'irrigation permet d'explorer un nouveau potentiel de reconversion des terres, notamment en cultures maraîchères et Barral explique (1877-1878) "*Il est en quelque sorte impossible de faire un pas dans les communes du département de Vaucluse traversées par des canaux d'irrigation sans être frappé de l'importance des cultures maraîchères arrosées*" ou encore "*la question de savoir si les canaux d'irrigation sont utiles, se résout d'elle même par l'expérience, par les résultats obtenus, par l'accroissement de la richesse qu'ont procuré ces canaux à toutes les contrées dans lesquelles ils ont été régulièrement exploités*" (Chambre d'agriculture, 1866, p. 94). Un facteur qui jouera nettement en faveur du développement de l'agriculture maraîchère, même si c'est de manière moins directement sensible que les deux autres, est la croissance de la demande citadine en légumes, hors saison d'été ; elle devient sensible à partir de 1880 (Gade, 1978) grâce à l'augmentation du niveau des salaires et aux changements dans les habitudes alimentaires nées de l'urbanisation.

L'adaptation se traduit essentiellement par la reconstruction du vignoble (cf. Chapitre 7-2), l'utilisation rationnelle de l'eau pour les cultures fourragères, et surtout pour le développement des cultures maraîchères et fruitières. Les cultures de légumes ne sont pas nouvelles dans le Comtat (cf. Chapitre 5), mais elles progressent nettement dès 1860, très rapidement après le début de la crise, et le développement du chemin de fer va leur donner de l'ampleur (d'abord le PLM en 1856, puis l'extension du réseau régional).

Au niveau des exploitations une distinction importante se fait jour entre les exploitants à l'esprit d'initiative, pouvant mobiliser les capacités financières et intellectuelles nécessaires à la mise en place de changements très importants au niveau de leurs systèmes de cultures (Mesliand, 1989). Pour les autres exploitations, l'adaptation est impossible dans les premiers temps, étant donné les investissements nécessaires et les risques. Il apparaît ainsi, que les différents comportements des paysans face à la perturbation sont dans une certaine mesure un indicateur des inégalités sociales. Livet (1962) parle à ce propos des agriculteurs les plus avertis et les mieux placés, pratiquant les cultures les plus rentables.

Nous avons vu qu'au XIXe siècle le développement des ceps américains dans les petites exploitations était difficile. A l'inverse, la culture maraîchère semble, *au départ*,

avoir été un succès seulement dans quelques petites exploitations. Béthemont (1972) évoque le problème de main-d'œuvre dans les grandes exploitations, où la densité de travailleurs par unité de surface est insuffisante. De même Mesliand (1989) souligne que rares sont les grands exploitants qui ont les moyens de changer leur système de culture, ou qui l'ont voulu, car ils sont plus conservateurs que les petits.

Le retard dans l'adoption des cultures les plus rémunératrices n'est pas nécessairement défavorable aux paysans n'ayant pas la possibilité de prendre le risque de les pratiquer dans un premier temps ; en effet une fois les premières phases d'adaptation passées, ils peuvent alors se reconverter à moindre risque. Ainsi dans le canton d'Avignon (comprenant les communes d'Avignon, Morières et le Pontet) la submersion des vignes a été un atout au départ, mais les paysans y ont vite renoncé pour la pratique des cultures maraîchères qui offraient les perspectives alléchantes d'un marché en pleine expansion (Mesliand, 1989).

3.1.2. Les comportements individuels pendant la deuxième moitié du XXe siècle

Il est impossible actuellement de déterminer la date à partir de laquelle les effets bouleversants des perturbations récentes s'achèveront. Il faut parfois un temps très long pour qu'un système parvienne à absorber une perturbation, encore plus si cette perturbation réveille des dysfonctionnements internes, voire structurels. Or c'est le cas aujourd'hui dans le système spatial du Comtat (ce point sera développé dans le Chapitre 8). En effet, les changements de situation au niveau du marché des fruits et légumes, liés en particulier à la concurrence croissante, n'ont pas encore été intégrés dans le fonctionnement du système ; notamment parce que les conditions de ce marché sont en continuelle évolution. Santoyo (1989) constate que le Comtat se trouve dans une position plus difficile que ses principaux concurrents sur le marché des légumes (les Pays-Bas, l'Espagne et la Belgique) qui eux semblent avoir absorbé le changement de contexte. C'est aussi ce qui explique la persistance encore aujourd'hui des différents processus d'abandon, de résistance et d'adaptation.

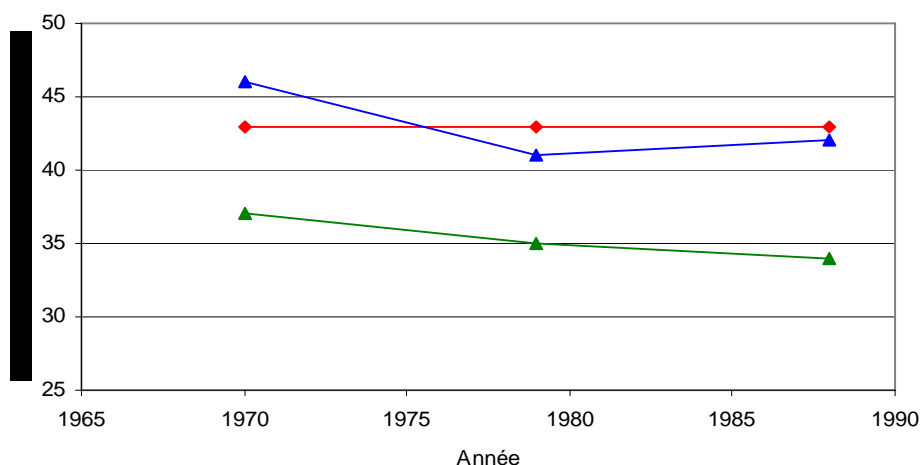
Le processus d'adaptation, engagé dès les années 1960, se traduit au niveau de la production par la nouveauté de certaines techniques de production (les cultures sous abri, l'irrigation par aspersion), par la modification des calendriers culturaux (grâce aux cultures sous abri), et par l'apparition de nouvelles variétés. Charvet (1994) souligne qu'un des fondements de la capacité d'adaptation de l'agriculture au niveau régional relève de celle des exploitants à réduire les charges et les coûts de production. Dans le contexte actuel de concurrence méridionale, où les coûts de production sont inférieurs, ceci apparaît comme relativement difficile. Cependant, parallèlement à l'élévation du niveau des investissements, on observe des tentatives de réduction des charges à travers la

mécanisation (réduction de la main d'œuvre donc) et la diminution des traitements chimiques très coûteux (par modification des façons culturales), par exemple (Courtot, 1992). On observe aussi une augmentation de la part de la main d'œuvre étrangère et saisonnière, moins coûteuse, notamment dans le cadre des exploitations avec des serres, fortes consommatrices de main-d'œuvre (Bourquelot, 1994).

Actuellement, la distance au marché et la diversité des sols sont des facteurs très secondaires du succès des exploitations. Les camions par la facilité de déplacements qu'ils autorisent, et les serres en affranchissant les exploitants des contraintes de qualité du sol ont favorisé cette évolution. Dès lors, les choix culturaux et techniques des agriculteurs comtadins dépendent avant tout de leurs capacités économiques, de la dimension de l'exploitation, voire des perspectives d'expansion spatiale (par achat de terres voisines par exemple). Les choix face à une perturbation sont aussi liés à leur esprit d'innovation, "d'entrepreneur". Etant donné le faible niveau d'organisation communautaire des producteurs, les qualités et les capacités économiques individuelles jouent un rôle particulièrement important dans le succès des innovations techniques, et par exemple des serres.

Il se dessine alors une différenciation nette entre les innovateurs, ayant les capacités économiques et le niveau de formation requis pour pouvoir adopter et développer les innovations, en particulier les cultures sous serre. Les plus jeunes agriculteurs sont alors mieux placés pour ce type d'adaptation. Ainsi, dans le département du Vaucluse les serristes de moins de 45 ans représentent 44 % des chefs d'exploitations, alors que la même tranche d'âge rassemble 33 % de l'ensemble des agriculteurs dans le Vaucluse en 1990 (Agreste, 1990). Rappelons d'ailleurs que si la question du vieillissement des chefs d'exploitations se pose dans le Comtat comme ailleurs en France, on constate néanmoins que la proportion de "jeunes" agriculteurs (de moins de 49 ans), n'est qu'en très faible baisse entre les recensements de 1970 et 1988. A partir des années 1980 elle est même plus élevée dans le Comtat qu'en France et dans la plaine du Roussillon, autre bassin de production fruitier et maraîcher (Figure 7-11).

Figure 7-11 : L'évolution de la proportion des chefs d'exploitation de moins de 49 ans entre 1970 et 1988



Source : RGA

Parmi les serristes novateurs, signalons la présence des rapatriés d'Afrique du nord, dont l'arrivée en France coïncide avec l'apparition des serres dans le Comtat. Cette catégorie d'exploitant a, d'après Le Coz (1990) une forte capacité à tenir compte des risques dans sa gestion des exploitations, et n'est pas handicapée par le poids des traditions. Ils ont contribué à la diffusion des serres dans le système comtadin, en dépit de la méfiance de nombreux exploitants. Béthemont (1972) souligne l'ouverture des rapatriés de l'Afrique du Nord aux innovations et Brun (1974) constate qu'ils reprochent aux agriculteurs du Comtat de manquer d'ouverture d'esprit, de ne pas être coopératifs, et d'être peu organisés.

L'exploitation pionnière type, en continuelle adaptation, peut être caractérisée à partir des observations de Santoyo (1989) et d'une étude d'Agreste (1990). Parmi les unités ayant des serres deux catégories d'exploitations émergent : celle des serristes spécialisés et celle des cultures sous serres associées à des vergers ou des cultures maraîchères de plein air. Les unités de production dont l'essentiel des revenus provient de la production sous abri (serristes spécialisés) sont celles qui semblent vraiment pionnières. Leurs chefs d'exploitations adoptent rapidement les innovations et bénéficient de l'appui financier des organismes de crédit et de soutien financier (CETA, crédit agricole...). Ils sont relativement peu nombreux. Selon l'étude d'Agreste, on estime qu'ils représentent 29% des exploitations équipées en serre du Vaucluse, or dans ces exploitations est concentrée 61 % de la SAUée sous serre. Santoyo (1989), de son côté, évalue leur

proportion dans l'ensemble des exploitations légumières de Provence, à seulement 10 %. En dépit d'une capacité d'adaptation importante, ces exploitations ne sont pas à l'abri des difficultés et sont parfois même fragilisées par leur forte spécialisation ; celle-ci découle du fait que peu de légumes sont actuellement cultivés sous serre (principalement des tomates, salades et melons) ; elle les rend très sensibles aux changements de cours et aux problèmes phytosanitaires. Par ailleurs, les investissements élevés que suppose l'acquisition de serres constituent un réel obstacle pour certains d'entre eux.

Soulignons que malgré l'adoption assez importante des cultures sous serres, les méthodes de productions traditionnelles sont encore très largement répandues.

Nous avons insisté sur le rôle des pionniers pour l'adoption des serres dans le Comtat, mais il y a d'autres domaines où des réponses individuelles originales à la perturbation se font jour. Mentionnons ainsi le développement de l'arboriculture moderne (vergers homogènes, souvent irrigués), qui débute dans les années 1956-1958. Dans le Comtat, l'arboriculture traditionnelle est surtout représentée par les cerisiers, poiriers, pêchers et abricotiers (Agreste, 1994). La modernisation se traduit par le développement des pommiers et poiriers. Ainsi dans les communes de Caumont-sur-Durance, Thor, Isle-sur-la-Sorgue, Cavaillon, suite à deux années de gel, meurtrières pour les pieds de vignes (1955 et 1963), ceux-ci ont été arrachés et remplacés par des vergers de pommes et de poires. Soulignons cependant, que ces vergers homogènes ont par la suite été fortement touchés par la surproduction notamment de pommes. Remarquons aussi que, contrairement à ce qui s'est passé dans le Languedoc oriental, le développement des vergers homogènes n'est pas le résultat de la volonté d'une société d'aménagement, mais au contraire résulte d'initiatives individuelles et simultanées d'agriculteurs autochtones, cherchant à augmenter leur revenu brut (Brun 1974).

Le rôle des pionniers apparaît donc aussi bien dans l'arboriculture moderne que dans l'évolution des cultures sous abri.

3.2. Le rôle des macro-décisions

Les communes : creuset d'initiatives collectives d'adaptation au XIXe siècle

A côté des initiatives individuelles visant à répondre aux difficultés que posent les perturbations, au niveau de la commune on "*prend conscience d'un être collectif*" (Mesliand, 1989). Ainsi, la volonté paysanne d'améliorer les possibilités d'irrigation, d'implanter une gare de marchandise permettant l'écoulement facile des fruits et des légumes, de créer des marchés de production locaux, s'exprime souvent par le biais de la commune. Un exemple de ces exigences et demandes organisées est donné par Mesliand

(1989) qui cite le conseil municipal de Monteux en 1876 : "*Considérant que par suite de la mévente de la garance, la population agricole de cette commune se trouve forcée d'avoir recours à certaines autres cultures, afin d'apporter un remède à cette situation infiniment désastreuse. Considérant que la création d'un marché, reconnue aujourd'hui d'une nécessité absolue, faciliterait inévitablement l'écoulement de divers genres de cultures, tels que fourrages, pommes de terre, légumes...*" (Archives communales de Monteux). Mesliand (1989) donne d'autres exemples de revendications, exprimées par les municipalités, dans un but d'adaptation à la crise. La commune de Robion demande ainsi la création d'un bureau télégraphique et des tarifs spéciaux sur le Paris-Lyon-Marseille pour le transport rapide de produits agricoles.

Cette reprise des revendications paysannes au niveau municipal accélère la vitesse d'incorporation de la perturbation au fonctionnement du système comtadin, par son effet sur le développement des gares, des réseaux d'irrigation, etc..

Les acteurs du réseau d'encadrement et l'adaptation

Le rôle des organisations d'encadrement agricole dans la résolution de la crise est développé en détail pour le Vaucluse au XIXe siècle par Mesliand (1989) et pour l'ensemble du Comtat à partir des années 1960 par Santoyo (1989). Nous reprenons ici seulement quelques cas que ces deux auteurs ont examinés, et qui nous paraissent particulièrement bien illustrer la manière dont cet ensemble d'acteurs a pu contribuer à la résilience du système, en favorisant son adaptation. En effet, l'importance des réseaux d'encadrement agricole, parce qu'ils favorisent une rapide diffusion de l'information ou une plus longue résistance à la crise, est particulièrement flagrante dans les périodes de perturbations.

Au XIXe siècle

Mesliand (1989) montre comment de nombreuses tentatives paysannes isolées dessinent progressivement une politique de lutte contre la crise ; mais il explique aussi que les mesures mises en place pour résister, encaisser les difficultés proviennent en grande partie des réseaux d'encadrement agricole. Les sociétés départementales du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, ainsi que les comices agricoles⁹¹ en sont les deux toiles principales. Ces institutions permettent une diffusion rapide des progrès techniques et des cultures nouvelles (Mesliand, 1989). George (1935) confirme le rôle de la société agricole du Vaucluse dans la dynamique des échanges avec les paysans. C'est par exemple sur son conseil que les agriculteurs élèvent des haies contre l'assèchement par le vent (Hau, 1988).

Comme nous l'avons déjà vu, l'organisation du concours sur l'utilisation de l'irrigation, à un moment où les paysans sont en grande difficulté, permet d'activer la recherche de solutions à la crise ; c'est un des exemples d'initiatives dont ces réseaux firent

⁹¹Les comices agricoles sont des réunions d'agriculteurs d'une région qui travaillent pour le perfectionnement et le développement de l'agriculture.

preuve. D'après Mesliand (1989) la société agricole du Vaucluse anime et coordonne ainsi les premières réponses à la crise. Cet organisme s'intéresse aussi à la négociation de tarifs ferroviaires préférentiels pour les transports de marchandises ou à la possibilité de mise en place d'allègements fiscaux. Mesliand (1989) montre comment ces réseaux organisent par la suite la lutte contre la concurrence étrangère.

La compagnie de chemin de fer de PLM participe aussi à la diffusion de la nouvelle agriculture, car celle-ci profite à l'accroissement de son trafic de marchandises. George (1935) souligne son intervention dans la recherche d'une amélioration du conditionnement ou encore dans les progrès techniques.

Nous avons constaté que dans le Comtat, les coopératives sont relativement peu développées. Les auteurs s'accordent à penser que l'individualisme des agriculteurs explique la faible présence des syndicats de producteurs. Une citation de George (1935) le souligne : *"les organisations coopératives sont fort limitées et la méfiance des cultivateurs leur fait garder leur indépendance chaque fois qu'ils croient devoir craindre que l'union leur fasse perdre des profits individuels. C'est ce qui explique que tandis que les coopératives d'achat sont assez nombreuses et témoignent de beaucoup de vitalité, il n'y a que de très rares tentatives d'associations pour la vente"* (p. 484). Néanmoins, la solidarité se renforce à l'époque de la crise, et se traduit par la progression du syndicalisme, dans la deuxième moitié du XIXe siècle. Mesliand (1989) considère que cette montée est surtout liée au fait que les paysans perçoivent les risques que leur ferait courir le développement nouveau de cultures spéculatives. Est-ce un signe de prudence ou d'un "apprentissage par le passé" ? En effet, l'expérience de la garance, culture disparue en très peu de temps a montré le risque qu'il y a à s'appuyer exclusivement sur des cultures spéculatives. George (1935) au contraire constate que les efforts collectifs développent un "esprit coopératif" nécessaire à la capacité d'adaptation, particulièrement s'il s'agit d'aménager l'environnement naturel pour permettre le développement d'un nouveau type de culture.

Par la suite, c'est de ce cadre qu'émerge le syndicat agricole vauclusien (réunissant des agriculteurs non seulement du Vaucluse, mais aussi des départements limitrophes), rejoint par les sociétés agricoles, notamment dans les revendications économiques en faveur des paysans et dans la recherche de débouchés à la production régionale.

Au XXe siècle

Santoyo (1989) constate que les comportements d'adaptation à la nouvelle situation de concurrence européenne relèvent beaucoup plus de choix individuels dans le Comtat que d'une organisation collective; il remarque à l'inverse la multitude de groupements de producteurs aux Pays Bas, lisible notamment dans la fréquence des marchés au cadran. Or l'adaptation que doivent opérer les producteurs à la période actuelle, parce qu'elle passe, par une modernisation des structures et des techniques considérables, nécessite l'encouragement d'organismes d'encadrement intervenant à la fois au niveau de la recherche, de la formation, de la diffusion de l'information et des supports financiers, et même au niveau de la coopération entre producteurs par l'intermédiaire de coopératives.

Un certain développement d'organismes d'encadrement s'opère au début de la période perturbée, mais ces organismes n'atteignent qu'une partie des producteurs. En effet, c'est en 1958 qu'est créé le premier centre d'étude de techniques agricoles (CETA) maraîcher à Châteaurenard ; il permet aux agriculteurs d'avoir recours à des conseillers techniques, qui organisent des formations aux agriculteurs adhérents. Le premier CETA a longtemps conservé une structure marginale avec seulement 20 adhérents (Jouffrin, 1987) ; le développement de CETA maraîchers dans le Comtat à partir de 1975 sera plus soutenu, en accord avec l'expansion des cultures sous abri. On observe, en effet, dans le département du Vaucluse une multiplication par dix-sept des superficies en serres légumières entre 1970 et 1979. Par ailleurs, le fond d'orientation et de régularisation des marchés agricoles naît en 1961 ; il sera remplacé en 1982 par l'office national d'information des fruits, des légumes et de l'horticulture (ONIFLOHR). Depuis les années 1960 se sont aussi créés des organisations de producteurs (peu nombreuses) qui cherchent à améliorer les conditions de vente. On voit d'autre part se dessiner des groupements plus souples que les coopératives et les sociétés d'intérêt collectif agricole (SICA). Le syndicalisme reste lui très faiblement développé dans le Comtat.

En revanche, il faut souligner la présence de centre de recherches agricoles importantes, comme INRA à Montfavet qui s'intéresse en particulier au développement de cultures et de techniques relatifs à l'agriculture méditerranéenne. Par ailleurs, il est nécessaire de souligner l'existence d'un encadrement au niveau de la formation agricole, concentré à Avignon, qui d'après Durbiano est caractérisé par un certain dynamisme. A côté de centres de formations et un lycée agricole, cet auteur souligne l'importance du Centre de perfectionnement pour le commerce des fruits et des légumes (CPCFL) et notamment son rôle dans la diffusion des machines agricoles nouvelles, à travers d'une foire-exposition bien placée au niveau de la France.

Ces réseaux d'encadrement sont d'autant plus nécessaires que le niveau des investissements requis est élevé⁹². Santoyo (1989) souligne, à ce propos, que *“le passage de l'agriculture traditionnelle à l'agriculture scientifique ne peut avoir lieu qu'avec la participation des organismes permettant de pallier les deux grands handicaps des exploitations traditionnelles, à savoir le manque de formation et l'insuffisance des ressources financières”* (p. 152). Les subventions et les emprunts accordés par les institutions d'encadrement (Office national interprofessionnel des fruits et des légumes et de l'horticulture (ONIFLOR) notamment) sont bien sûr soumis à conditions et Santoyo (1989) insiste sur le fait qu'ils favorisent les producteurs les mieux équipés, avec des capacités techniques, exposant les projets les plus clairs. L'inégal accès aux innovations s'est accentué à la fin des années 1970, période à partir de laquelle le financement des serres par emprunt passe de 80 à 60 % au Crédit Agricole, en raison du trop grand nombre de demandeurs (Santoyo, 1989). Ainsi, la solidité de la situation économique de l'exploitation devient un critère de sélection manifeste, et les prêts sont de plus en plus difficiles à obtenir pour les producteurs. A cette période, la politique de prêt plus restrictive, les perspectives d'élargissement de l'Europe vers le Sud ont sensibilisé les acteurs à la fragilité de ce système de production (Faure et Gonzalez, 1978 cités par Santoyo, 1989), ce qui a eu pour conséquence de diminuer la vitesse de la diffusion des serres. La méfiance, ou le doute des exploitants quant à la validité de l'aide apportée par les réseaux d'encadrement apparaît aussi à travers le faible nombre d'adhérents à des organismes comme les CETA ; or ceux-ci fonctionnent à travers les cotisations des producteurs (Santoyo, 1989)

Il est essentiel de souligner le fait que l'objectif des pouvoirs publics, à travers la mise en place d'aides et de subventions est avant tout *“d'aider un groupe de producteurs capables d'affronter avec succès la concurrence internationale, tout en tenant compte des perspectives de débouchés, c'est-à-dire sans créer des excédents”* (Santoyo (1989) p. 164), et non pas de favoriser la modernisation progressive de l'ensemble de l'agriculture comtadine. Actuellement, cette aide très sélective, qui concerne essentiellement les équipements en abris hauts, permet l'adaptation d'un petit nombre d'agriculteurs; mais elle ne favorise vraisemblablement que peu la résilience du système dans son ensemble, voire même elle l'entrave. En effet, l'aide accroît les inégalités techniques entre producteurs, et jouerait ainsi plutôt dans le sens d'une marginalisation accrue de ceux qui ne peuvent pas suivre cette voie de modernisation. Ce point est d'importance, car cette politique pourrait ainsi ne pas favoriser le maintien du système dans son ensemble.

⁹² Et ces investissements créent parfois des difficultés supplémentaires en accroissant l'endettement des producteurs ; actuellement, de nombreux producteurs comtadins qui ont suivi la voie de la modernisation sont très endettés.

Conclusion

En somme, le changement déclenché par une perturbation est à la fois porteur d'éléments destructeurs et créateurs. Des éléments disparaissent du système ; ce processus d'abandon permet la libération, le renouvellement de ressources accumulées, utilisées et donc indisponibles en temps normal dans le système ; ces ressources sont "libérées" par les forces du changement. Par ailleurs, la résistance atténuant en partie le départ des acteurs s'associe dans le temps à ce processus de fuite. Elle est importante pour le maintien du système du Comtat, en lui accordant le temps nécessaire à la recherche et la mise en place de mesures adaptatives d'intégration de la perturbation au fonctionnement systémique. Mesliand (1989) montre que la résistance et l'adaptation sont "*complémentaires et même indissociables, puisque les succès obtenus dans la recherche de voies nouvelles seraient pour beaucoup arrivés trop tard si les paysans n'avaient pas d'abord rassemblé leurs forces et leur énergie dans une résistance toute défensive à la crise*". L'adaptabilité est donc accrue par la capacité de résistance des acteurs du système. A ce propos il peut être intéressant de comparer ces réflexions avec le travail d'Allen et McGlade (1987) (Encadré 12). Par ailleurs, pendant ces périodes de crise les efforts individuels et collectifs se combinent pour contribuer à la plus ou moins forte propension d'adaptation du système comtadin et d'intégration progressive de la perturbation. De cette manière, les forces du changement permettent un renouvellement du système.

L'adaptation des acteurs du système comtadin constitue ainsi un critère primordial pour la capacité du système à incorporer une perturbation dans son fonctionnement. Il y a donc une relation directe entre l'adaptabilité au niveau des acteurs et la résilience du système dans son ensemble. En dehors de la complémentarité des trois comportements qui caractérisent les réponses des acteurs, trois aspects relatifs au processus d'adaptation du système comtadin, qui semblent importants pour la compréhension de son fonctionnement tant à la période actuelle qu'à la fin du XIXe siècle, se sont dégagés à travers ce chapitre.

Le premier est qu'une réelle dynamique d'adaptation habite le système. Les effets des perturbations ont induit de forts bouleversements des systèmes de cultures, des modes et des techniques culturales⁹³, se traduisant, à la fois au XIXe et au XXe siècle, par une meilleure adéquation avec les contraintes imposées par les perturbations.

⁹³ A la fin du XIXe siècle le système passe d'une agriculture assez traditionnelle (blé et vigne surtout), avec quelques composantes spéculatives (garance et élevage des vers à soie notamment) à une agriculture spéculative intensive partiellement irriguée (cultures maraîchères, en grande partie fondée sur les primeurs, et fruitières). Actuellement,

Encadré 12

La complémentarité de comportements “cartésien” et “stochastique” pour le maintien d’un système humain/environnementale

Allen et McGlade (1987) ont construit des modèles mathématiques des comportements spécifiques des individus dans un système, et sur les résultats d’observations empiriques ont montré que ce qui est important dans un monde changeant, ce n’est pas tant la performance optimale que la capacité d’apprentissage et la capacité d’élaboration de solutions nouvelles aux perturbations, à travers un comportement d’exploration et d’erreur. Les auteurs soutiennent que les personnes qui pèsent le pour et le contre de l’information qu’ils ont (que les auteurs nomment les “cartésiens”), cherchant ainsi à optimiser leur comportement, confèrent stabilité et efficacité au système. En revanche, c’est le comportement aléatoire, non déterministe, d’éléments (généralement peu nombreux, il s’agit des “stochastiques”) qui ignorent la rationalité conventionnelle, qui rend le système capable de s’adapter de manière créative aux nouvelles situations. En particulier, un modèle qui porte sur la dynamique de plusieurs flottilles de pêches en compétition et l’évolution de quelques espèces de poisson, est intéressant (Allen et McGlade, 1987). Le comportement des “cartésiens” est caractérisé par l’absence de recherche d’informations nouvelles quant aux endroits de forte densité de poisson. Leur seule source d’information est leur connaissance émanant de leurs pêches précédentes. Cette flottille va donc aux endroits connus, sans risque particulier, mais aussi sans gain particulier. Le résultat d’un tel comportement est une forte exploitation de la biomasse sur une surface relativement peu étendue, qui a pour effet d’épuiser cette ressource dans la zone de pêche en question au bout de quelques années. En revanche, une flottille composée uniquement de pêcheurs au comportement “stochastique” se disperse afin de chercher des zones de pêche avantageuses. A la différence des “cartésiens” ils explorent ainsi, les potentialités du système. Cependant, la faible organisation de cette flottille ne conduit pas nécessairement à une exploitation efficace des connaissances. Allen et McGlade montrent que pour aboutir à un bon fonctionnement du système, permettant une bonne pêche tout en évitant l’épuisement des ressources dans certaines zones, il faut nécessairement deux phases distinctes dans la dynamique. Une première qui est caractérisée par la découverte de nouvelles zones, ce qui nécessite des “stochastiques” ou des pionniers ; c’est la phase exploratoire. La deuxième phase demande une exploitation rationnelle des zones découvertes, c’est-à-dire une phase typiquement caractéristique du comportement des “cartésiens”. Les auteurs intègrent aussi dans le modèle des interactions différentes entre les deux flottilles. Les résultats des simulations sont très différents selon qu’il y a diffusion ou non de l’information entre les deux flottilles. Dans cet exemple, les deux types de comportements apparaissent complémentaires. Il semblerait que le système ne soit pas durable au cas où l’un des deux comportements prévaudrait.

Paradoxalement, un deuxième aspect, évoqué par de nombreux auteurs, est la relative lenteur avec laquelle se fait la pénétration des progrès techniques et des nouveautés culturelles. Mesliand constate (1989) à propos des changements de la deuxième moitié du XIXe siècle que *“...structures agraires, calendrier agricole, l’abondance de la main-d’œuvre combinent leurs effets pour maintenir l’outillage agricole dans les limites d’une tradition technique qui a fait ses preuves et qui ne cède que lentement le terrain au rythme même où évolue le système”* (p. 34). Il met ainsi en évidence une boucle de rétroaction négative qui entrave une adaptation très rapide, permettant une évolution lente

l’agriculture subit de nouvelles modifications : développement des vergers homogènes, souvent irrigués, reposant sur de nouvelles variétés de fruits (notamment pommes et poires), mais surtout utilisation des abris dans les cultures maraîchères. Désormais le recours croissant à l’importation de légumes et de fruits en toute saison en France, minimise fortement l’intérêt qu’il y a à pratiquer des cultures de primeurs et les avantages que procurait au Comtat sa situation climatique. Or l’exploitation de ce qui était devenu un avantage climatique était un élément fondamental de la réussite de l’agriculture comtadine.

du système de production, alors que l'ampleur et la brutalité de la crise aurait pu laisser penser que l'évolution serait au contraire rapide. Deux autres exemples illustrent bien ce phénomène. D'une part, la lenteur du développement de l'agriculture irriguée apparaît à travers le fait que trente ans après la mise en service en 1860 du canal de Carpentras, seulement 2500 ha des 6000 ha de la SAUée irrigable sont des terres agricoles irriguées (Durbiano, 1997). D'autre part Mesliand montre que le renouvellement du vignoble du Vaucluse à l'aide des greffes américaines n'est pas reconstitué totalement avant 1910, alors que les remèdes ont été trouvés déjà trente ans plus tôt.

Enfin, deux temporalités majeures coexistent parmi les exploitations dans ce processus d'adaptation, l'une rapide, l'autre lente. On a montré dans ce chapitre qu'il y a une réelle différenciation dans la dynamique individuelle des exploitations, à la fois au XIXe siècle et actuellement, liée en premier lieu à la diversité de leur situation financière et donc de leur taille économique. De cette différenciation naît une attitude fondamentalement différente dans la vitesse d'adoption des nouveautés, même si celle-ci est aussi liée aux caractéristiques individuelles des chefs d'exploitation (ouverture, niveau de formation etc.) qui influent sur son niveau de perméabilité à l'innovation. George (1935) évoque les difficultés d'adaptation rencontrées par certains agriculteurs encore au cours de la première moitié du XXe siècle (c'est-à-dire bien après le début des bouleversements de l'agriculture comtadine) et constate que les paysans dans les années 1930 sont souvent dépassés par la rapidité des évolutions. L'auteur estime que les changements dans le système, et notamment le développement massif des surfaces irrigables, ont été trop brusques pour qu'une certaine catégorie d'agriculteurs y adhère.

Trois types de réponses individuelles sont donc présents à l'intérieur du système spatial comtadin et s'organisent de manière complémentaire pour aboutir aux réorientations agricoles qui ont permis la résilience du système comtadin ; mais ces comportements sont fortement dépendants des propriétés spécifiques du système comtadin. On s'intéressera en particulier aux caractéristiques relevant des structures et des interactions spatiales et verticales qui paraissent indispensables au maintien du système spatial comtadin ; ils seront exposés dans le chapitre suivant.

Chapitre 8

La résilience du système spatial du Comtat : interactions, héritages, noyaux et marges

Il s'agit d'analyser dans ce chapitre les caractéristiques et le rôle spécifique des principaux jeux d'interactions spatiales et verticales dans le système pour sa résilience. La capacité d'adaptation est un des critères principaux permettant au système de faire preuve d'un comportement résilient, en partie parce qu'elle permet de compenser les effets déstructurants des perturbations par une restructuration, qui conduit souvent à la complexification de sa structure (cf. Chapitre 1).

Ce chapitre aborde successivement les trois aspects suivants : les interactions qui relèvent des relations de complémentarités et de concurrence, celles qui ont trait aux effets des héritages et enfin celles qui relèvent de la diversité au sein du système.

1. Complémentarités et concurrences spatiales : sources d'adaptation et de robustesse⁹⁴ du système

Prigogine et Stengers (1979) montrent que le risque de bifurcation d'un système est d'autant plus faible que les interactions entre les éléments sont nombreuses. Sanders (1992) souligne aussi que plus la diffusion entre les composantes du système se fait facilement, plus rapide est la communication dans le système, et plus il arrive facilement à amortir les perturbations qui l'affectent. Un système spatial dans lequel l'information circule facilement, où les interactions spatiales sont nombreuses, aura-t-il plus de chances

⁹⁴ Rappelons que la robustesse est considérée comme l'insensibilité d'un système face à une perturbation de faible ampleur.

de se maintenir lors d'une perturbation ? On suppose également que des interactions spatiales intenses peuvent encourager des coopérations entre différents acteurs et entités spatiales du système. Enfin, la concurrence qui peut exister entre les entités spatiales est aussi un moteur pour l'adaptation, car elle favorise souvent la diffusion par un phénomène d'imitation.

1.1. La rente d'appartenance au système spatial du Comtat : les relations de complémentarité

Les changements dans la rente de situation d'un système se définissent comme des phénomènes susceptibles de le perturber (cf. Chapitre 6). Dans un système spatial, la rente de situation apparaît à deux niveaux privilégiés. Premièrement, il s'agit des avantages que le système, dans sa globalité, peut tirer de ce que nous avons défini comme les entrées du système (cf. Chapitre 3). Deuxièmement, cette rente de situation apparaît aussi à travers le profit que les entités spatiales peuvent tirer de leur appartenance à un système spatial spécifique. Ainsi, semble-t-il plus correct de qualifier cette rente de "rente d'appartenance au système".

Pour illustrer cette notion, il est intéressant de regarder comment une telle rente se manifeste dans un écosystème forestier. Une perturbation qui vient de *l'extérieur* du système est, par définition, incontrôlable lorsqu'elle est considérée du point de vue de chacun des composants du système. L'absorption de gaz carbonique par les arbres épars dans un champ ouvert en constitue un bon exemple. Le taux de fixation de ce gaz est contraint par des facteurs tels que les oscillations de températures et les variations de la vitesse du vent. Ces fluctuations de court terme, que l'on peut considérer comme des perturbations si l'on se place à une échelle temporelle suffisamment grande, sont hors du contrôle des arbres. Si l'on observe plutôt un ensemble d'arbres qui forment un système forestier, la présence de la forêt amortit de manière significative les variations de température et de vent. Ainsi, les arbres de la forêt ne sont pas affectés par les fluctuations de court terme. Le regroupement d'arbres selon un niveau d'organisation plus élevé permet d'"incorporer" la perturbation. Selon Allen et Starr (1982) on peut parler d'incorporation lorsqu'un écosystème parvient à diminuer les effets d'une perturbation, qui ne seraient pas contrôlables à un niveau d'organisation plus élémentaire.

On observe une dynamique semblable à l'échelle du système spatial comtadin. L'intégration des entités spatiales au système comtadin (en particulier les exploitations, les marchés agricoles et les centres urbains) leur offre un certain nombre d'avantages qui leur permettent d'avoir une réaction créative face à une perturbation. Par exemple, l'image que

le Comtat renvoie, c'est à dire la perception que le monde "extérieur" se fait du système comtadin constitue un avantage décisif. L'image de l'ensemble du système, lorsqu'elle est favorable, facilite en particulier l'écoulement de la production agricole. De ce fait, elle favorise la dynamique des exploitations, des marchés d'expédition et par conséquent celle des centres urbains. On peut également souligner le rôle des réseaux et des services qui induisent une rente très importante dans le système, notamment par l'accès à l'information sur les techniques agricoles, sur le niveau d'approvisionnement ou de vente⁹⁵ (cf. Chapitre 7).

D'autre part, l'existence d'un réseau de petites villes est un élément essentiel du fonctionnement du système, qui concerne finalement assez directement les exploitations agricoles. Ce réseau, réserve de main-d'œuvre et débouché de la production maraîchère et fruitière, a permis très tôt le développement d'une agriculture spéculative. Aujourd'hui encore les interactions entre les exploitations agricoles et les petites villes sont très fortes, car c'est là que se concentrent les marchés, les expéditeurs, la main-d'œuvre, les syndicats de ventes de produits agricoles etc... La multiplicité des interactions spatiales, notamment parce qu'elles permettent de diluer l'effet d'une perturbation, confèrent au système sa robustesse. Les relations de concurrence, de complémentarité, l'importance de la rente de système sont au nombre de ces interactions, parmi lesquelles on compte aussi la partie héritée des structures spatiales. Ce sont là des facteurs essentiels à la compréhension du processus d'intégration des perturbations dans le fonctionnement du système comtadin.

1.2. Configuration spatiale du système et interactions horizontales dans le processus d'adaptation

Nous avons souligné à plusieurs reprises le rôle fondamental de l'adaptabilité pour maintenir la résilience du système. La diffusion spatiale des innovations et des informations est un élément très important de la définition des potentialités d'adaptation du

⁹⁵ Invoquons à ce propos les réflexions de R Brunet (1990) qui souligne que les systèmes agricoles doivent avoir une certaine étendue pour fonctionner durablement. L'importance de l'inscription spatiale du système, combinée à l'intensité de sa production agricole influencent la masse de récoltes à commercialiser, le niveau des équipements spécialisés et le nombre de services adaptés. Une exploitation intégrée dans le fonctionnement du système spatial comtadin est en effet fortement favorisée par rapport à une exploitation dont la production est hors système, et qui donc ne profite pas de ces avantages, toutes choses égales par ailleurs. Il est indéniable qu'il y a des distances acceptables pour la commercialisation des denrées périssables comme les fruits et les légumes. En effet, dans le Comtat comme dans le Languedoc (Auriac, 1983), dans l'Illinois central et oriental ou dans la Beauce (Charvet, 1984), il apparaît que *"les producteurs se trouvent soutenus par des structures d'encadrement, des groupes de pression, des réseaux de relation et des systèmes de défense collective qui leur confèrent, en minimisant les phénomènes d'entropie, de véritables rentes de situation"* (Charvet, 1984, p. 133). Une organisation spatiale cohérente, intégrant le plus grand nombre d'exploitations au fonctionnement du système, réduit ainsi l'entropie du système et joue par conséquent en faveur du maintien du système spatial.

système. Le système spatial du Comtat est particulièrement favorable à la diffusion spatiale des innovations. Nous évoquerons simplement deux exemples de nouveautés dont l'adoption progressive, révélatrice du fonctionnement de la diffusion dans le Comtat, a constitué une forme de réponse à l'arrivée de perturbations. Il s'agit d'une part de la diffusion des cultures maraîchères à partir du milieu du XIXe siècle, et d'autre part de la diffusion des serres à partir de 1960. Notre objectif est donc de montrer comment jouent, dans la résilience du système, la forme de l'organisation spatiale et l'ensemble des interactions horizontales, en tant que facteurs explicatifs majeurs des modalités du processus de diffusion.

Un certain nombre de conditions doit être réuni pour que la diffusion de l'innovation ait lieu, pour que l'adaptation des acteurs et du système dans son ensemble se fasse. Premièrement, quelques lieux doivent jouer un rôle de foyer émetteur. Deuxièmement, il faut des adoptants potentiels très précisément localisés qui soient susceptibles de recevoir l'innovation. Ce point a déjà été traité dans le chapitre 7-3, où nous avons mis en évidence l'adoption, par les acteurs du système, de différentes techniques ou cultures nouvelles et leurs caractéristiques spécifiques selon le moment d'adoption (pionniers ou pas). Une troisième condition nécessaire est la mise en relation des adoptants potentiels, sinon la propagation de l'innovation dans l'espace ne peut avoir lieu. Le système doit donc nécessairement disposer de ce que l'on nomme des canaux de diffusion. Leur existence est liée à l'intensité et à la fréquence des interactions spatiales qui caractérisent le système. Enfin, la diffusion doit se produire sur une durée suffisante à la généralisation de la nouveauté dans l'ensemble du système.

1.2.1. Les noyaux du système comtadin : foyers de la diffusion dans l'espace

L'efficacité des foyers à partir desquels une innovation peut être diffusée est inégale selon les caractères propres de ces foyers mais aussi selon leur situation géographique. De ce point de vue, le système du Comtat est bien doté. En effet, l'existence de plusieurs noyaux dans ce système aux dimensions spatiales relativement réduites, permet à la diffusion de prendre appui sur plusieurs foyers émetteurs importants. Les noyaux du système du Comtat, formés par les espaces qui gravitent autour de Châteaurenard, Cavaillon et Carpentras, se distinguent par les qualités qui les rendent propices à l'apparition et la diffusion des innovations. Béthemont (1972) montre que ces noyaux sont les véritables moteurs de l'évolution du Comtat.

Les noyaux et les marges contribuent de manière différenciée à la résilience du système comtadin. En effet, les liaisons systémiques observées à l'intérieur des noyaux diffèrent sensiblement de celles perceptibles dans les marges (cf. Chapitre 2). Cette

distinction induit des degrés d'implication différents de chacun de ces types spatiaux dans la dynamique du système. L'examen des trois types de trajectoires démographiques communales a mis en évidence, au XIXe siècle, les effets de la situation géographique des communes sur leur dynamique démographique. En effet, la proximité des centres des noyaux est un facteur explicatif important du potentiel d'adaptation des communes ; ce potentiel d'adaptation se traduit dans le sens des trajectoires démographiques comme nous l'avons vu dans le chapitre 7 (cf. Figures 7-6 et 7-7). Il semble que la capacité d'adaptation des acteurs puisse être sensiblement améliorée par la présence de sous-ensembles forts (les noyaux), qui fonctionnent souvent comme des systèmes spatiaux de niveau d'organisation inférieur, très cohérents et très révélateurs du fonctionnement général du système.

Pour illustrer ce phénomène, nous pouvons analyser le rôle de Cavaillon en tant que foyer de diffusion. Rappelons que les cultures maraîchères existent depuis longtemps à proximité de cette ville, et qu'Achards (1787, cité par George, 1935) évoque le territoire de Cavaillon comme "*le jardin de Provence*". Depuis longtemps, Cavaillon et ses environs se distinguent par un ensemble de caractères particulièrement avantageux. La position relative de ce noyau est bonne : situé au bord de la Durance, cet espace est le lieu de convergence d'un grand nombre de voies routières ; le chemin de fer, dès 1868, relie Cavaillon à Marseille et à Avignon. Par ailleurs, les terres alluviales y sont riches et le réseau d'irrigation ancien. Economiquement Cavaillon est un centre agricole dynamique, depuis longtemps spécialisé. Il réunit toutes les qualités nécessaires à un foyer de diffusion des cultures maraîchères. Mesliand (1976) souligne l'originalité de Cavaillon où sont vite, avant même l'arrivée des crises, venues s'ajouter aux cultures spéculatives (comme la garance) les cultures légumières. Ainsi, poursuit cet auteur, "*l'orientation maraîchère apparaît comme une anticipation*" (p. 350). Il est clair que les cavaillonnais, en grande partie grâce à la rente de situation dont ils bénéficient, ont été des pionniers dans le processus de diffusion des cultures maraîchères. Lors de la période de renouvellement nécessaire à l'intégration des perturbations, Mesliand (1976) constate que la région de Cavaillon apporte, de par son heureuse anticipation, favorisée par la présence de terres fertiles et d'un réseau d'irrigation déjà établi, une expérience précieuse à la connaissance et la diffusion des cultures maraîchères.

Ce qui est vrai pour Cavaillon l'est aussi pour les environs immédiats d'Avignon, de Châteaurenard et de Carpentras où, dès la fin du XVIIIe siècle, se développèrent les banlieues horticoles (Livet, 1962). C'est dans ces noyaux que se mettent au point les techniques de cultures maraîchères (irrigation, fumures, haies (d'abord sous forme d'abris de cannes, de mûriers, d'aubépines, puis plus tard surtout sous forme d'alignement de cyprès, de peupliers)). A partir d'une étude de l'évolution du revenu agricole des cantons du Vaucluse, Mesliand (1989) montre qu'à la fin du XIXe siècle, les cantons de Cavaillon et de Carpentras, qui pourtant ont souffert fortement de la crise, parviennent très

rapidement à inverser les effets négatifs de la perturbation. Les petites exploitations en faire-valoir direct y sont particulièrement nombreuses et fonctionnent comme de véritables laboratoires d'essais. L'auteur observe des tendances similaires pour le canton de Carpentras.

Au XXe siècle c'est également dans les noyaux que les cultures sous abri apparaissent d'abord. En effet, les cultures sous serre demandent des connaissances agronomiques et des investissements importants. Leur développement tend donc à se faire naturellement dans des zones où l'agriculture est performante (permettant des revenus et des investissements élevés) et de tradition maraîchère. C'est en particulier autour de Châteaurenard et de Carpentras que ces modes de cultures prennent de l'ampleur. A Cavaillon, l'orientation arboricole, plus présente, a limité la diffusion des serres⁹⁶. Dans le noyau de Carpentras, les exploitations sont généralement de petite taille, spécialisées dans les cultures maraîchères.

1.2.2. Les interactions spatiales, canaux de la diffusion

Les interactions spatiales observées à l'intérieur du système comtadin ont des effets sur la capacité d'adaptation générale du système lors d'une perturbation, car elles sont à l'origine du processus de diffusion. Celui-ci nécessite le contact entre les acteurs du système susceptibles d'accepter une innovation. Les interactions sont favorisées par un ensemble de caractéristiques géographiques imbriquées : la proximité entre les éléments qu'induit l'exiguïté de cette plaine méditerranéenne, la forte densité d'exploitations, le réseau dense de villes et de petits bourgs, lieux de rencontre entre les agriculteurs (Durbiano, 1990) et la multiplicité des marchés de production.

Hägerstrand (1953) a montré que la relative stabilité, voire la permanence des interactions spatiales à l'échelle locale, permet d'estimer la vitesse et la forme de la diffusion spatiale d'une innovation, à partir des connaissances que l'on a des structures spatiales qui favorisent les interactions. Même si les caractéristiques et les décisions individuelles des acteurs du système modifient naturellement la forme qu'adopte ce processus, les canaux de la diffusion dessinés à l'intérieur du système spatial, sont des éléments fondamentaux pour la compréhension de la résilience. Plusieurs phénomènes liés à la forme et à l'intensité des structures spatiales interviennent pour déterminer les possibilités de contact entre des adoptants potentiels. Le processus de diffusion spatiale est notamment favorisé par les liens physiques qui les relient, mais aussi par les organismes de recherches agricoles. La proximité joue un rôle essentiel dans le processus de diffusion spatiale, car celui-ci se fait en grande partie par "contagion". La forte densité de

⁹⁶ Dans le canton de Châteaurenard se concentrent en 1988, 345 ha, dans celui de Carpentras, 180 ha, alors que dans celui de Cavaillon les superficies sont plus faibles avec des valeurs de 53 ha (RGA, 1988).

population, les faibles distances qui caractérisent les plaines méditerranéennes, et la petite taille des exploitations sont des caractéristiques qui favorisent les rencontres entre les adoptants.

Par ailleurs, le circuit de commercialisation des fruits et des légumes, actuellement en partie fondé sur les transactions au sein des marchés de producteurs, contribue aux rencontres entre les agriculteurs. Durbiano (1980) souligne d'ailleurs la fonction de ces marchés dans la vie sociale des agriculteurs. Les rencontres au café sont des vecteurs essentiels de la diffusion des informations. Le fait d'apporter les produits sur le carreau du marché crée des contacts entre agriculteurs beaucoup plus nombreux que ceux qu'engendre un contact direct entre un producteur et un expéditeur.

La rapidité et la facilité de communication à l'intérieur du système d'une part, et entre le système et son environnement d'autre part, influent sur l'absorption de la perturbation par le système. Le niveau très satisfaisant des liaisons entre les entités spatiales, aux différents niveaux du système, augmente les chances de diffusion des cultures maraîchères.

Enfin, nous avons déjà montré que les processus de diffusion spatiale sont activement soutenus par les réseaux d'encadrement agricole, ou par des organismes comme la Compagnie de chemin de fer de PLM au XIXe siècle. Le rôle de l'implantation géographique des antennes des réseaux d'encadrement de l'agriculture est à ce titre important⁹⁷.

La progression des serres au XXe siècle est aussi (cf. chapitre précédent) liée à l'existence de réseaux d'encadrement et d'organisations de producteurs. Il apparaît cependant que, ni l'encadrement, ni la coopération ne sont suffisants pour qu'une grande partie des producteurs puisse s'adapter à une situation devenue de plus en plus concurrentielle (Daudé, 1972, Santoyo, 1989).

Ces divers canaux de la diffusion sont des éléments importants de la résilience du système; leur dispersion dans l'espace augmente sensiblement les possibilités de diffusion et l'adaptabilité du système dans son ensemble.

1.2.3. Les modes de diffusion

Une fois l'innovation apparue, il s'agit d'examiner le mode sur lequel s'effectue la diffusion. Les processus de diffusion des cultures maraîchères au XIXe siècle et des

⁹⁷ Si le siège de la Société agricole du Vaucluse (au XIXe siècle) se situe à Avignon, les antennes se dispersent progressivement, d'abord vers des centres de plus petites tailles, puis dans quasiment tous les villages vauclusiens du système (Mesliand, 1989). Outre la mise en place de ces antennes à l'échelon local, des visites régulières organisées par leurs agents dans les exploitations, des rapports diffusés aux paysans et des réunions d'informations à leur destination sont autant d'éléments qui améliorent encore le nombre d'adoptants potentiels. Les groupements d'agriculteurs jouent aussi un rôle non négligeable dans le processus de diffusion. Au XIXe siècle le syndicat agricole départemental possédait un immeuble central à Avignon, mais également des entrepôts à l'Isle-sur-la-Sorgue et à Carpentras. Ils se sont ensuite généralisés, d'abord dans les chefs lieux de cantons de Vaucluse, puis dans les villes des Bouches-du-Rhône et du Gard vers la fin du XIXe siècle (Mesliand, 1989).

cultures sous abri au XXe siècle sont similaires. En effet, la diffusion se réalise en deux temps, d'abord de manière hiérarchique, c'est-à-dire d'un noyau à un autre, ensuite selon une progression en "tâche d'huile". Un troisième mode de diffusion plus anachronique peut être identifié. Il s'exprime essentiellement par le biais des concurrences entre noyaux ou entre exploitations.

Les noyaux du système constituent des nœuds émetteurs qui favorisent le processus de diffusion, d'autant que ces nœuds sont nombreux.

Malheureusement, les données à l'échelle communale, qui permettraient de valider quantitativement le processus, ne sont pas disponibles sur d'aussi longues périodes de temps (le niveau communal est le niveau élémentaire le plus élevé en terme de renseignements sur la progression dans l'espace des cultures maraîchères et des serres). Cependant, les ouvrages précédemment cités, relatifs à la dynamique des cultures maraîchères et des cultures sous serres, montrent que la première phase de diffusion de ce types de culture se fait d'un noyau à l'autre. Il reste cependant difficile de déterminer un ordre d'apparition des cultures maraîchères, étant donnée leur présence ancienne autour des centres urbains. Soulignons seulement qu'en 1877 seules les communes d'Avignon, de Châteaurenard, de Barbentane et de Cavaillon irriguent les trois quarts de leur terroir (Barral, 1877-1878), et que la progression des cultures irriguées se fait ensuite autour de Châteaurenard et de Cavaillon (Béthémont, 1972). Dès que l'on s'éloigne de ces centres, l'utilisation du sol devient moins intense (cf. Chapitre 5).

Ainsi, la présence de plusieurs noyaux joue favorablement dans le processus de diffusion à l'intérieur du système spatial du Comtat.

Dans une deuxième phase, la diffusion opère de proche en proche, à la fois à l'intérieur de chaque noyau et de chaque noyau vers ses marges environnantes. Les relations privilégiées qui peuvent apparaître entre un noyau et ses marges diminuent l'isolement des exploitations. L'expansion géographique du phénomène s'effectue en fonction des contraintes de la distante. Cette diffusion est loin d'être géométriquement parfaite. Elle peut être contrariée par des obstacles de nature physique, ou par des barrières liées au caractère des adoptants potentiels.

Dans la littérature sur le Comtat, de multiples références rendent compte de la diffusion des cultures maraîchères de proche en proche. Livet (1962) remarque que c'est à partir des centres principaux que les productions maraîchères se sont diffusées pour se répandre, au terme du processus, dans toute la région. De cette progression est née une différenciation spatiale fondée sur deux éléments majeurs : une spécialisation plus forte autour des villes, et une association fréquente avec une polyculture légumière en pleine

terre dès qu'on s'éloigne des centres urbains. George (1935) met en évidence un élargissement progressif des noyaux maraîchers. Il apparaît également dans les statistiques de Villeneuve (1829) que les cultures maraîchères se sont développées très tôt dans les communes du noyau de Châteaurenard (Barbentane et Rognonas) et dans les communes proches (Noves et Boulbon par exemple).

La diffusion de l'agriculture maraîchère se fait donc en partie selon le jeu de la proximité spatiale, par le canal de l'information ou de l'observation entre voisins. En revanche, dans les zones où il n'y a pas de noyaux maraîchers, même si la gare de marchandises est assez proche et que des moyens d'irrigation existent, le développement maraîcher se fait beaucoup plus tardivement. Dans ce cas, l'information passe plus difficilement entre les agriculteurs, éloignés des principaux foyers de diffusion. C'est par exemple ce que l'on observe au nord du Comtat, à Courthézon.

La diffusion ne se fait pas uniquement à travers des relations de complémentarité entre les éléments du système. La concurrence est, parfois, un moteur de développement important, à la fois des cultures maraîchères pendant la deuxième moitié du XIXe siècle et des cultures sous abri depuis les années 1960.

Les perturbations du XIXe siècle engendrent des conflits importants, qui se manifestent aux différents niveaux d'organisation du système ; entre exploitations, entre villages, entre municipalités et entre départements⁹⁸.

Comme nous l'avons suggéré dans le chapitre 3, la concurrence concerne tout d'abord l'eau. Dès lors que se développe une agriculture irriguée, l'eau devient une ressource fortement convoitée et peut alors être considérée comme un bien rare. Car, même si depuis des siècles existent des traces de conflits entre les différents usagers de l'eau, le problème restait jusque là ponctuel⁹⁹ (George, 1935 ; Mesliand, 1989).

Malgré sa relative importance, le réseau d'irrigation existant devient très insuffisant lorsque se développent les cultures maraîchères irriguées. Plusieurs raisons sont évoquées par Mesliand (1989) pour expliquer cette évolution : la mauvaise organisation du réseau (indiscipline de certains agriculteurs qui irriguent, anarchie dans la répartition des arrosages...), le mauvais état des canaux et l'avantage donné aux grands propriétaires par la présence de nombreux canaux sur leurs domaines. Basé sur un rapport de la commission des irrigations en 1879, Mesliand (1989) souligne les imperfections et les insuffisances du réseau d'irrigation. Par ailleurs, l'auteur constate que les exigences de cette commission font avancer les travaux de construction de canaux.

⁹⁸ Rappelons que le Comtat se caractérise par un cadre administratif relativement complexe, à la limite de deux départements. L'histoire administrative rend cette limite encore plus marquée, car elle a correspondu pendant longtemps à une division entre une terre étrangère appartenant aux États des papes et le Royaume de France.

⁹⁹ En 1866, dans les statistiques agricoles du Vaucluse (Chambre d'Agriculture, 1866), les agriculteurs qui bénéficient de l'arrosage sont très nettement favorisés ; simultanément l'extension de l'irrigation suscite de nombreux problèmes.

Les nombreuses possibilités d'irrigation des terres sont exposées dans un texte du Bulletin de la Société Départementale de l'Agriculture en 1882 qui permet aisément de comprendre les mécanismes de concurrence générée à l'intérieur du système par la question de l'accès à l'eau *"D'un côté, voici des terrains couverts d'admirables cultures, morcelés en petites exploitations qui fixent au sol de nombreuses familles et emploient de nombreux journaliers ; de l'autre, des centaines d'hectares livrés encore aux ingrates céréales et menacées de désertion. Ici, la richesse, là la pauvreté, partout cependant une même nature de sol. C'est que les uns, les fortunés jouissent du bienfait de l'irrigation et que les autres attendent encore"* (cité par Mesliand, 1989, p. 183). En effet, de multiples plaintes sont enregistrées dans un grand nombre de communes, comme Maillane, Graveson, Rognonas, Mézoargues, Mérindol (George, 1935).

Vers la fin du XIXe siècle, les conflits interdépartementaux relatifs aux problèmes de l'eau entravent davantage la dynamique du système qu'ils n'en permettent le maintien¹⁰⁰.

Des revendications apparaissent également en ce qui concerne l'implantation de gares de marchandises et de marchés agricoles, structures nécessaires au succès de cette culture spéculative, rapidement périssable. Livet (1962) cite ainsi le Bulletin de la Société du Vaucluse qui, en liaison avec la construction des nouveaux canaux de l'Isle et de Carpentras, demande ainsi *"d'hâter la construction du chemin de fer de Marseille à Avignon par la Durance"* (p. 102) ; ceci afin d'encourager le développement de Cavaillon, d'Isle-sur-la-Sorgue et de Thor (des communes vauclusiennes) pour permettre à ces communes de concurrencer Barbentane (dans les Bouches-du-Rhône) qui ramasse sur toute la rive gauche de la Durance les *"productions de primeurs et de produits maraîchers"* (p. 102). Trois ans plus tard un chemin de fer s'ouvre entre Avignon et Salon par Cavaillon.

A l'échelle des communes, un nombre important de travaux montre que les conflits ont eu un apport nettement positif dans la dynamique générale du système, par le biais de la progression du processus d'adaptation. La concurrence stimule le développement de nouvelles techniques et cultures. On a observé par exemple des rivalités entre des municipalités pour l'amélioration du potentiel de commercialisation.

Le marché agricole de Châteaurenard (déjà créé en 1854) cherchant à profiter de la vente des productions émanant des Bouches-du-Rhône, décide d'agrandir son marché

¹⁰⁰ L'histoire administrative des deux départements, du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, ne peut être négligée si l'on veut comprendre les conflits qui résultent de l'existence de cette limite. L'attachement du premier aux états du Papes et du second à l'administration française a été une source de conflits importants. Ils se sont notamment exprimés à propos de la question du partage des eaux de la Durance, qui, compte tenu de ses eaux riches en limons en suspension, se présentait comme un enjeu majeur. Les conflits et la distribution de l'eau ont plutôt joué en faveur de la rive gauche, c'est-à-dire du département des Bouches-du-Rhône (George, 1935, Livet, 1962, Mesliand, 1989). Ces conflits ont, selon Livet (1962) induit par exemple un retard dans la construction du canal de Carpentras.

agricole. Un arrêté municipal du 24 avril 1875 de Châteaurenard stipule, en effet, que *"considérant que le marché aux fruits et aux légumes est pour le pays une véritable source de richesses, et qu'il est important de faciliter les transactions, on décide qu'il se tiendra dorénavant de chaque côté du cours"* (cité par Livet, 1962, p. 102). A l'encontre de ces tentatives d'expansion spatiale, Cavaillon (distant seulement de moins de vingt kilomètres de Châteaurenard) réagit rapidement et organise entre 1869 et 1875 un gros marché de primeurs et de fruits. Puis, on voit se développer progressivement des marchés municipaux dans la plupart des communes du Comtat. On peut, par exemple, citer le marché aux raisins du village du Thor créé en 1885, - situé à environ quinze kilomètres de Châteaurenard et encore plus proche de Cavaillon, ou ceux de Carpentras, d'Avignon, de Barbentane et de Noves.

Même si ces conflits ont pu avoir des effets faibles ou parfois négatifs, conduisant à freiner l'adaptation à l'intérieur du système (cf. l'exemple des litiges sur l'eau de la Durance), il semble que globalement l'influence des concurrences spatiales ait plutôt entraîné une dynamique positive pour la résilience du système. Si le point de vue de Mesliand (1989), qui montre que les vœux des communes vauclusiennes étaient souvent contradictoires, exprimant en fait les rivalités entre les villages, invite à nuancer le rôle des conflits dans la dynamique du système rappelons tout de même que l'auteur souligne les effets significatifs de certaines revendications au niveau local. Il évoque ainsi les exigences de Robion (à quelques kilomètres à l'est de Cavaillon) qui souhaitait disposer d'un bureau télégraphique et bénéficier de tarifs spéciaux des transporteurs ferroviaires pour les produits agricoles. Ces éléments sont en effet déterminants dans le développement de cultures spéculatives avant tout destinées aux marchés lointains. Nous partageons donc les conclusions de Jouffron (1987) qui, dans une étude sur trois communes des Bouches-du-Rhône (Châteaurenard, Eyragues et Noves), souligne que les municipalités se concurrencent et se stimulent, et que cette concurrence est en réalité très fructueuse (crises agricoles, développement des cultures maraîchères, extension de l'irrigation, utilisation d'engrais artificiels...) : *"dans la région s'éveille un sentiment d'émulation, d'innovation"* (p. 8).

Au XXe siècle, au niveau de la progression des cultures sous serres, la concurrence joue en particulier dans les mouvements d'adoption individuelle des exploitations. L'organisation et la revendication ne se font guère à une échelle communale. En revanche, se forment de plus en plus souvent des groupements de producteurs, qui permettent la réalisation d'investissements en commun (Santoyo, 1989).

Enfin, avant de mesurer le poids des héritages spatiaux dans la résilience du système, rappelons que la rapidité d'adaptation n'est pas nécessairement un processus favorable à la résilience sur le long terme (cf. Chapitre 1). En effet, il n'est pas souhaitable que l'adaptation se fasse de manière forcée et trop rapide, selon un processus qui peut

entraîner le système vers une trajectoire qui le conduit en dehors de son bassin d'attraction. Malgré tout il est clair que l'intensité des interactions, la diffusion entre noyaux, et des noyaux vers les marges favorise l'adoption des innovations qui permettent de répondre aux effets négatifs des perturbations. Les infrastructures et la structure du système spatial comtadin ont donc été favorables, au XIXe siècle à une bonne diffusion du changement dans le système, et donc à son maintien.

2. Les héritages spatiaux : contraintes ou atouts pour la résilience ?

Un de nos questionnements est relatif au rôle de la part héritée de la structure spatiale sur la résilience du système. D'emblée deux cas peuvent être envisagés.

Les héritages ont un rôle actif dans la dynamique d'un système car ils y introduisent des contraintes, positives ou négatives. Baudelle souligne le fait que cette part héritée dans un système spatial peut en freiner le processus d'adaptation, contribuer à sa destruction (1990) : *"Cette faible capacité évolutive de l'héritage spatial peut même peser de façon telle qu'elle peut accélérer un processus de dépérissement"* (p. 57). Mais elle peut aussi dans certains cas avoir un effet inverse contribuant à l'aptitude à l'adaptation du système.

Rappelons que la notion d'héritage recouvre pour nous la composante spatiale et la composante environnementale ; de fait on intègre ainsi les effets des activités des générations antérieures tant sur l'organisation spatiale que sur le milieu naturel. Appuyons nous sur les réflexions de Durand-Dastès (1990) : *"toute génération humaine exerce son action sur un espace différencié, lourd d'héritages, vis-à-vis duquel les sociétés, même les plus prométhéennes, éprouvent une forte limitation de leur liberté. Cet "espace reçu" est donc un élément important d'explication de la différenciation spatiale (...). L'espace reçu est le produit à la fois de processus naturels et des actions des générations antérieures."* (p. 101-102)

2.1. Les héritages et le fonctionnement du système comtadin : des relations qui s'inversent au cours du temps

Les perturbations peuvent engendrer des décalages plus ou moins durables entre le fonctionnement d'un système et son organisation spatiale ; ce décalage est essentiellement le résultat des temporalités très différentes qui caractérisent le système et son organisation spatiale. Si les réponses d'un système aux perturbations qui l'affectent vont de pair avec un réaménagement progressif de l'espace reçu, il n'en

demeure pas moins que la durée nécessaire à cette adaptation, ou à cet aménagement est plus ou moins longue.

Une perturbation introduit souvent des changements de fonctionnement dans le système qu'elle affecte. Une condition importante de son maintien est alors que la structure spatiale qui le caractérise soit relativement adaptée à ce nouveau fonctionnement ou au moins adaptable dans des délais raisonnables : ce qui signifie donc que l'arrangement spatial du système est suffisamment souple pour enregistrer une modification de fonctionnement.

2.1.1. Pendant la deuxième moitié du XIXe siècle, des jeux de relations favorisent le processus d'adaptation et le maintien des structures héritées

Certains éléments de la structure spatiale du système comtadin ont joué un rôle essentiel dans l'adaptation qui s'y est produite dans les années 1860 : la présence d'une nébuleuse dense de petites villes et de bourgs, les infrastructures de transport, le réseau d'irrigation¹⁰¹, les spécificités des structures agraires et foncières ont tous contribué à la capacité d'intégration des perturbations au fonctionnement du système.

Ainsi, au XIXe siècle, les héritages contribuent de manière significative au processus d'adaptation du système et réciproquement il y a réajustement des structures héritées en réponse à la nouvelle orientation agricole.

Les petites exploitations familiales, faites de petites parcelles¹⁰² exploitées par le propriétaire¹⁰³ sont un trait fondamental du système (Tableau 8-1). Héritée du XVe siècle (George, 1935), cette organisation s'est trouvée renforcée par les partages successoraux égaux. Par ailleurs, le surpeuplement agricole, qui marque le système comtadin de la première moitié du XIXe siècle (cf. Chapitre 7) a encore accentué cette tendance. Avant 1860, dans les exploitations partiellement consacrées aux cultures spéculatives (garance ou sériciculture), on avait fréquemment recours à une main d'oeuvre de journaliers agricoles, permanents ou saisonniers (Mesliand, 1989). Cette

¹⁰¹ Nous avons déjà discuté l'influence de la pratique séculaire de l'irrigation autour de noyaux à partir desquels se sont diffusées les cultures spéculatives. Il s'agit en effet, d'un facteur décisif pour expliquer l'adaptation du système au moyen du développement des cultures maraîchères au siècle dernier, un phénomène que Mesliand (1976) met en évidence pour la dynamique agricole observée autour de Cavailon. En effet, l'existence d'un réseau d'irrigation apparaît comme un type d'aménagement hérité très favorable pour la résilience du système, à travers l'adaptation à laquelle il contribue.

¹⁰² L'étude du cadastre de la fin du XVIIIe siècle montre que dans la plaine du Comtat, la parcelle de plus d'un ha est rare (Hau, 1988)

¹⁰³ Aujourd'hui encore, les petites exploitations familiales en faire valoir directe sont une des composantes principales dans le système spatial du Comtat. Même si la part des unités exploitées par leurs propriétaires a augmenté, comme en témoigne l'évolution dans quelques cantons de Vaucluse entre 1861 et 1988 ce mode d'exploitation était déjà au milieu du XIXe siècle de loin le plus dominant dans le système. George (1935) souligne qu'avant la guerre il y avait encore des fermiers qui pratiquaient la culture pour le compte de propriétaires résidant hors du pays, mais que petit à petit la part de la terre exploitée par les propriétaires a augmenté.

pratique sera un héritage favorable à la mise en place des cultures maraîchères et fruitières, elles aussi fortes consommatrices de main-d'œuvre. En somme, pour réussir dans ce nouveau domaine il fallait un peu de terre, du savoir-faire et une grande somme de travail (les femmes et les enfants font alors partie de la force de travail) : les petites exploitations familiales en faire-valoir direct étaient alors bien “ adaptables ” pour ce changement (Béthemont, 1972).

Par ailleurs, certains des éléments spatiaux qui s'avéreront essentiels dans la “gestion” de l'adaptation à la perturbation de la deuxième moitié du XIXe siècle, sont déjà en place, même s'ils ne participent pour l'instant que faiblement au jeu des interactions (on pense ici à certains canaux d'irrigation qui existaient déjà au XIXe siècle).

Enfin, l'existence d'un réseau de petites villes et de bourgs bien reliés entre eux est un autre facteur favorable : à la fois par ce qu'il offre un débouché important à la production maraîchère, mais par ce qu'il constitue aussi un réservoir de main d'oeuvre non négligeable.

Tableau 8-1 : La permanence du faire-valoir direct dans les cantons de Vaucluse en 1861 et en 1988

Canton	Proportion des exploitations en faire valoir direct en 1861 (en %)	Proportion des exploitations en faire valoir direct en 1988 (en %)
Cavaillon	74	88
Isle-sur-la-Sorgue	79	86
Carpentras	74	88
Pernes	69	88
Orange	74	84

Source : Mesliand (1989) pour les valeurs en 1861 et RGA 1988

Le processus d'adaptation, qui se matérialise avant tout par la progression des cultures maraîchères, renforce à son tour pendant un certain temps ces structures héritées.

Si au début de la phase perturbée deux phénomènes se combinent pour favoriser le remembrement, l'exode rural, (notamment par abandon des terres à bas prix (cf. Chapitre 7-1)) et la progression des cultures spéculatives irriguées (qui fait régresser les micro-exploitations au départ, (Mesliand, 1989)), les propriétés restent néanmoins petites. En effet, un nouveau processus de morcellement affecte les plus grandes propriétés : dès les années 1860, l'intensification des cultures s'accompagne d'un phénomène de division de la propriété par ventes de parcelles ; les grands propriétaires tirent un bénéfice certain de la vente par petits morceaux de leurs terres (Mesliand, 1989). Seuls les domaines éloignés des centres de population ne sont pas susceptibles d'une vente parcellaire avantageuse et se maintiennent en bloc (d'après la Chambre d'Agriculture de Vaucluse (1866)). En somme, si l'exode rural a créé les conditions d'un regroupement de la propriété foncière (cf. Chapitre 7), Mesliand (1989) souligne

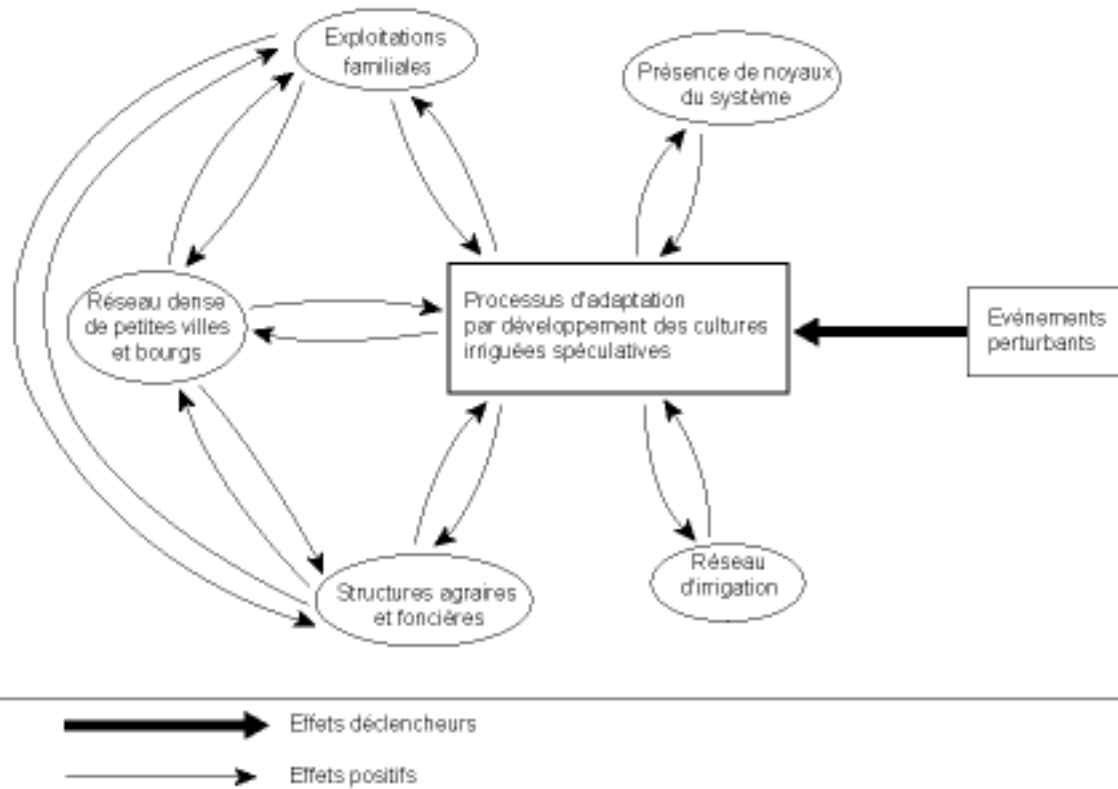
l'influence prééminente qu'aura la spécialisation maraîchère (tout comme la spécialisation viticole) pour le maintien, voire même l'accentuation de la petite propriété. C'est parce que l'adéquation entre d'une part, des techniques culturales qui requièrent des exploitations de petite dimension et, d'autre part les revenus que l'on peut en tirer, est grande en ce qui concerne les cultures maraîchères que cette structure se perpétue, voire s'accroît. Ces exploitations qui nécessitent des connaissances et des soins attentifs, se développent particulièrement bien lorsque le propriétaire est directement impliqué, et donc bien souvent, chef d'exploitation (George 1935). Le faire valoir direct, mode d'exploitation qui a été dominant sur les derniers siècles dans le Comtat, fait partie des héritages qui favorisent la mise en place de cultures intensives ; cette organisation est en retour maintenue et développée, puisque sa progression est sensible (Tableau 8-1). On observe la même chose en ce qui concerne d'une part la main-d'oeuvre familiale et d'autre part les salariés permanents ou saisonniers : en effet, les cultures maraîchères demandent un travail intensif et des soins multiples tout au long de l'année. Au moment des récoltes, on recrute en sus une main-d'oeuvre à la semaine : c'est ce qui attire d'abord les immigrants alpins ou cévenols, venus en réponse à la demande des grands propriétaires. Par la suite ces immigrants achètent les terrains que les grands propriétaires vendent par petits bouts, et contribuant ainsi au succès de ce système comtadin.

D'autre part, le réseau des villes et les infrastructures de transport, ont, par leur présence, contribué au processus d'adaptation ; mais leur développement a aussi largement profité de cette nouvelle dynamique agricole. Durbiano (1997) montre que l'importante progression de population de nombreux villages et petites villes comtadines est une conséquence de l'intensification agricole de la fin du XIXe siècle. Aujourd'hui encore, l'activité agricole contribue fortement au dynamisme des bourgs et des villes.

Enfin, le réseau d'irrigation à son tour se développe sous l'influence des cultures spéculatives irriguées ; ainsi les noyaux, éléments essentiels du système spatial comtadin (cf. Chapitres 4 et 5), participent, par leur rôle essentiel dans la diffusion de l'agriculture nouvelle, à une intégration positive des effets des perturbations.

Pendant cette période le système est régi par un ensemble de boucles de rétroaction positive, schématisées dans la figure 8-1.

Figure 8-1 : Les structures spatiales héritées : un atout pour l'adaptation du système au XIXe siècle



2.1.2. Un processus d'adaptation actuel freiné par les héritages

En dépit de cet exemple où les structures spatiales héritées ont été favorables à la résilience, il semble que les héritages spatiaux aient le plus souvent un effet négatif sur la dynamique d'un système affecté par une perturbation. Actuellement les conséquences des héritages sont différentes de ce que l'on a observé à la fin du XIXe siècle : en effet, les structures agraires, les réseaux d'irrigation traditionnels et le circuit principal d'écoulement des produits entravent le processus d'adaptation et de modernisation du système, seule réponse immédiate envisageable pour un maintien, ne serait-ce que provisoire, du système face à une concurrence plus compétitive. De nombreux travaux font état de l'inadéquation, voire de l'obsolescence contemporaine des structures agraires et spatiales (Béthemont, 1972 ; Menessier, 1985 ; Santoyo,

1989 ; Durbiano, 1990 ; Berenguer, 1990 ; Derioz et al., 1994 entre autres). A l'inverse de ce qui se passait au XIXe siècle, les structures spatiales du système entravent aujourd'hui sa résilience. D'après Béthemont (1972), l'inadaptation des exploitations, la lenteur avec laquelle elles se transforment est liée à une certaine volonté de préservation des acteurs du système. Il explique cela par le fait que les structures spatiales dont elles font partie, ont été durement acquises et qu'elles ont atteint un degré de perfection très élevé. Durbiano (1997) observe la même chose pour ce qui de la structuration de l'espace agricole autour des marchés d'expédition. La résistance au changement est d'autant plus importante que la transformation en M.I.N. de certains des marchés physiques dans les années 1950 et 1960, est d'abord apparue comme un symbole de modernisation.

Structures agraires et foncières

Béthemont (1972) souligne que l'adaptation des agriculteurs aux changements profonds du contexte économique général est *" d'autant plus délicate que l'infrastructure foncière reste inchangée "* (p. 365).

En effet, à l'inverse de ce que l'on observe au XIXe siècle, un des obstacles à l'adaptation tient à la petite taille des exploitations. Béthemont (1972) pose la question de savoir si la petite dimension des exploitations comtadines n'en entrave pas la modernisation ; les difficultés d'acquisition, d'emploi et d'amortissement d'un équipement moderne y sont en effet plus importantes. Il est avéré que les unités de productions aux capacités financières plus faibles rencontrent rapidement des difficultés sérieuses de modernisation (cf. Chapitre 7), exprimant ainsi une incompatibilité de fait entre modernisation et organisation traditionnelle des exploitations familiales. Et en effet, dans les nouvelles régions maraîchères et fruitières plus compétitives, la taille des exploitations maraîchères est bien souvent supérieure à ce qu'elle est dans le Comtat.

D'autre part, le morcellement excessif des exploitations, souvent désagrégées en une multitude de petites parcelles fortement dispersées, va souvent de pair avec une infrastructure elle aussi morcelée et dispersée : les canaux d'irrigation, les filioles, les chemins d'exploitation, les haies ou les brise-vent artificiels sont nombreux, leur présence accentuée fige en retour les parcelles (Menessier, 1985) autant qu'elle entrave les possibilités de mécanisation et de modernisation. En revanche, les bassins de production de fruits et de légumes plus récents, directement concurrents comme celui de l'étang de Berre, sont caractérisés par un parcellaires plus groupé et de plus grande dimension (Santoyo, 1989).

Or on voit actuellement émerger dans le système comtadin une dynamique spatiale qui repose en partie sur les tentatives des agriculteurs de regrouper ou agrandir leurs exploitations, en achetant ou louant des terres voisines ; cette dynamique,

partiellement favorisée par l'abandon des terres qui résulte des perturbations est cependant en concurrence directe avec le phénomène de péri-urbanisation (cf. Chapitre 7-1). L'agrandissement des unités de production, et partant la modernisation, se fait aussi à travers la création de GAEC (Groupement Agricole d'Exploitation en Commun), (Santoyo, 1989). Pour ce dernier, il est clair que la petite unité de production familiale n'est plus en mesure de résister aux grands producteurs hollandais ou espagnols et il considère que les plus grandes exploitations présentent au moins une possibilité d'association de différents modes de cultures (extensif et intensif), les rendant ainsi plus flexibles.

Enfin, notons qu'en dépit de l'installation d'un certain nombre de chefs d'exploitations jeunes, souvent tentés par les cultures sous serre, le vieillissement des chefs d'exploitations (cf. Chapitre 7-3), les risques de non reprise, les difficultés de reprises liées à l'endettement d'une partie des exploitations familiales après des tentatives peu concluantes de modernisation, ne facilitent pas le processus d'adaptation (Derioz et al. 1994).

Les structures de la mise en marché

Dans les années 1970, l'organisation de l'écoulement des produits et le poids des marchés apparaissent inadapté à une commercialisation compétitive de la production. Depuis une trentaine d'années, les mutations qui affectent les circuits de distribution sont surtout liées à la diversification des techniques de transformations et de conditionnement. C'est ainsi que la vente des légumes et des fruits dans les super et hypermarchés a très fortement augmenté, appelant une nécessaire adaptation au niveau de la production et de l'expédition¹⁰⁴. Le poids croissant des centrales d'achats et de la concurrence étrangère nécessite une organisation plus efficace de l'écoulement des produits.

Si les modes traditionnels, bien que de plus en plus inadaptés restent tout de même prédominants, la résistance dont ils font preuve n'empêche pas que leur avenir soit de plus en plus menacé. La comparaison, tant des distances parcourues, que du temps et du coût des différents circuits de commercialisation, montre que, comparée aux autres formes de vente, celle qui passe par les marchés d'expédition est mal placée (Agreste, 1993). Elle détient l'avant dernière place, avant la vente directe¹⁰⁵. Malgré

¹⁰⁴ Les changements apparaissent dans la palettisation, l'emballage, le triage et la chaîne du froid (Santoyo, 1989)

¹⁰⁵ En moyenne un producteur de fruits et/ou de légumes du Vaucluse parcourt 10,6 kilomètres et consacre donc une heure à la vente d'une tonne de produits ; le coût moyen en est de 60 francs. Dans le Comtat, les valeurs correspondantes sont les suivantes : distance parcourue 20 kilomètres, temps consacré à la vente 2 heures et 25 minutes soit un coût moyen de 120 francs. Pour la vente directe la distance parcourue en moyenne pour écouler une tonne de la production est plus faible (16.5 km), mais le temps nécessaire bien plus important (3 h 30) et le coût aussi (160 francs).

cela, la fréquentation des marchés physiques reste élevée dans le Comtat, tandis que l'expédition directe, plus rapide et plus économique, qui induit de plus faibles déplacements, progresse peu (2.4 km, 12 minutes et 11 francs en moyenne pour la vente d'une tonne de produits). En effet, ce type de commercialisation, qui passe par un intermédiaire, grossiste ou courtier prélevant une commission, nécessite des volumes de productions qui ne sont assurés que par les plus grands producteurs (Santoyo, 1989). Il est intéressant ici de rappeler que les producteurs se différencient quant à leurs choix de mise en marché. C'est bien sûr chez les plus jeunes producteurs, et les serristes que les efforts d'adaptation sont les plus nets tandis que dans le même temps de plus en plus d'expéditeurs acceptent de normaliser une procédure d'achat directe aux producteurs serristes, aux volumes et à la qualité de production constants.

La Chambre départementale de l'Agriculture de Vaucluse (1985) a fait une enquête sur la relation entre les choix de circuit de commercialisation et l'âge des producteurs. Les résultats montrent une forte préférence des plus de 65 ans pour les marchés d'expédition (dans le Vaucluse, les exploitations de 65 ans et plus, producteurs de tomate vont à 100 % au marché), alors que la part des agriculteurs qui préfèrent l'échange avec les expéditeurs est la plus importante parmi les moins de 35 ans. Les modes de culture aussi différencient les choix de commercialisation : ainsi, les serristes producteurs de tomates montrent une plus forte propension à choisir l'expédition directe (relation directe entre un exploitant et un expéditeur) (cf. Encadré 6) que les producteurs de tomates de plein air. Santoyo (1989) constate aussi que les producteurs ayant des techniques de production plus intensives acceptent de moins en moins un mode de commercialisation traditionnel, car trop aléatoire et consommateur de temps.

Daudé (1972), Santoyo, (1989), Durbiano (1990) montrent aussi à quel point le système comtadin aurait besoin d'une structure de commercialisation plus organisée, à l'instar de celles que l'on observe dans des bassins de production particulièrement compétitifs. Santoyo souligne l'intérêt qu'aurait une organisation dotée d'antennes prospectives, orientées sur les marchés étrangers. Il rappelle d'autre part que les modes traditionnels de mise en marchés ne correspondent plus aux besoins d'une part croissante des acteurs Et en effet, la part de la production écoulee par les marchés d'expédition diminue significativement dans l'ensemble des modes de commercialisation : 47 % des fruits et légumes transitent par les marchés d'expéditions du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône en 1967, contre seulement 34 % en 1982, et encore moins en 1992 (Agreste, 1993). Les petites villes qui abritent ces marchés, points nodaux et intégrateurs du système pendant plusieurs décennies, perdent désormais de l'importance et voient leur fonction ébranlée (cf. Chapitres 3-2 et 7-1). Selon Durbiano (1991), ces villes ne justifient actuellement leur développement démographique rapide que par leur intégration au dynamisme d'Avignon, fortement hégémonique sur ses périphéries.

La transformation du réseau de commercialisation comtadin, déclenchée par l'accroissement des concurrences nationale et internationale semble ainsi être freinée par le poids de l'héritage dont elle témoigne. Ainsi, la réticence actuelle aux transformations nécessaires du circuit de commercialisation relève davantage de l'inertie que de la résistance nécessaire à la mise en place d'une série de tests des nouveautés par quelques pionniers, un phénomène que nous pensons avoir montré au niveau des exploitations au XIXe siècle. Le frein se manifeste dans le maintien de l'organisation en marché d'expédition et dans l'individualisme important dont font preuve les acteurs.

En somme l'inadaptation croissante de la structure de mise en marché, l'affaiblissement concomitant de la fonction agricole des villes porte atteinte à l'essence même de la dynamique récente du système spatial du Comtat, à la fonction même des noyaux du système : le réseau des marchés d'expédition, longtemps élément "fédérateur" du système dans l'espace, a perdu de son rôle dans l'efficacité de la dynamique générale.

Les réseaux d'irrigation et les modes d'arrosage

Le réseau d'irrigation hérité, pour plusieurs raisons, appartient lui aussi à l'ensemble des structures spatiales qui entravent les possibilités d'adaptation du système.

Tout d'abord, l'irrigation par gravité, qui a contribué à la mise en place d'un parcellaire "miniature" s'étendant en fonction du quadrillage des canaux et des filioles¹⁰⁶, semble figer la morphologie agraire. Par son inscription matérielle dans l'espace, l'irrigation par gravité constitue un obstacle à l'agrandissement des parcelles. Or les réseaux gravitaires sont tributaires de la topographie et l'extension de ce type de réseau est directement dépendante du relief¹⁰⁷. Seule technique d'irrigation employée en France jusque dans les années 1950, elle est encore largement utilisée, et représente actuellement 10 % de l'irrigation en France (Agence de l'eau de Rhône-Méditerranée-Corse, 1991), mais plus de 50 % des surfaces irrigués dans le Comtat, voire souvent plus de 90 % dans les secteurs particulièrement intensément cultivés.

Ensuite, Berenguer (1990) rappelle que ce mode d'irrigation, longtemps cité en exemple, et qui a contribué à la réussite agricole du Comtat, est actuellement dépassé. En effet, les cultures sous serres nécessitent des modes d'irrigation modernes (passage à l'aspersion notamment), incompatibles avec le système collectif gravitaire (Berenguer, 1992).

¹⁰⁶ Les eaux canalisées ne profitent aux champs que dans la mesure où ceux-ci sont longés par le canal ou par une filiole.

¹⁰⁷ Soulignons cependant que l'irrigation gravitaire peut se faire à partir d'un réseau d'irrigation sous pression.

Enfin, ce mode d'arrosage génère un gaspillage important d'eau, notamment par les pertes dans les canaux, les filioles, et en bout de parcelle ; en région méditerranéenne, où les ressources en eau sont un problème crucial, ces pertes d'eau ne peuvent être éternellement négligées. En ne répondant pas de manière responsable à la question des économies d'eau, le fonctionnement actuel, qui repose en grande partie sur l'utilisation de ressources en eau disponible, risque de compromettre la résilience du système sur le long terme. Rappelons ici que, selon Durbiano (1990), la construction du barrage de Serre-Ponçon sur la Durance, en amont de la région comtadine, en mettant fin aux pénuries d'eau estivales, a masqué le problème structurel que pose le réseau d'irrigation comtadin. C'est notamment à travers ce problème spécifique que s'éclaire la double question de la cohabitation d'éléments aux temporalités diverses, à l'intérieur du système, et de la prise de conscience du fonctionnement de ces temporalités par les acteurs du système. D'après Durbiano (1990), la Société du canal de Provence qui s'est occupée de l'aménagement des canaux, s'est concentrée sur les secteurs jusqu'alors non irrigués ; de ce fait, les problèmes d'amélioration et de remise en état des canaux existants dans le Comtat n'ont pas été considérés dans un premier temps, et l'enjeu d'une utilisation réfléchie sur le long terme des ressources en eau a été négligée.

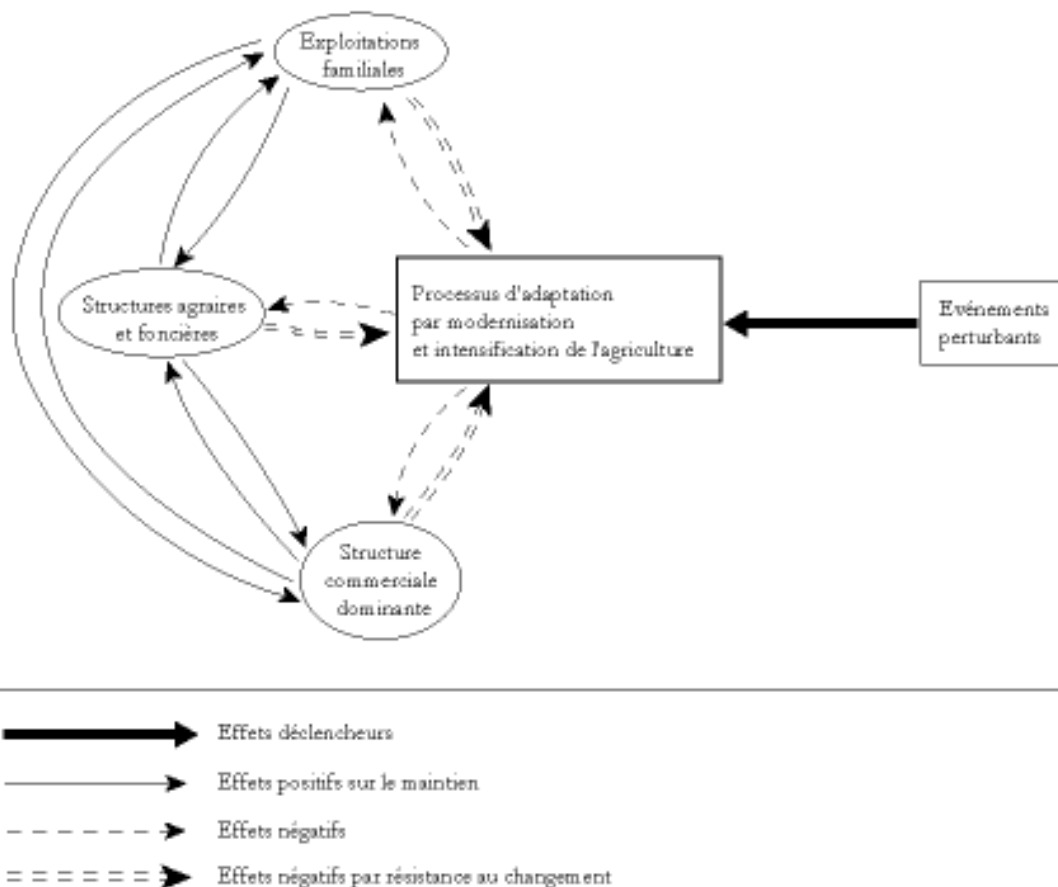
D'autre part, la modernisation du réseau d'irrigation pose toute une série de questions, relatives à l'utilisation et la gestion des ressources hydrologiques, tant sur le long que sur le court terme, mais aussi à la compétitivité des exploitations. Récemment, l'arrosage à partir de systèmes d'irrigation individuels s'est développé, grâce notamment à la facilité d'installation des pompes à eau, qui permettent de puiser directement dans les nappes phréatiques. Berenguer (1990) montre que la superficie moyenne irrigable est nettement supérieure, dans les exploitations qui ont recours à l'irrigation individuelle, à ce qu'elle est dans celles qui ont recours au réseau collectif. L'auteur estime que la modernisation des réseaux collectifs est nécessaire pour rendre les exploitations plus compétitives, et qu'il faut d'autre part, permettre une meilleure adaptation des modes d'irrigations, individuels ou collectifs, en fonction des besoins des cultures. Durbiano (1990) et Berenguer (1990) pensent que l'assouplissement de l'organisation de la gestion de l'eau est nécessaire, afin que les producteurs soient plus libres de leurs choix dans les modes d'irrigation, dans les périodes et la durée des arrosages (dans l'irrigation collective il y a nécessairement un tour d'arrosage).

Le réseau d'irrigation dans son caractère traditionnel semble donc poser un problème pour la modernisation de l'agriculture, mais il faut aussi s'interroger sur les conséquences éventuelles d'une reprise de gestion de ces réseaux par une organisation comme la Société du canal de Provence plutôt que par des associations d'irrigation¹⁰⁸.

¹⁰⁸ La gestion actuelle d'une partie du réseau d'irrigation du système comtadin est assurée par des associations d'arrosage et elle était traditionnellement à la charge de vieilles communautés d'irriguants.

En somme, certaines caractéristiques héritées des structures spatiales en place, freinent le processus contemporain d'adaptation du système. En retour, ce processus d'adaptation tel qu'il s'est mis en marche, accentue l'inadéquation de cet héritage spatial. Actuellement le fonctionnement du système comtadin est donc en grande partie sous l'influence de boucles de rétroaction positive qui éloignent le système de l'équilibre (Figure 8-2). Cette dynamique s'explique notamment par les difficultés de compréhension qu'ont les acteurs du système de son fonctionnement. Durbiano (1990) souligne le fait que les infrastructures du Comtat sont devenues un handicap vers les années 1960, mais que la prise de conscience du décalage entre le fonctionnement du système et l'évaluation concomitante des structures s'est fait trop tardivement. D'après cet auteur "*les comtadins sont restés longtemps très confiants dans les structures " qui avaient fait leur preuve " (...)*" (p. 80). Ainsi, ils ont pendant un certain temps apprécié comme une série de crises conjoncturelles successives (crises qui leur étaient familières depuis les débuts de l'agriculture spéculative, et qu'ils compensaient par un large éventail culturel et variétal), la crise structurelle interne qui les touchait. Ainsi, le décalage entre les composants spatiaux hérités et les composantes spatiales nées des effets des perturbations ont en quelque sorte été masquées par l'interprétation qu'en ont eu les acteurs (Durbiano, 1997).

Figure 8-2 : Les structures spatiales héritées : une contrainte à l'adaptation du système actuel. Un fonctionnement par boucles de rétroaction négative.



2.2. Le poids des héritages dans les noyaux du système

Au XIX^e siècle, les caractéristiques spécifiques des noyaux en ont fait des éléments particulièrement favorables à la résilience du système. Dans la dynamique actuelle il semble que l'affaiblissement du rôle des noyaux aille de pair avec un amoindrissement de la capacité de résilience du système. Nous nous appuyons ici sur deux exemples significatifs pour montrer comment la tradition des noyaux joue plutôt en défaveur de la capacité de résilience du système comtadin.

Les cultures sous serres sont un bon indicateur de la dynamique spatiale actuelle des noyaux. Les serres sont apparues et se sont d'abord développées dans les noyaux. Mais au cours des dernières années, ce n'est ni dans les noyaux, ni même à l'intérieur du système spatial comtadin (tel que nous l'avons défini en sens strict) que l'on observe la dynamique la plus positive. C'est, au contraire dans les bassins plus récemment convertis aux cultures maraîchères (le nord de l'Etang de Berre à l'embouchure de l'Arc, par exemple), dans lesquels les héritages issus de l'agriculture maraîchère traditionnelle sont beaucoup moins pesants, que les progressions les plus significatives de culture sous serre sont observées.

Un deuxième indicateur est la progression de l'état de l'irrigation. C'est en effet dans les noyaux que s'est d'abord développée l'irrigation et c'est ici que la part de l'irrigation par gravité est la plus importante¹⁰⁹. Ainsi, il n'est guère étonnant de constater que c'est dans ces noyaux que les améliorations du potentiel d'irrigation, condition nécessaire à la mise en place des cultures sous serres, sont les plus lentes. Durbiano rappelle aussi que la progression des nouveaux modes d'irrigation (par aspersion et par micro-irrigation, ou l'irrigation localisée) s'observe non pas dans les noyaux, mais en dehors du Comtat, dans des secteurs que Durbiano nomme les marges sèches du Comtat¹¹⁰. Dans ces parcelles, parce qu'elles se trouvaient en altitude et donc inaccessibles au mode d'irrigation gravitaire, les cultures maraîchères traditionnelles n'ont pu se développer, les structures spatiales qui les accompagnent non plus. Maintenant, les possibilités d'apports d'eau sous pression, rendent obsolètes les contraintes du relief, et ces espaces se trouvent d'autant plus en situation de développer les cultures sous serres qu'ils ne portent pas le poids des structures spatiales héritées du maraîchage traditionnel.

¹⁰⁹Durbiano (1990) met en évidence le poids de ce mode d'arrosage notamment le long des cantons de la Durance en 1988.

¹¹⁰Il s'agit par exemple des terrasses du Mont Ventoux ; nord-est du Comtat, ou le secteur de Calavon où l'arrosage par aspersion concerne 50 à 70 % de l'ensemble des terres irriguées en 1988, contre seulement 6 à 15 % dans le canton de Cavailon et 15 à 30 % dans les cantons de Châteaurenard et Carpentras (plus fortement maraîchers).

En effet, c'est dans les noyaux du système comtadin que les contraintes liées à l'organisation spatiale héritée de l'agriculture maraîchère traditionnelle (réseau d'irrigation, modes d'arrosage,...) sont les plus fortes.

Une enquête menée par la DDAF du Vaucluse (Agreste, 1990) en 1990 et portant sur la production de tomates et de melons¹¹¹ (cultures les plus fréquemment cultivées sous abri (avec la salade)), montre que les cultures sous serres ont souvent plus de succès dans des secteurs où le maraîchage traditionnel s'est peu développé que dans les communes des noyaux.

Dans cette enquête, la position de deux communes, Sarrians (commune des marges de Carpentras (cf. Chapitre 4)) et Pernes-les-Fontaines (commune du noyau de Carpentras), par rapport au poids des structures héritées du maraîchage traditionnel nous paraît très révélatrice. Ces deux communes sont distantes d'une vingtaine de kilomètres. Au contraire de Sarrians, commune viticole et céréalière, Pernes-les-Fontaines est une commune traditionnellement légumière (maraîchage de plein air). La production de tomate, en volume, est du même ordre dans les deux communes, mais si seulement 20 % des tomates cultivées à Pernes-les-Fontaines le sont sous serres, cette proportion s'élève à 78 % à Sarrians. Par ailleurs, les producteurs de tomates de Pernes fréquentent les marchés d'expédition (54 % des tomates de Pernes sont vendues sur les carreaux, dont 24 % sur celui de Carpentras), alors que les sarrians préfèrent un mode de commercialisation plus organisé : 62 % de l'écoulement des tonnages de tomates sont contrôlés par des groupements, qu'il s'agisse de celui du marché de cadran à Pernes-les-Fontaines (cf. Encadré 6) ou de coopératives et d'organismes de ventes collectives comme les SICA (Société d'Intérêt Collectif Agricole).

Nous rejoignons ici l'hypothèse proposée dans le rapport du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt (Agreste, 1990) selon laquelle ces différences, à la fois dans les modes de production et de commercialisation, s'expliquent par le poids des héritages et des pratiques culturelles. D'autant que les serristes installés à Sarrians, au passé souvent vierge de toute " culture " maraîchère, se sont rapidement spécialisés¹¹².

Ces exemples confirment l'idée selon laquelle les difficultés de transformation et de modernisation sont plus fortes dans les secteurs anciennement maraîchers, en raison du poids des pratiques traditionnelles, mais aussi des infrastructures qui soutenaient cette agriculture héritée des perturbations de la fin du XIXe. Les structures spatiales héritées sont maintenues, malgré leur inadaptation à la nouvelle donne maraîchère européenne. En somme, si l'existence de noyaux est apparue comme

¹¹¹ Soulignons que les circuits de commercialisation varient énormément d'un produit à l'autre.

¹¹² Deux tiers de la marge brute d'une exploitation spécialisée proviennent de la culture sous serre, selon la définition de la Ministère de l'Agriculture et de la Forêt.

fondamentale pour l'apparition et la diffusion de nouvelles cultures et méthodes dans le système comtadin de la fin du XIXe siècle, en cette fin de XXe siècle les héritages qui en découlent sont une entrave à l'adaptation et la modernisation nécessaire à la survie du système.

L'exemple du XIXe siècle, où les héritages ont favorisé le processus d'adaptation est vraisemblablement atypique. En effet, les temporalités longues des structures spatiales ont généralement davantage un effet négatif que positif dans la résilience d'un système spatial. L'absence de souplesse et la rigidité que le poids des héritages spatiaux introduit dans le système sont des conséquences directes de la cohabitation de temporalités différentes au niveau des diverses composantes du système. C'est particulièrement flagrant, dans le cas du Comtat, en ce qui concerne l'évolution des structures de commercialisations. Baudelle (1990) montre à travers des exemples pris dans les bassins miniers, que même si en principe, les structures spatiales sont conformes à la perpétuation du système spatial qui les a engendrées, étant donné la recherche d'optimisation de l'organisation de l'espace par la société, l'évolution des besoins de cette dernière est plus rapide que celle des structures spatiales. *"Ce qui est inscrit au sol a en effet une plus grande inertie, source de constants décalages, voire de dysfonctionnements quasi permanents pour la société"* (Baudelle, 1990, p. 57). Cependant, ce n'est pas toujours le cas, les processus longs ne sont pas nécessairement spatiaux, et même si la matérialité "résiste" dans une certaine mesure aux changements il y a des cas où les sociétés évoluent moins vite que leur espace, ce que constate Lepetit (1990) avec un contre-exemple de l'Inde où l'industrialisation du pays s'est accompagnée d'un maintien des rapports sociaux traditionnels.

Au XIXe siècle les perturbations n'ont pas, semble-t-il engendré un dysfonctionnement entre différentes composantes. Au XIXe le système du Comtat s'est adapté et, même mieux, s'est activement servi des héritages pour absorber les perturbations. En revanche, actuellement la dynamique que nécessiterait l'absorption de la perturbation par le système est freinée par le poids des structures héritées. La concurrence croissante au XXe siècle, engendre, tout autant qu'elle révèle des dysfonctionnements, liés aux tensions endogènes, internes au système. Il semble que la rigidité combinée des interactions verticales et spatiales induit la résistance qui rend plus graves les problèmes d'adaptabilité du système comtadin. Le système ne parvient pas à faire preuve de souplesse, à intégrer la perturbation. Ces difficultés d'adaptation sont liées à la stabilité du système au moment des perturbations (cf. Chapitre 6). Ainsi, les difficultés du système comtadin se manifestent actuellement, tant au niveau des structures spatiales qu'à celui des mentalités, toutes deux enracinées dans le passé.

Les structures spatiales héritées peuvent donc intervenir dans le processus d'adaptation du système de différentes manières : en tant qu'accélérateurs ou au

contraire comme freins ou même barrières aux réajustements nécessaires à l'absorption de la perturbation. Aucune règle ne peut donc être tirée de cet exemple, si ce n'est que la compatibilité entre les structures et l'environnement hérités d'une part et la fonction du système spatial d'autre part, sont une condition fondamentale de l'incorporation d'une perturbation au fonctionnement systémique.

Une autre caractéristique fondamentale du système pour expliquer sa capacité de résilience que nous avons relevé auparavant est la diversité d'un système, à travers l'illustration par la dynamique comtadine nous tenterons de montrer comment elle peut faciliter l'incorporation d'une perturbation dans le système.

3. Diversité, robustesse et adaptabilité du système spatial comtadin

On a constaté (cf. Chapitre 1) que la relation entre la résilience et la diversité dans un écosystème n'est pas simple. La diversité n'est pas toujours considérée comme un facteur de résilience pour le système : Holling (1986) a montré qu'un écosystème très peu diversifié, un désert, peut être bien plus résilient qu'un système forestier tropical. Néanmoins, la diversité, au sein d'un système spatial est, à notre avis, un facteur important de son degré d'adaptabilité. Une trop forte spécialisation réduit la souplesse face aux perturbations ; accentuant le risque d'effondrement du système. Charvet (1985) considère que la diversification est un indice de la flexibilité d'un système ; cette caractéristique est susceptible de conférer une certaine adaptabilité à un système dans des périodes de perturbations. A l'inverse un système de production agricole, reposant sur la monoculture est, en raison de la forte densité d'une même espèce végétale, particulièrement vulnérable aux perturbations (attaques d'insectes, stress environnemental, déficit hydrique). Ce type d'agriculture peut être tout à fait adapté à un type d'environnement naturel, un marché économique stable et totalement prévisible. Mais en réalité il est à la fois peu robuste (une perturbation de faible ampleur risque d'en détruire aisément le fonctionnement), et caractérisé par une faible capacité d'adaptation. Un système spatial trop fortement spécialisé est, en règle générale, peu apte à intégrer une perturbation dans son fonctionnement ; il est donc peu résilient.

On a choisi ici, pour apprécier le rôle de la diversité dans le système spatial du Comtat, comme indicateur de robustesse et d'adaptabilité, de s'intéresser aux types et aux modes de cultures ; deux domaines où le degré de diversité est important pour apprécier la capacité du système à incorporer les perturbations à son fonctionnement.

3.1. Les risques d'une spécialisation ou la nécessité de l'"apprentissage par le passé"

Après la phase perturbée de la fin du siècle dernier, alors que l'accroissement de la spécialisation légumière et fruitière est en cours, Mesliand (1989) note les recommandations émises dès 1905 dans le cadre d'un concours agricole sur les plantations fruitières : *"La monoculture ne doit (...) être admise qu'exceptionnellement car elle conduit fatalement à des déboires. La culture de la vigne nous en offre en ce moment un exemple frappant. (...) Nous ne voudrions pas que par une élévation de prix d'une récolte ayant fait défaut par suite d'intempéries l'agriculture soit entraînée à abandonner ses cultures ordinaires pour s'attacher à n'entreprendre que cette dernière. Le fait s'est déjà produit et n'a conduit, vu l'ensemble de la récolte obtenue, qu'à des prix dérisoires, de la sorte que ce qui a été excellent une année a été désastreux l'autre. Tenons-nous donc dans une régularité de production satisfaisante par des emblavures et des plantations raisonnées et nous éviterons des fluctuations désastreuses dans les prix de nos produits"*. (Zacharewicz, Rapport sur le concours des plantations fruitières)

Plus tard, George (1935), rappelant la rareté de la monoculture maraîchère dans le Comtat, évoque l'intérêt de la polyculture qui permet, d'une part, aux marchés et aux maisons de vente (les expéditeurs) de travailler sans interruption et qui prévient d'autre part les agriculteurs des méfaits d'une crise phytopathologique.

Ces propos sont, semble-t-il, des indicateurs de ce que l'on peut appeler un certain *"apprentissage par le passé"*. En effet, dans l'évolution du système spatial comtadin il ne manque pas d'exemples de l'utilité de la diversité à différents niveaux d'organisation, particulièrement dans les périodes de crises.

Au niveau des exploitations, l'analyse de la dynamique de la population des communes rurales a montré que la diversification dans le choix des cultures a diminué le risque de départ des paysans, particulièrement lors des crises de la deuxième moitié du XIXe siècle (cf. Chapitre 7). On voit en effet que l'exode rural, comme réponse aux perturbations de la fin du XIXe siècle a avant tout touché les communes et les exploitations fortement spécialisées. George (1935) constate une différence très importante entre deux types de communes, l'un avec une agriculture plutôt diversifiée, l'autre fortement spécialisée. Le premier type (communes de polyculture : blé, vignobles, garance et sériciculture en particulier) a progressivement souffert de la crise et ces communes ont souvent pu se ressaisir rapidement (George, 1935) et remplacer les cultures affectées par la crise, par le millet à balai ou la betterave pour commencer. Mesliand (1989) parle, pour les communes dont la diversification culturelle repose sur un assolement avec le blé, d'un déséquilibre temporaire. Le deuxième type qu'évoque George (1935) est celui des communes spécialisées dans le vignoble ou la garance.

Certaines des communes viticoles ont réussi à se protéger contre le phylloxéra grâce à la submersion ou l'ensablement (cf. Chapitre 7), mais la plupart ont souffert d'un dépeuplement très important. D'après Mesliand (1989), certaines de ces communes spécialisées ont été quasiment ruinées.

A ce propos, il est intéressant de noter que si la diversité culturelle est considérée comme un bienfait durant les périodes de crise, elle n'est en revanche pas perçue comme optimale, en terme de rentabilité économique, pour ce qui est des périodes plus stables. D'ailleurs, George (1935) montre que les communes fortement spécialisées ont rapidement retrouvé leur population après la crise, alors que les communes de polyculture ont continué de perdre de la population jusqu'en 1935. Toutefois il nous semble important de nuancer ce propos en rappelant que cette dynamique démographique est fortement dépendante de la localisation des communes. Elle est rapide dans les plaines comtadines bien irriguées et bien reliées aux marchés de consommation, mais beaucoup plus lente dans les communes de plateaux.

Par ailleurs, Mesliand (1989) constate qu'après les crises du XIXe siècle l'apprentissage fait sentir ses effets puisque nulle part en Vaucluse on ne trouve de production exclusive ; l'auteur poursuit que s'il existe des spécialisations (dans les cultures maraîchères ou les vignes notamment), dans l'ensemble un équilibre relatif évite les grandes catastrophes sans interdire des gains substantiels.

3.2. La spécialisation diversifiée actuelle

Malgré une image de forte spécialisation, le système comtadin est en réalité caractérisé par une diversité certaine, qui lui a permis de garder une certaine souplesse et flexibilité. Durbiano (1997) souligne que *"Le Comtat est réputé pour la diversité de sa production légumière de plein champ ou en maraîchage. Elle a représentée une force qui lui a permis de résister à de multiples crises en jouant sur la panoplie des productions, contrairement à la Bretagne. Elle a été un atout commercial puisque les clients étaient assurés de trouver en un seul lieu un large éventail de produits"* (p.118). Cette diversité apparaît à différents niveau d'organisation ; elle concerne à la fois les orientations culturelles (cultures d'un nombre varié de légumes, de fruits, de vignes, en particulier), les modes de cultures (en plein champs en assolement, en plein air ou sous abris), et les modes d'écoulement (même si les marchés d'expédition sont prépondérants).

La diversité dans l'unité, selon les termes de Béthemont (1972), est d'abord sensible au niveau du système dans son ensemble (cf. Chapitre 5-2). Au sein même des trois sous-systèmes spatiaux, formés par les noyaux et marges (autour de Châteaurenard, de Cavaillon et de Carpentras) on observe aussi des spécialisations un

peu différentes (cf. chapitre 5). Si R. Brunet (1983) souligne, à propos du vignoble du Languedoc, que "*Le vrai danger pour la cohésion du système, serait cet éclatement par la spécialisation des sous-espaces*" (p. 2), il nous semble que dans le cas du Comtat, et parce que, contrairement au Languedoc, les sous-espaces forment des sous-systèmes, cette spécialisation permet au contraire le développement de complémentarités intéressantes. Ces spécialisations complémentaires ont aussi permis le développement de fortes interactions dans le système comtadin, et ce sont notamment elles qui ont permis l'intégration des perturbations de la fin du siècle dernier et le maintien du système sur le long terme.

Enfin, même au niveau des exploitations, l'orientation agricole est souvent fondée sur le développement de complémentarités, dans les types cultureux et les modes de cultures. Santoyo (1989) relate les cas exemplaires d'un grand nombre d'unités de production diversifiées : parmi elles, celle de Mallemort qui a plusieurs hectares de légumes de plein champs (poireaux et artichauts) en assolement avec du blé et tournesol, et possède aussi 8000 m² de tunnels froids pour melon. Les systèmes de production des serristes sont souvent très diversifiés : aux légumes sous serres et de plein air s'ajoutent vergers, vignes, céréales (Santoyo, 1989). L'exemple d'un agriculteur de Saint-Rémy-de-Provence, qui produit des tomates sous tunnels froids en été et des salades en hiver, mais aussi des pommes de terre primeurs en plein air avec un paillage plastique et des choux-fleurs en plein air mérite aussi d'être signalé comme symptomatique. Santoyo (1989) explique que cette diversification a d'abord été retenue par l'exploitant dans le double but de mieux distribuer les coûts et la main-d'oeuvre tout au long de l'année et de diminuer les risques de mévente¹¹³. Malgré l'apparente spécialisation, la diversité des modes de cultures présente des ressemblances nettes avec les systèmes de polyculture traditionnelle.

C'est aussi la précieuse élasticité interannuelle des légumes qui permet de diminuer les risques. Les cultures légumières sont diversifiées et donc rapidement variables, parce que très dépendantes d'un marché aux prix très fluctuants. Les incertitudes qui en résultent expliquent que les producteurs aient tendance à choisir les productions en fonction de la campagne précédente. La spécialisation du Comtat est donc relative. Les vergers et les vignobles en revanche ont une plus faible variabilité temporelle.

¹¹³ La variété des modes de cultures de légumes choisie est, d'après Santoyo (1989), aussi expliquée par la diversité des productions, car tous les légumes n'ont pas atteint le même niveau de développement technique. Si tous les légumes se font en plein air, l'abris bas est surtout utilisé pour le melon et les fraise, les tunnels froids, surtout pour le melon, la tomate, la courgette, la salade etc.

3.3. La tendance récente à une spécialisation croissante

L'évolution récente de l'agriculture montre une tendance marquée à la spécialisation. Dans le système du Comtat cette spécialisation passe par une diminution du nombre de cultures, mais aussi par une simplification des calendriers, résultat notamment du développement des cultures sous serres¹¹⁴.

Nous avons utilisé un indice de diversification simple pour mesurer l'évolution comtadine récente. Il est fondé sur le rapport entre, d'une part, la somme des diverses cultures déclarées par chaque exploitation dans le recensement agricole, c'est ce que nous appellerons "le nombre d'exploitations théoriques" et d'autre part, le nombre total d'exploitations. La valeur obtenue est le nombre moyen de cultures dans une exploitation. Ainsi, une exploitation qui déclare cultiver des tomates, de la salade, des carottes et dans le même temps a des vergers de poiriers et de pommiers est caractérisée par cinq cultures. C'est la somme de toutes les cultures de toutes les exploitations qui forme le nombre d'exploitations théorique. Cette valeur "théorique" est bien supérieure au nombre réel d'exploitations. Le ratio des deux sert d'indice de diversification : plus il est élevé plus la diversification agricole est grande, plus il est faible plus la spécialisation est forte.

Pour que ces informations soient assez précises (au niveau du nombre de cultures recensées) on a pris comme cadre la petite région agricole du Comtat du Vaucluse pour les deux derniers recensements agricoles (1979 et 1988). Ainsi, on a pu calculer l'indice à partir de 40 cultures différentes (Annexe VIII).

En regardant l'évolution de l'ensemble des 40 cultures dans l'ensemble des exploitations il apparaît que la diversification culturelle a diminué sensiblement. En 1979 l'indice est de 4.44 pour 3.32 en 1988. Le nombre moyen de cultures que l'on observe dans une exploitation dans le Comtat vaclusien passe donc de 4.44 à 3.32 en dix ans.

En s'intéressant seulement à l'évolution des exploitations légumières¹¹⁵ à partir des 16 différentes sortes de légumes recensées par la DDAF de Vaucluse pour le Comtat (ce n'est donc pas une liste exhaustive), la tendance aussi est nette. L'indice de diversification est de 3.26 en 1979 et de 2.34 en 1988. Ainsi, dans les exploitations ayant des cultures de légumes on observe en moyenne, en 1979, 3.26 sortes de légumes différents et en 1988 seulement 2.34. C'est notamment la culture sous serre qui contribue à cette homogénéisation : en témoigne la progression des tomates et des différents types de salades, seules cultures, en dehors des aulx dont la superficie

¹¹⁴ DDAF (1986) constate que plus des trois quarts des productions sous serres font de la salade en hiver, du melon et de la tomate en été.

¹¹⁵ Les exploitations légumières sont celles qui déclarent faire des légumes sur leur exploitation (en 1988).

cultivée augmente (sur les 16 types retenus). L'exemple de l'évolution de la tomate est parlant, car dans la petite région agricole du Comtat vauclusien, le nombre d'exploitations qui déclarent des tomates dans le recensement diminue de plus de moitié entre 1979 et 1988 (on passe de 2697 exploitations à 1180), alors qu'en terme de superficie il y a une multiplication par cinq sur cette même période (26 600 ares en 1979 et 139 385 ares en 1988). Ce processus de spécialisation ne concerne cependant pas uniquement les exploitations de serres, qui sont connues par leur forte spécialisation. Même dans le maraîchage traditionnel qui est caractérisé par un plus grand nombre d'espèces cultivées, l'éventail s'est beaucoup rétréci avec la concurrence croissante (Santoyo, 1989). Cette évolution vers une spécialisation croissante, qui s'observe à la fois au niveau des exploitations et au niveau du système dans son ensemble, semble être devenue une condition nécessaire pour augmenter la productivité.

La comparaison entre les deux indices, par exemple en 1988 montre que celui de l'ensemble des exploitations n'est guère plus élevé que celui que l'on mesure dans les exploitations légumières, malgré le plus fort nombre de cultures introduit dans le premier indice. La diversification des exploitations maraîchères apparaît ainsi très importante, ce qui justifie l'expression que nous avons utilisée, celle de "spécialisation maraîchère diversifiée".

Enfin, l'interprétation de l'évolution des indices de diversification doit être accompagnée de l'analyse de l'évolution de la SAUée et du nombre réel d'exploitations, car celle-ci peut naturellement influencer sur celle de l'indice de diversification. Dans le cas du Comtat, c'est un processus de spécialisation avec rétraction que l'on observe. Il y a simultanément baisse de l'indice de diversification et diminution du nombre d'exploitations (cf. Chapitre 7)¹¹⁶. En règle générale, la SAUée est aussi en baisse pour les différents types de cultures ; les seules qui enregistrent une augmentation entre 1979 et 1988 sont la tomate, la salade, l'ail, les vignobles A.O.C. et le tournesol. L'abandon des terres s'est donc bien accompagné d'une spécialisation des exploitations persistantes. Ces résultats, certes très simplificateurs, suggèrent une spécialisation croissante des cultures dans le Comtat. Même si par ailleurs, Durbiano (1997) constate que la spécialisation des exploitations, avec un ou deux légumes cultivés, ne concerne que quelques serristes importants et que *"l'évolution des techniques de production et des techniques commerciales ne remet pas fondamentalement en cause cette diversité (ancienne) malgré la spécialisation des cultures légumières de plein champ pour l'industrie et surtout celles des productions sous serres en verres. A mesure que la technicité des exploitations maraîchères augmente la spécialisation s'affirme, mais le maintien d'un grand nombre d'exploitations maraîchères "traditionnelles modernisées" préserve la diversité"* (p.118).

¹¹⁶ Ce n'est que pour les vignobles A.O.C. que le nombre d'exploitations a augmenté, de manière très importante (on passe de 1319 à 8322 entre 1979 et 1988).

Ainsi, si le processus de spécialisation actuelle apparaît comme une réponse aux perturbations permettant d'accroître la compétitivité, une certaine diversité se maintient néanmoins au niveau des types et des modes de cultures.

Conclusion

L'adaptation est une réponse nécessaire du système aux perturbations. Dans les phases de renouvellement, les structures et les interactions spatiales interviennent sur l'adaptabilité du système, mais aussi sur sa robustesse. Il s'agissait ici de comprendre de quelle manière les structures spatiales jouent sur la capacité du système comtadin à intégrer les perturbations à son fonctionnement. Nous avons examiné les relations de complémentarités et de concurrences spatiales ; elles fabriquent ce que l'on peut appeler une rente d'appartenance au système pour les acteurs qui y sont intégrés, elles favorisent la diffusion de nouveautés (cultures ou techniques agricoles), notamment en réponse aux perturbations. Nous avons aussi pu apprécier le rôle des structures héritées sur l'adaptabilité du système. Enfin, nous nous sommes intéressés aux effets de la diversité du système spatial sur son comportement face aux perturbations.

Ce chapitre a permis de montrer la différence d'influence que peuvent exercer les noyaux et les marges sur la résilience. Dans le système comtadin l'existence de sous-systèmes formés d'un noyau¹¹⁷ et de ses marges et dans lesquels on observe des interactions spatiales privilégiées, peut contribuer au maintien du système lorsqu'il est perturbé. Les noyaux sont d'abord d'importants foyers émetteurs. Leur situation privilégiée autant que les relations qui les lient au reste du système sont autant d'éléments qui augmentent l'adaptabilité de l'ensemble. L'adaptation du système est favorisée par la diffusion des innovations. La diffusion s'exerce d'abord à travers un processus de concurrence entre les noyaux, qui cherchent à développer au mieux les nouvelles possibilités de production et de commercialisation ; ensuite la progression de l'innovation ou des nouveautés se fait des noyaux vers leurs marges. Ainsi, l'adoption de la nouvelle orientation agricole au cours de la deuxième moitié du XIXe siècle est régie par un mécanisme de boucles de rétroaction positive qui structurent l'espace dans cette phase de renouvellement. Mais les caractères spécifiques des adoptants potentiels, notamment les chefs d'exploitation, et la situation des unités de production en terme de

¹¹⁷ Il s'agit des noyaux de Cavaillon, de Châteaurenard et de Carpentras tels que nous les avons définis dans le chapitre 4.

possibilités d'irrigation, d'accès à un marché et d'environnement naturel sont aussi essentiels pour le fonctionnement de la diffusion (cf. Chapitre 7).

Les structures spatiales du XIXe siècle, et notamment les noyaux, ont favorisé le renouvellement du système comtadin ; l'adéquation entre les structures en place et l'organisation nouvelle qui découle du développement des cultures maraîchères et fruitières était forte. Les héritages se sont ainsi intégrés au fonctionnement du système, et en sont devenus des composantes actives. En revanche, au XXe siècle, les structures spatiales, sont un frein à l'adaptation et les noyaux ne sont plus en mesure de jouer le rôle fondamentalement positif qui a été le leur au XIXe siècle. En effet, s'il est vrai que les serres sont apparues dans les noyaux, les modes d'irrigation plus modernes y sont difficilement mis en place. Nous avons vu que la force des traditions et des héritages spatiaux est très marquée dans ces noyaux ; or ce sont eux qui sont les espaces les plus caractéristiques, les plus moteurs du système comtadin dans son ensemble ; la pression qu'exerce cet héritage entrave ainsi l'adaptabilité de manière significative. Actuellement les héritages ne semblent pouvoir être suffisamment modifiés pour permettre l'adaptation du système actuel ; on voit apparaître ce que certains appellent l'inertie spatiale, processus selon lequel une structure, ou un type d'interaction spatiale, se maintient dans un lieu en dépit de la disparition des éléments qui l'ont fait émerger initialement. Or c'est quand les décalages temporels à l'intérieur du système, entre les structures spatiales héritées et le fonctionnement émergeant, se font trop forts que cette inertie se manifeste. Certains héritages sont ainsi amenés à disparaître. Mais durant la période au cours de laquelle ils résistent, et persistent il y a d'évidence un problème structurel : c'est ce qui, entre autres, caractérise le fonctionnement du système spatial du Comtat aujourd'hui.

Afin que la dynamique du système spatial du Comtat soit résiliente, il est important que le système conserve la capacité d'évoluer dans le sens d'une certaine diversification. *A contrario* une spécialisation croissante, rend le système compétitif sur le long terme, mais aura vraisemblablement un effet négatif sur son maintien sur le plus long terme. Une réduction croissante de la diversité culturelle dans le Comtat risque, en effet, de réduire sa robustesse, de rendre le système plus vulnérable aux petites perturbations, mais aussi de réduire sa capacité d'adaptation.

Enfin, soulignons qu'il n'est pas évident que la modernisation du système, qui lui permettrait de se rapprocher des caractéristiques des bassins de productions récents, serait suffisante pour que le système soit résilient. Nous avons vu que l'adaptation peut avoir des conséquences négatives sur la résilience, sur le maintien à long terme, notamment à travers des effets non mesurés sur des composantes du système aux

longues temporalités (cf. Chapitre 1-3). Ainsi, il est difficile de juger des effets qu'auront les possibilités d'adaptation qui se manifestent actuellement à l'intérieur du système. Nous ne pouvons que constater que cette "aspiration" à l'adaptation est un phénomène très présent dans le système comtadin.

Chapitre 9

De l'étude empirique à la formalisation théorique

Dans la dernière phase de ce travail, il nous semble indispensable de faire un certain nombre de propositions, découlant de l'étude empirique présentée dans la troisième partie. En effet, l'approche diachronique a permis de mettre en évidence une évolution qui peut être formalisée de manière qualitative. Dans ce chapitre nous reprenons donc les conclusions des chapitres précédents (en particulier ceux de la troisième partie) afin de formaliser notre approche et nos hypothèses et de renouer de manière synthétique avec nos réflexions théoriques de départ.

Depuis deux siècles le système comtadin a montré un comportement fortement résilient dans son ensemble. Sa structure qualitative s'est maintenue sensiblement dans les mêmes formes, tout au long de la période considérée, même si des changements de fond importants ont été enregistrés, en particulier au niveau de l'orientation agricole. Et c'est précisément l'ajustement perpétuel du système comtadin aux nouveaux contextes induits par les perturbations, par le biais d'une incorporation de ces perturbations au fonctionnement du système, qui en permet le maintien. La question du rôle des perturbations dans le maintien du système sera abordée en premier dans ce chapitre.

A l'heure actuelle, l'absorption des événements perturbateurs dans le fonctionnement du système du Comtat n'est que partielle¹¹⁸. De nombreux problèmes persistent (cf. Chapitre 8), notamment à cause des incohérences structurelles internes qui ont été révélées par la crise, et on a l'impression que les piliers du système, ainsi que sa structure macro-géographique, sont remis en cause (cf. Chapitre 8). Que se passe-t-il

¹¹⁸ En effet, dès les premières années de l'ouverture européenne, la libéralisation des échanges, l'accroissement de la concurrence (notamment la concurrence italienne) ont modifié la rente de situation du Comtat comme producteur méridional de fruits et de légumes et ont affaibli sa position, même sur le marché national. Mais désormais l'Italie, si elle exporte des fruits et légumes vers la France, en importe aussi, notamment du Comtat (Lauret, 1992).

actuellement dans le Comtat ? D'une part il est clair que l'organisation du circuit commercial est de moins en moins adaptée aux exigences du marché, et d'autre part, quelques tendances récentes dans la dynamique du système comtadin pourraient, si elles étaient poussées à l'extrême, menacer la résilience et donc le maintien du système. C'est pourquoi, après nous être attardé successivement sur ce qui dans le comportement des individus et dans le comportement du système face aux perturbations du XIXe et du XXe siècles contribue à sa résilience, nous aborderons en dernière partie de ce chapitre la question sous un angle de scénarios conditionnels, dans lesquels nous imaginons des dynamiques qui remettraient en cause la durabilité du système.

1. Un système de comportements individuels réactifs plutôt qu'innovants

1.1. Au XIXe siècle...

Tenant de cerner le degré d'ouverture des agriculteurs comtadins aux nouveautés et aux changements, tant au siècle dernier qu'actuellement, on est confronté à des interprétations très variées voire contradictoires de leurs comportements. Mesliand (1989) décrit les paysans du Comtat comme actifs, inventifs et jamais résignés ; il souligne leur souplesse et leur capacité à adopter les innovations. Il considère que le passage à l'agriculture fruitière et légumière a pu se faire grâce à l'esprit d'initiative de la masse des petits exploitants, mais aussi grâce au développement des réseaux hydrographiques et de transport. A l'inverse, d'autres auteurs soulignent une réticence au changement, qui caractériserait les paysans du XIXe siècle. George (1935) affirme par exemple à leur propos qu' *“avec des outils perfectionnés comme l'irrigation, un bon système de transport, ils se sont toujours montrés désemparés quand il y a eu un changement dans les revenus du système agricole en cours. Au lieu de se lancer dans un autre système dont ils connaissent les avantages, ils se cramponnent au système qui fait faillite. Lorsqu'ils sont enfin convaincus de l'impossibilité de continuer, ils adoptent les remèdes rationnels de crise : c'est souvent trop tard, car il ne sont pas les premiers à en profiter”* (p.344). D'après George leur méfiance et leur individualisme les pénalisent pour l'adoption des progrès modernes. La résistance traditionnelle aux changements agricoles que l'on observe dans le Comtat et dans les systèmes méridionaux en général, plus importante que celle du centre et du nord de l'Europe, est interprétée de manière déterministe par Faucher (1935)

comme le résultat des spécificités géographiques méditerranéennes¹¹⁹. Cet auteur s'étonne alors qu'en dépit du caractère prudent et traditionaliste de sa population, le Comtat ait été le lieu d'apparition de cultures novatrices, comme la sériciculture.

1.2. ...et au XXe siècle

Quant à ce qui se passe au XXe siècle, diverses interprétations s'accordent sur une même tendance des agriculteurs à être réactifs plutôt qu'innovateurs. Des comparaisons menées sur le comportement des comtadins d'origine et des rapatriés d'Afrique du nord installés dans le Comtat, mettent en avant le manque d'ouverture d'esprit des premiers par rapport aux seconds (Béthemont, 1971 ; Brun, 1974). Ainsi, ces deux auteurs soulignent que ce sont souvent les rapatriés qui ont été novateurs, et que ce n'est qu'au vu des résultats qu'ils obtenaient que les comtadins "suivaient", sans prise de risques excessifs. Cette "impression" d'une certaine absence d'individus pionniers, chez les comtadins "de souche", est soutenue par d'autres auteurs. Jouffron (1987) constate, par exemple, que les producteurs autour de Châteaurenard sont généralement prêts à adopter de nouvelles techniques, dès lors que celles-ci ont été testées par d'autres. Durbiano (1997) souligne aussi cette tendance des agriculteurs à suivre, et non à innover. "Dans cette technique nouvelle (la culture sous serre), le Comtat n'est pas une région-phare. Il suit, "contraint et forcé", avec une certaine prudence" (p.116). Cette caractéristique différencie les comtadins des exploitants d'autres bassins de production plus récents et voisins (celui au nord de l'étang de Berre), ou éloignés (les producteurs hollandais).

Ces interprétations quant au comportement type des agriculteurs du Comtat face aux nouveautés et aux changements, associés à la dynamique d'adaptation que nous avons examinée (cf. chapitres 7 et 8) nous conduit à penser que les agriculteurs du système du Comtat n'ont pas un comportement type spécifiquement pionnier ou innovateur. Les changements et les améliorations dans le système apparaissent le plus souvent comme des adaptations à une nouvelle situation générée par un événement perturbant. Il s'agit ainsi, semble-t-il, plus d'une réaction que d'une action, plus d'une adaptation forcée que d'une adaptation réellement voulue. C'est dans cette perspective, qui tient compte du comportement davantage réactif qu'innovant des acteurs du système, que notre hypothèse selon laquelle les perturbations peuvent avoir des effets positifs sur l'évolution et le maintien du système prend toute sa valeur.

¹¹⁹ L'auteur souligne que les changements des types de cultures ont longtemps été assez difficiles en partie à cause des caractéristiques pédologiques et bioclimatiques, qui nécessitent des travaux d'irrigation et des amendements pas toujours réalisables.

2. Les perturbations : une condition nécessaire au maintien du système ?

Une des hypothèses formulées était relative aux effets positifs des perturbations sur un système dans son ensemble : les résultats de cette étude du comportement du système comtadin, avant, pendant et après les perturbations la valident, semble-t-il. Les perturbations apparaissent ici davantage comme un “mal” nécessaire à la survie du système, qui sans elles, risquerait de se “scléroser” et d’être incapable d’adopter un comportement résilient. C’est pourquoi nous pensons que les impacts d’une ou plusieurs perturbations peuvent contribuer à l’expression d’un renouvellement nécessaire au maintien du système, qui sinon ne s’exprimerait pas de manière endogène.

Nous avons vu que l’on trouve en écologie quelques uns des meilleurs exemples d’incorporation d’une perturbation par un système (cf. Chapitre 1). Mutch (1970) a montré que le feu est une perturbation qui assure la continuité de la communauté des espèces adaptées au feu dans certains écosystèmes. Le résultat principal de ses recherches est que cette communauté existe précisément à cause du feu et non pas malgré lui. Une perturbation est incorporée dans le fonctionnement au sens où le maintien du système (ex. la forêt) n’est pas menacé ou compromis par elle (ex. le feu). De la même manière, le Comtat, en réussissant à incorporer les perturbations de la fin du XIXe siècle, assure son maintien et sa cohérence au siècle suivant. Le feu est une perturbation récurrente, même si les intervalles sont variables. Il y a là une certaine différence avec les perturbations comtadines.

2.1. Exemples de la dynamique comtadine plaidant en faveur de cette hypothèse

Considérant l’attitude des paysans comtadins, plutôt hésitante face aux changements, on pense que les impulsions externes qui ont affecté le système dans le courant de la deuxième moitié du XIXe siècle (notamment le développement des chemins de fers et les crises agricoles) ont été nécessaires pour que se développe une agriculture maraîchère et fruitière. Alors que considérée *a posteriori* d’un point de vue statique l’agriculture maraîchère et fruitière apparaît comme particulièrement bien adaptée à l’environnement comtadin, comme “*allant de soi*” en quelque sorte, l’étude de sa mise en place offre une autre image. Elle doit plutôt être considérée comme le terme de l’évolution d’un système qui s’est certes transformé, mais s’est maintenu dans ses structures essentielles grâce à des adaptations induites par des perturbations.

George (1935) constate, en effet, que la diffusion des cultures maraîchères est relativement lente. En 1865, le maraîchage est encore marginal. Le chemin de fer et les possibilités d'irrigation ne sont donc pas des conditions suffisantes, même si elles sont nécessaires. Ce sont les crises agricoles qui ont joué un rôle décisif dans le développement du maraîchage. Faucher (1935) souligne aussi que ce n'est que grâce à la crise, entre 1850 et 1875, que les propriétaires pensent à utiliser l'eau de manière "intensive", comme éventuel remède à une prospérité perdue.

Les cultures commerciales ayant d'énormes besoins en eau, leur développement a nécessité la "généralisation" de l'irrigation ; mais cela ne s'est fait que sous les contraintes de la crise. En effet, parmi les réponses aux perturbations de la fin du siècle dernier on peut compter la mise en place du canal de Carpentras. Ainsi, la crise agricole permet aux agriculteurs de trouver un intérêt croissant à l'irrigation, dont les structures, déjà en grande partie existantes, étaient fortement sous utilisées. C'est ainsi que dans quelques zones privilégiées au niveau de leur situation géographique apparaît une nette orientation vers les cultures légumières. Rappelons tout de même que les prémices du développement des cultures de fruits et légumes avait déjà été amorcées avant la véritable crise, lors de l'établissement du chemin de fer Paris-Lyon-Marseille en 1856. Ainsi à Cavaillon on avait ajouté des cultures légumières aux cultures de garance et à l'élevage des vers à soie, avant même qu'apparaissent les événements perturbants qui forceront le système à s'adapter. Mesliand (1976) considère l'orientation très précoce de Cavaillon vers les légumes comme un phénomène d'anticipation. Mais rien ne prouvait alors que l'agriculture fruitière et légumière aurait un tel succès, et la concordance des perturbations et de la construction des chemins de fer y est probablement pour beaucoup.

Un phénomène comparable de changement par la contrainte, s'est produit dans le cas de la viticulture vaclusienne. Mesliand (1989) montre en effet que la crise a modifié l'orientation viticole. Elle a induit une recherche de qualité ou de haut rendement, dévoilant ainsi des possibilités jusqu'alors insoupçonnées. Les moyens mis en œuvre (coût des plantations nouvelles notamment) nécessitaient une augmentation des rendements et donc de la qualité. Ainsi, le vignoble vaclusien représente au début du XXe siècle un secteur au rendement bien supérieur à ce qu'il était avant la crise.

2.2. Effets différenciés des perturbations à différents niveaux d'organisation

Comme c'est le cas pour certains écosystèmes, les perturbations peuvent, dans certains cas, être considérées comme nécessaires à la dynamique du système dans son ensemble ; elles agissent comme des impulsions de l'environnement systémique forçant le système à évoluer. Cependant, si au niveau du système du Comtat dans son ensemble, les perturbations sont un élément important de sa dynamique, au niveau des individus les

effets peuvent en être désastreux et dramatiques (cf. Chapitre 7). En effet, les phases perturbées, à partir d'un certain seuil, sont nécessairement difficiles à vivre pour de nombreux acteurs du système. Aux différents niveaux d'organisation, la perturbation sera vécue de manière très différente. Prigogine et Stengers (1979), montrent à ce propos que la fréquence des bifurcations augmente lorsque la taille du système diminue. Ainsi, au niveau des éléments (exploitations agricoles, marchés...), les changements de structure qualitative sont nombreux et s'inscrivent dans des durées relativement courtes. Beaucoup d'exploitations n'ont, par exemple, pas su faire face aux difficultés et ont dû abandonner le système. En revanche, à l'échelle du système spatial dans son ensemble, les perturbations subies, depuis le milieu du XIXe siècle apparaissent comme intégrées dans le système. Et même si aujourd'hui elles ne peuvent être considérées comme entièrement absorbées, le système se maintient cependant encore.

Ceci pose la question de la relation à établir entre résilience et taille du système : a-t-il d'autant plus de chances d'être résilient, qu'il est plus vaste et qu'il est composé d'un grand nombre d'éléments ? Cette question complexe, non consensuelle¹²⁰ et qui ne peut être traitée ici, serait le pendant spatial d'une question temporelle fréquemment posée dans les travaux de recherche, concernant la relation à établir entre les temporalités et la taille d'un système (Clark, 1986 entre beaucoup d'autres). C'est pour cela qu'un sous-système peut enregistrer une bifurcation sans qu'on observe une transformation structurelle du système général. Weidlich (1981) souligne à ce propos la difficulté à déterminer le seuil à partir duquel un changement qualitatif relatif à une certaine échelle peut être considéré comme affectant le système dans son ensemble (cité par Sanders, 1991).

3. Tentatives de formalisation qualitative des réponses du système comtadin aux perturbations

Le système du Comtat illustre bien le cas d'un système fonctionnant plus ou moins loin de l'équilibre selon les périodes de son évolution. A ce propos, Sanders (1991) décrit la trajectoire d'un système loin de l'équilibre d'une manière qui s'applique bien à la dynamique du système comtadin "*le changement est déterminé par le cheminement du système vers un état d'équilibre. Celui-ci ne sera jamais atteint et il est lui-même, de surcroît en perpétuelle évolution*" (p.183). Nous avons vu que le système évolue à travers des processus d'ajustements et à travers des transformations lui permettant de s'adapter aux perturbations qui affectent directement les éléments du système ou qui induisent des changements dans son environnement systémique. Ainsi, le système comtadin est en constante évolution, avec des périodes qui apparaissent plus proche de l'équilibre que

¹²⁰ Certains affirment l'inverse (Fletcher (1986) et Tainter (1988)).

d'autres. A cet égard, l'étude comparée de la première moitié du XIXe siècle et des années 1940-1960 est intéressante. Au XIXe siècle, pendant la période qui précède la phase perturbée, le système apparaît assez éloigné de l'équilibre. Des boucles de rétroactions positives éloignent constamment le système de son fonctionnement initial plus équilibré (cf. Chapitre 6). En revanche, la période précédant la phase perturbée récente décrit une trajectoire du système plus proche de l'équilibre.

Comment formaliser cette dynamique du système comtadin ? Vers quel attracteur le système a-t-il tendance à évoluer ? Avant d'essayer de répondre à cette question, il est nécessaire de faire état des divers types d'attracteurs vers lesquels la trajectoire d'un système peut tendre ; on présentera aussi les modes de représentations graphiques possibles de la trajectoire d'un système (Encadré 13).

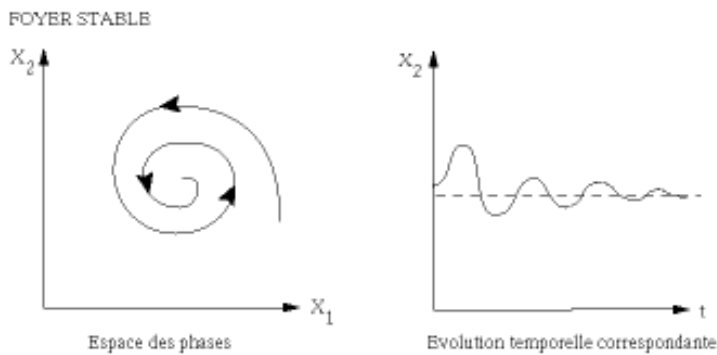
Encadré 13

Quelques éléments de dynamique des systèmes

La trajectoire d'un système peut être représentée suivant trois angles complémentaires : l'évolution d'une variable X dans le temps (Figure 9-1.a), l'évolution d'une variable X selon les valeurs d'un paramètre (Figure 9-1.b), puis l'évolution simultanée de deux variables X et Y du système dans ce que l'on appelle l'espace des phases (Figure 9-1.c).

Figure 9-1 : Types de représentations graphiques de la trajectoire d'un système : l'exemple de trajectoires autour d'un attracteur (le cas d'un foyer)

(d'après Sanders, 1992)



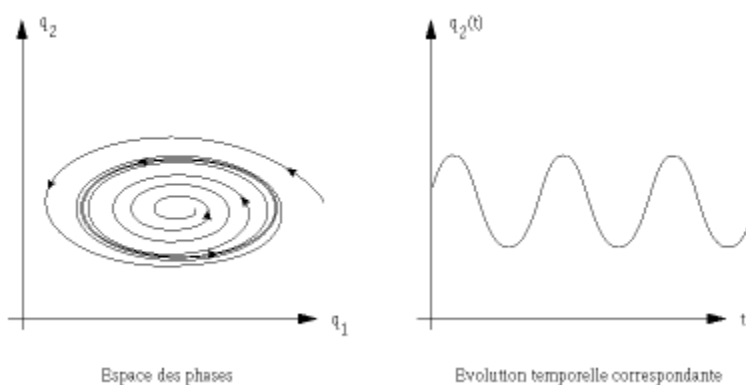
Rappelons que traditionnellement, il était admis qu'un système évoluait inévitablement vers l'équilibre, si l'équilibre était de type stable, il n'y avait aucune échappatoire, le système y restait, attiré par son équilibre (unique). Cette vision sous-tend que la trajectoire du système sur le long terme est totalement prévisible.

Or, actuellement il est communément admis qu'un système ouvert est caractérisé par son cheminement vers l'équilibre, mais que certains systèmes ne l'atteignent jamais. Un système peut être attiré par un attracteur spécifique sans que sa trajectoire soit pour autant déterministe. D'une part, elle évolue de manière significative à l'intérieur du bassin d'attraction, comme nous l'avons vu au cours de ce travail, d'autre part, elle peut, lorsqu'elle est proche des limites du bassin (éloignée de l'attracteur) changer de bassin d'attraction et être attirée par un autre attracteur.

Nous représentons ici le cas d'un cycle limite qui "matérialise" un type d'équilibre.

Figure 9-2 : Formes de trajectoires autour d'un attracteur : le cas d'un cycle limite

(d'après Haken, 1977)



3.1. Récurrences et cycles

Le nombre et la qualité impressionnante des travaux de recherches déjà effectués sur le Comtat, facilitent l'interprétation de la dynamique comtadine en termes systémiques. La trajectoire du système comporte une tendance cyclique certaine, que nous allons essayer de mettre en évidence. L'évolution du système du Comtat semble en effet caractérisée par un comportement général récurrent dans lequel des phases, sinon identiques, du moins de même type, peuvent être identifiées et même formalisées. Les cycles sont caractérisés par la succession de phases de différents types, et par les propriétés systémiques de ces phases. Bien que, ces phases dépendent du contexte temporel dans lequel elles sont inscrites, on relève des régularités qui nous amènent à proposer une succession de quatre phases.

Une "première"¹²¹ phase peut être définie comme une période *d'exploration* des possibilités de réponses à la perturbation, par le système (Figure 9-3). Cette phase est marquée par une activité très intense d'une catégorie particulière d'acteurs du système, les *pionniers*. Au cours de la phase d'exploration, les processus d'immigration, de *diversification croissante* peuvent être le résultat d'un ensemble de tentatives de mise en valeur nouvelle. Dans cette phase la trajectoire du système est caractérisée par une forte *instabilité*. Dans le passé du Comtat, au cours de la période que nous avons étudiée, trois phases dites d'exploration peuvent être identifiées ; la première moitié du XIXe siècle ; la période qui suit la phase perturbée au XIXe siècle et qui est caractérisée par le développement d'une agriculture irriguée et spéculative (légumes et fruits) ; et enfin la période actuelle, et ce malgré la résistance et les hésitations qui s'expriment au sein du système du Comtat.

Si la phase d'exploration du système est réussie, c'est-à-dire si le système spatial dans son ensemble parvient à une compatibilité entre les composantes et leurs dynamiques (par exemple, l'environnement et l'agriculture), mais aussi de ses éléments, la phase suivante sera définie par un processus de *conservation*. C'est le moment où la structure du système est *consolidée* par le renforcement des interactions, car le processus le plus caractéristique au cours de cette période est celui d'un *perfectionnement* de son fonctionnement. On peut s'imaginer que la consolidation du système passe par une plus forte intégration des entités spatiales au fonctionnement, c'est-à-dire par un accroissement de la taille des noyaux et éventuellement une expansion du système dans l'espace. La trajectoire du système est *stable* et plutôt proche d'un *équilibre*. La durée de cette phase est

¹²¹ Nous parlons ici d'une première phase, par rapport à la période que nous avons étudiée. Le terme première est naturellement peu adapté à une évolution cyclique, où par définition le début est difficile, voire impossible à déterminer.

essentiellement fonction de l'absence de perturbations. Cependant, la bonne adéquation entre les composantes du système à ce moment tend à réduire sa flexibilité et son adaptabilité et à induire un sentiment de sécurité chez les acteurs du système. La confiance qu'inspire le bon fonctionnement du système à ses acteurs, peut entraver sa résilience ; la résistance aux changements s'accroît (cf. Chapitre 7). Cette période de perfectionnement pour le Comtat est celle pour laquelle l'agriculture de la région est un modèle cité en exemple ; elle précède immédiatement les difficultés récentes auxquelles le Comtat doit maintenant faire face.

La mise en place d'une nouvelle phase, que l'on pourrait caractériser comme la "*destruction créative*" est le plus souvent déclenchée par des événements perturbant la trajectoire du système¹²² et entraînant des changements. Ce processus est plus ou moins accusé en fonction de la nature et de l'ampleur des perturbations. Il est, par exemple, caractérisé par un *abandon* d'une partie des individus du système ou la *destruction* totale ou partielle de certaines de ses composantes (comme le vignoble au moment du phylloxéra). Les résultats de ce processus sont, entre autres, une diminution des interactions et une *déconsolidation* du système, une *libération de l'espace et de l'énergie*, nécessaires à son renouvellement. Les deux périodes dans l'évolution du système du Comtat, qui suivent immédiatement les perturbations (ces phases débutent environ vers les années 1860 et 1960) sont particulièrement représentatives de cette phase de "*destruction créatrice*" (cf. Chapitre 7-1).

L'espace et l'énergie libérés par la phase destructive peuvent être *remobilisés* autrement et permettre le cas échéant d'entrer dans une autre phase, dite de *renouvellement*. Il s'agit d'une phase critique, car si la déconsolidation du système est trop importante, le système risque davantage de s'effondrer, que d'évoluer vers un renouvellement qui implique de s'adapter aux conditions nouvelles introduites par la perturbation. Le succès de cette phase est lié notamment aux comportements de *résistance* et d'*adaptation des acteurs*. En effet, le système y est caractérisé à la fois par une forte *instabilité* et par son *éloignement de l'équilibre*. La trajectoire du système évolue aux limites de son bassin d'attraction ; dans ce cas, deux types d'évolutions deviennent possibles.

D'une part, sa grande instabilité rend le système plus *flexible*, augmentant ainsi son adaptabilité. Alors le système peut faire preuve de résilience et donner naissance à un autre cycle ; il perdure ainsi. Cependant, des modifications considérables sont parfois nécessaires pour qu'il soit en mesure de se maintenir. Ces transformations sont liées aux *nouvelles potentialités* qui apparaissent avec les perturbations. C'est ce que l'on observe à

¹²²Or il est aussi possible de s'imaginer que ce processus soit enclenché par des interactions trop importantes, une trop faible diversité, qui sont des caractéristiques que l'on observe souvent dans un système trop proche d'un équilibre, mais qui est dans ce cas un équilibre fragile.

la fin du XIXe siècle, période à laquelle le système du Comtat fait preuve d'un fort pouvoir d'adaptation. Ensuite le passage à la phase d'exploration se fait très vite, dès que les opportunités de développement ont été engendrées au sein du système.

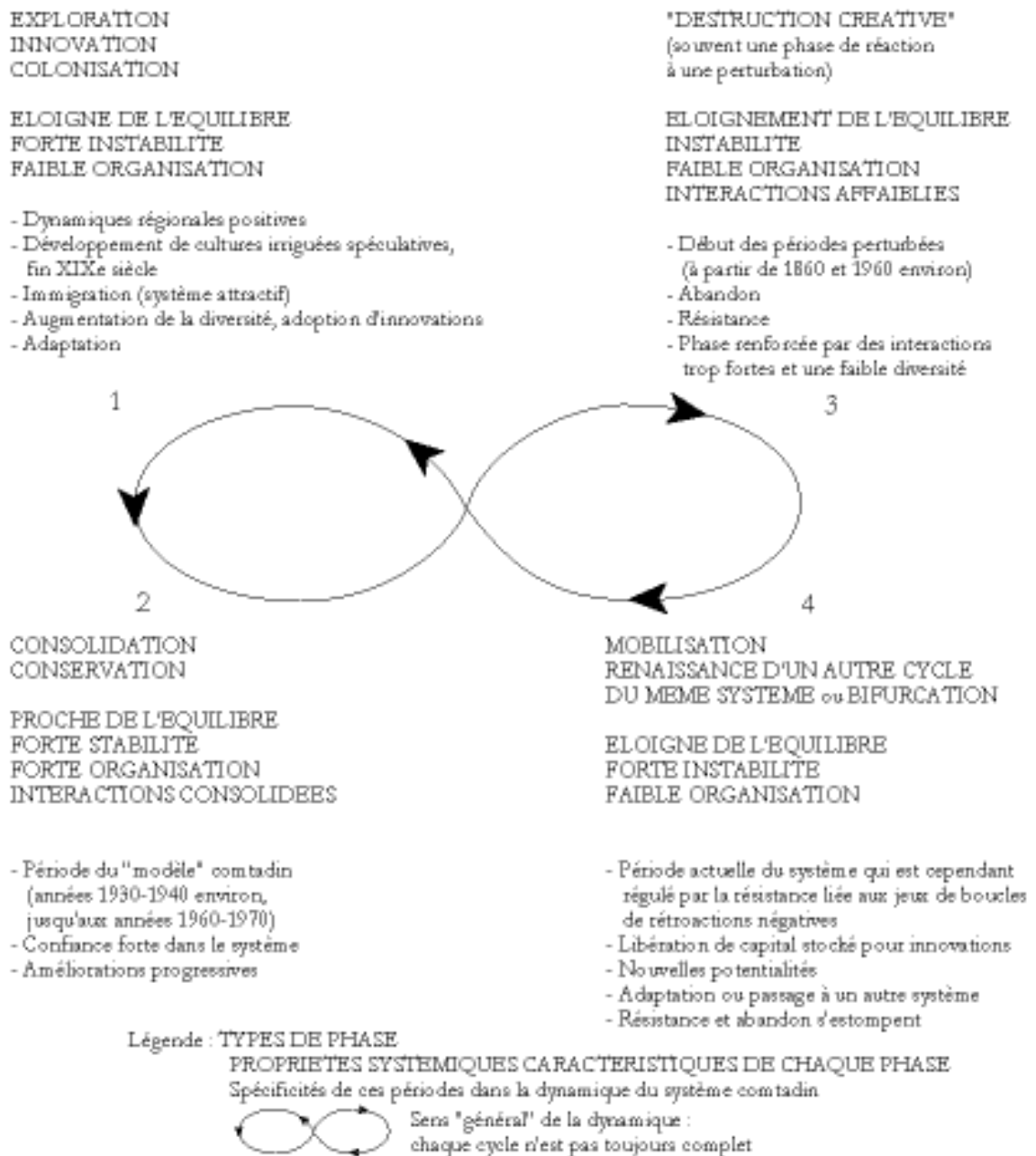
D'autre part, la proximité des limites du bassin d'attraction induit un risque non négligeable de changement de bassin d'attraction. Dans ce cas la trajectoire *bifurque* et la dynamique du système n'est plus caractérisée par un processus de renouvellement ; il y a un passage d'un système à un autre. Le résultat sera un système caractérisé par une structure qualitative différente de celle du système précédent.

L'ensemble des perturbations qui débutent dans les années 1860, affecte le système comtadin alors en phase d'exploration. En effet, au milieu du siècle dernier, le système n'avait pas atteint la phase de conservation dans laquelle dominent les boucles de rétroactions négatives (cf. Chapitre 6-2). Il nous semble que ce fait va contribuer à la résilience du système comtadin. En effet, l'instabilité qui caractérise alors le système du Comtat, au moment même où il est affecté par un ensemble de perturbations est bien un élément favorable à sa résilience ; cette instabilité augmente sa flexibilité et son adaptabilité.

Ainsi, selon la phase dans laquelle se trouve le système au moment où il est affecté par une ou plusieurs perturbations, son aptitude à la résilience ne sera pas la même. C'est ce que nous avons mis en évidence dans le chapitre 6-2, en comparant les états du système au moment où surviennent les perturbations.

Si l'on se place dans cette perspective, le cycle actuel du système comtadin n'est pas achevé. On pourrait penser que la période de conservation du système débute vers 1930-1940 (avec néanmoins un fléchissement de la dynamique du système, lié à la crise globale des années 1930, puis à la seconde guerre mondiale). A cette époque, d'après Mesliand (1989), les effets de l'ensemble des crises agricoles de la fin du siècle se sont estompés, et la diffusion et le perfectionnement du modèle d'une agriculture spécialisée en légumes et fruits s'impose ; ce modèle est encore en plein essor dans les années 1950-1960, lorsque débute la phase perturbée ; la perturbation s'exprime à travers l'accroissement de la concurrence, quant à la production de fruits et de légumes (notamment les primeurs). D'après Durbiano (1997) le système spatial "*opulent*" du Comtat "*tarde à réagir*" face à ces transformations (p.8) ; cette réaction lente est en grande partie le résultat de la stabilité et de la proximité du système d'un état d'équilibre (cf. Chapitres 6-2 et 8). La phase suivante, dans laquelle le système se situe actuellement, est partiellement destructive (pas forcément créative, du moins pas encore), caractérisée par des comportements qui sont avant tout d'abandon et de résistance, mais aussi en partie constructive car caractérisée par la volonté d'exploration et d'innovation de certains acteurs du système.

Figure 9-3 : Formalisation théorique de l'évolution du système spatial du Comtat en quatre phases dynamiques



3.2. Un attracteur de type “cycle limite évolué” ?

S’il fallait procéder à une analogie entre le fonctionnement du système du Comtat et celui des systèmes dynamiques formalisés avec des modèles mathématiques, c’est le cycle limite qui apparaît comme le plus suggestif. La succession des quatre phases précédemment décrites paraît devoir se répéter au cours du temps suivant une logique proche de celui du cycle limite (Figure 9-2). Pour les systèmes dont la trajectoire suit un “cycle limite parfait”, les différentes phases se suivraient avec une grande régularité. Pour un système réel tel que celui du Comtat, ces phases sont en revanche de durées très différentes. C’est pour cette raison que nous employons le terme de “cycle limite évolué”.

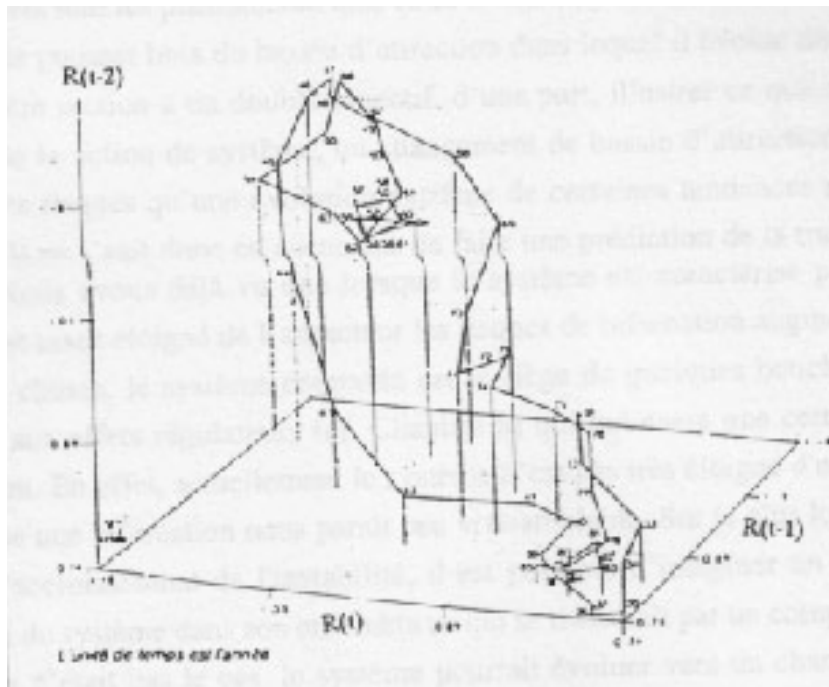
Un schéma qualitatif permet d’illustrer la trajectoire du système comtadin tel qu’il nous est apparu depuis le début du siècle dernier. Etant donné que nous n’avons pas eu recours à une modélisation mathématique pour décrire cette dynamique, la périodicité et l’amplitude des cycles n’ont naturellement pas été identifiées de manière scientifique ; toutefois on peut le faire de manière intuitive. La figure 9-4 représente ainsi l’évolution d’une variable qui mesurerait la réussite du système. Si on devait formaliser cette réussite à l’aide d’un modèle mathématique il faudrait définir cette variable de manière quantitative : revenu des agriculteurs, variation de la population, qualité de vie, par exemple. Une telle approche impliquerait un gain en terme de rigueur mathématique, mais une limitation conceptuelle par rapport à la démarche qui a été choisie ici. C’est en effet le niveau d’adéquation du système de production par rapport aux autres composantes du système que l’on désirerait faire figurer en ordonnée. Or, il s’agit là d’une notion multidimensionnelle qui ne peut se réduire à un seul indicateur. Aussi avons-nous choisi de développer l’analogie avec le cycle limite de manière qualitative, et de bénéficier du cadre conceptuel attaché à cette notion sans l’expérimentation par un modèle mathématique. Ainsi, le système présente bien une trajectoire générale de type cyclique. Or, pour que l’on puisse appréhender cette dynamique, il est nécessaire de penser à un attracteur, qui lui-même évolue au cours du temps. Il est matériellement impossible de faire figurer dans un graphique la dynamique d’un système complexe, tel que le système spatial du Comtat, parce que cette évolution dépend d’un très grand nombre de variables et paramètres. Ainsi nous nous contenterons d’illustrer la dynamique de l’attracteur par un exemple de Bonneuil (1991, cité par Sanders, 1992) qui décrit la variation de l’évolution du taux net de reproduction en Suède dans le temps. La figure 9-5 met ainsi en évidence un premier cycle limite où le système est à un moment caractérisé par un trajectoire plus en équilibre et plus stable (correspondant au faible niveau de fécondité) et après une période de transition le système atteint un deuxième cycle limite caractérisé par de plus amples fluctuations, c’est-à-dire plus éloigné de l’équilibre (quand taux de reproduction plus élevé). Deux

interprétations sont possibles : le système passe d'un cycle limite à un autre ou c'est l'attracteur lui-même, le cycle limite qui évolue. Dans le cas présent, la deuxième interprétation correspond mieux à l'analogie avec la dynamique du Comtat. Malgré la "simplicité" du phénomène représenté, cette évolution de l'attracteur peut illustrer celui du Comtat. Au milieu du XIXe siècle l'attracteur du système, qui dans le cas du système du Comtat peut être défini par sa structure générale (petites exploitations familiales, réseau de petites villes, réseau d'irrigation etc.) n'est pas dans la même "position" qu'au XXe siècle ; entre les deux il a évolué, or il reste dans l'ensemble autour du même cycle limite. Terminons cette tentative de formalisation de la dynamique comtadine avec les réflexions de Durand-Dastès (1998), qui souligne la nature complexe des interactions dès lors que le temps est pris en compte. L'auteur en prenant un exemple simple des relations entre deux éléments qui se déterminent mutuellement et dont la boucle de rétroaction peut être représentée comme une figure plane constate " *comme on ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve, l'interaction se déroule dans le temps, et les rétroactions sont décalées les unes par rapport aux autres. L'image devrait être celle d'une spirale s'enroulant autour de la flèche du temps* " (p. 48).

Figure 9-4 : Formalisation qualitative de la trajectoire du système comtadin au cours du temps



Figure 9-5 : Evolution de la fécondité en Suède, une évolution sous forme d'un cycle limite (R=taux de reproduction à trois moments différents : R(t), R(t+1) et R(t+2))



Source : Bonneuil, 1991 (cité par Sanders, 1992)

Nous avons donc identifié quatre phases (*phase d'exploration et d'innovation, phase de consolidation, phase de "destruction créative", phase de mobilisation*), présentes à des degrés divers au cours des deux cycles qui nous ont intéressés. En schématisant, dans le premier cycle le système est plutôt éloigné de l'attracteur du cycle limite ; dans la phase de consolidation, il a, en revanche, tendance à s'en rapprocher en s'affirmant. Puis dans la phase plus destructive, il est encore éloigné de l'attracteur comme une réaction du système à l'apparition d'une perturbation. La période post-perturbation est la période dans laquelle le système est le plus éloigné de l'attracteur, semble-t-il. L'instabilité de sa trajectoire rend particulièrement propice les changements et les adaptations. Ainsi, dans cette phase il peut être caractérisé par une forte adaptabilité, mais, à l'autre extrême, par un fort risque de bifurcation.

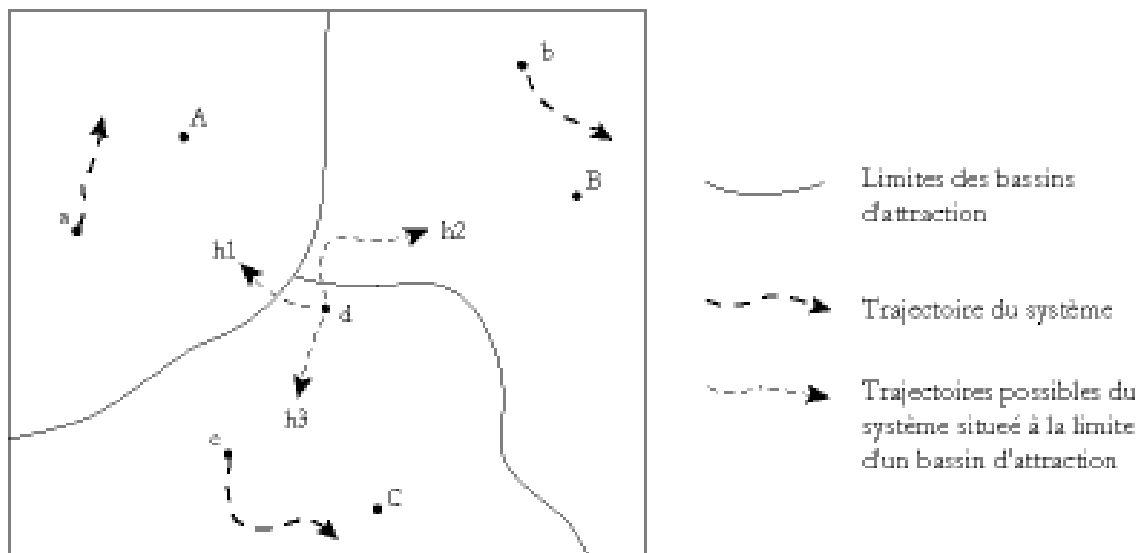
Afin de mieux comprendre notre conception des processus selon lesquels le système pourrait basculer en passant à un autre bassin d'attraction, passage marqué par un changement de sa structure qualitative, il nous a semblé important d'esquisser quelques scénarios décrivant une telle dynamique.

4. Et si certaines tendances récentes se poursuivaient à l'extrême... : esquisses de quelques scénarios

Quels sont les phénomènes qui, en ce moment, pourraient menacer la résilience du système et le pousser hors du bassin d'attraction dans lequel il évolue depuis longtemps ? Cette dernière section a un double objectif, d'une part, illustrer ce que serait, dans notre acception de la notion de système, un changement de bassin d'attraction et, d'autre part, souligner les risques qu'une évolution extrême de certaines tendances actuelles pourrait engendrer. Il ne s'agit donc en aucun cas de faire une prédiction de la trajectoire future du système. Nous avons déjà vu que lorsque le système est caractérisé par son instabilité, lorsqu'il est assez éloigné de l'attracteur les risques de bifurcation augmentent. Dans l'état actuel des choses, le système comtadin est le siège de quelques boucles de rétroactions négatives aux effets régulateurs (cf. Chapitre 8) qui induisent une certaine résistance au changement. En effet, actuellement le système n'est pas très éloigné d'un équilibre ; sur le court terme une bifurcation nous paraît peu vraisemblable. Sur le plus long terme, et par la suite de l'accroissement de l'instabilité, il est possible d'imaginer un ajustement et une adaptation du système dans son ensemble ce qui se traduirait par un comportement résilient. Or, si cela n'était pas le cas, le système pourrait évoluer vers un changement radical de structure qualitative. C'est à ce "scénario catastrophe" que nous nous intéresserons ici, à travers l'examen de deux trajectoires hypothétiques et peu vraisemblables....

Rappelons d'abord à partir de quel moment théorique un système risque de bifurquer vers un autre attracteur (Figure 9-6). Les risques de changement de domaine d'attraction d'un système dépendent de son état plus ou moins loin de l'équilibre au moment de la perturbation. Ainsi, sur le schéma, si le système part de la situation "initiale" "a" il va se diriger vers l'attracteur A, alors que le système démarrant en "b" va être attiré par l'attracteur B et le système situé en position "c" sera attiré par le point d'équilibre C. En revanche, pour le système situé en "d" qui est donc proche des limites du domaine d'attraction et par conséquent éloigné de son attracteur, la future trajectoire est déterminée avec moins de certitude. Une perturbation, même faible peut alors suffire à faire changer le système de domaine d'attraction ; le système se définira alors qualitativement de manière tout à fait différente avant et après la perturbation. L'ensemble des trajectoires hypothétiques partant de "d" sont notés h^1 , h^2 et h^3 .

**Figure 9-6 : Trois domaines d'attraction autour de trois points d'équilibre (A, B et C)
Les lignes séparatrices sont les limites théoriques qui séparent les bassins d'attraction**



Dans le premier scénario il s'agit de regarder quels pourraient être les conséquences d'une augmentation de la spécialisation et d'évaluer ses conséquences spatiales et sociales du Comtat. Dans le deuxième nous chercherons à décrire un scénario d'intensification de l'agriculture et nous tenterons de voir ses effets sur l'environnement.

4.1. Réflexions sur les conséquences d'une spécialisation extrême du système

Nous avons discuté quelques aspects de la diversité du système comtadin (cf. Chapitre 8). En dépit de sa spécialisation apparente, ce système est loin d'être homogène. Or l'évolution récente montre une tendance à l'amointrissement de la diversité des cultures (phénomène qui, par ailleurs, n'est pas spécifiquement comtadin). Ce processus de spécialisation transforme peu à peu le secteur des exploitations traditionnelles en un secteur de pointe où les agriculteurs utilisent des systèmes de production et de gestion de plus en plus semblables à ceux de l'industrie (Santoyo, 1989).

S'il s'avérait que les seules exploitations ayant une chance de se maintenir étaient celles qui sont spécialisées dans la culture sous serre, il est fort probable que le système évoluerait vers une organisation très différente de celle que l'on observe aujourd'hui. On peut alors imaginer que s'accentuerait la baisse du nombre des agriculteurs (liée à l'incapacité financière d'une grande partie des exploitants à s'équiper en serres), une

réduction du nombre de cultures (étant donné que tous les légumes n'ont pas atteint le même niveau de développement technique et surtout parce que le serriste qui maîtrise bien une, deux voire trois productions, se diversifie rarement plus (Santoyo, 1989)). Le système serait alors faiblement diversifié, avec des serristes-spécialistes gérant des unités ressemblant plus à des entreprises industrielles qu'à des unités agricoles (notamment en raison de la haute technologie des équipements, d'une gestion informatisée des entrées (eau, fertilisants, température etc.)). Si en outre, ces cultures étaient plutôt de type hors sol (en 1990, aucune culture ne se fait dans le Comtat de Vaucluse sur un substrat inerte, et seulement 7 ha dans la région de Provence-Alpes-Côte-d'Azur (Agreste, 1990), les interactions entre l'agriculture et l'environnement naturel seraient entièrement modifiées.

Aussi, on assistera à un changement de système et ce nouveau système aurait un faible degré de résilience pour deux raisons principales, semble-t-il : premièrement, fondé sur une forte homogénéité le système est fortement soumis aux fluctuations du marché et aux risques de problèmes phytosanitaires. Deuxièmement, cette agriculture étant fortement caractérisée par des techniques culturales impliquant des respects de seuils très précis, elle est très sensible aux écarts aux règles imposées. Ce système est vulnérable.

Ainsi, que pourrait-il se passer si cette spécialisation se poursuivait à l'extrême ?

La trop grande homogénéité des cultures nous paraît porteuse de deux menaces, quant à la résilience du système : d'une part la dépendance accrue de la production à l'égard des cours, à cause du faible nombre de cultures, rend le système très sensible à ses baisses, d'autre part les risques phytosanitaires que font courir les pratiques monoculturelles sont élevés.

En effet, une faible variation à la baisse des prix de la production agricole peut avoir des effets catastrophiques, d'autant plus importants que la flexibilité d'un système spécialisé est fortement réduite. Les risques sont aussi importants parce que la culture sous serres est un mode de production particulièrement sensible à un grand nombre de paramètres : la précision des apports en eau et en éléments nutritifs, la température qui ne doit être ni trop élevée, ni trop froide. La concentration des plantes dans l'espace les rend particulièrement fragiles et sensibles aux agents pathogènes. Le problème d'une spécialisation serriste est d'autant plus important que ces conditions climatiques artificielles, très favorables aux végétaux, permettent aussi un développement exceptionnellement rapide des parasites (Santoyo, 1989). Ces problèmes sanitaires, qui peuvent être très importants, sont particulièrement difficiles à enrayer, ajoutant ainsi à la vulnérabilité d'un tel système. Enfin, ajoutons que la dépendance à l'égard du prix de l'énergie est forte dans le cas de serres chauffées. Et, ce problème s'est déjà posé lors de la crise énergétique en 1974 ! Avant cette crise, 45 % des serres du Vaucluse étaient chauffées ; en 1990, elles ne le sont qu'à 17 %.

Une faible diversification du système comtadin, reposant sur la culture sous serre compromettrait sans doute sa résilience. La spécialisation d'un système est typiquement un processus qui peut conduire à la réduction de son domaine d'attraction. Une telle réduction a des effets négatifs sur sa robustesse : ainsi même face à une faible perturbation, le système ne peut se maintenir, sa vulnérabilité est forte. Nous avons vu dans le chapitre 1-3 que les scientifiques ne s'accordent pas sur le rôle à attribuer au degré de diversité interne d'un système pour sa résilience. Dans certains écosystèmes très spécifiques, comme ceux des régions arides, la diversité ne semble pas être une condition nécessaire de la résilience. En revanche, dans le cas du système du Comtat, il apparaît qu'une certaine diversification à l'intérieur des exploitations au XIXe siècle a favorisé le maintien du système dans son ensemble (cf. Chapitre 7). C'est pourquoi nous défendons l'hypothèse selon laquelle une réduction conséquente de la diversité actuelle du système (à différents niveaux d'organisation), menacerait sa résilience, notamment parce ce qu'elle réduirait la taille du bassin d'attraction du système. Ce système, très spécialisé, se situe donc très près des limites de son bassin d'attraction (en "d" sur la figure 9-6) et le risque qu'il s'effondre suite à une faible perturbation est grand.

Après avoir brossé ce scénario prospectif, à des fins démonstratives, il nous semble essentiel de le tempérer, en terme de possibilité d'accomplissement. Le développement des serres conduit, certes, à une spécialisation dans les choix de cultures. Cependant la diversification observée à l'intérieur des exploitations, au niveau des pratiques culturales (sous serre et en plein air, par exemple) induit en retour une diversification des types de récoltes. De ce fait il est peu probable que le Comtat soit le théâtre d'une diffusion telle de la culture sous serre et que toutes les exploitations se transforment dans ce sens. D'autant plus que les aides et les emprunts accordés actuellement aux agriculteurs se font sur des critères hautement sélectifs, inhibant de fait la diffusion de cette spécialisation (Santoyo, 1989). Le maintien de la diversité des productions est d'autre part encouragé par de nombreux chercheurs et techniciens qui arguent pour cela des risques encourus par les régions de monoculture (Santoyo, 1989).

4.2. Le piège de la course à la productivité

Un deuxième scénario est imaginé afin de regarder les effets d'une intensification excessive de l'agriculture. Tout comme le précédent scénario une telle évolution pourrait découler d'une spécialisation croissante de l'agriculture. L'intensification de l'agriculture résulte d'une recherche effrénée de productivité, elle-même résultat d'une concurrence de plus en plus rude et de la baisse progressive des prix des fruits et des légumes. Il y a ici un danger qui repose sur la combinaison de quelques boucles de rétroaction positive, dont on voit mal comment elles pourraient être transformées en boucles négatives de régulation de cette évolution ; cela risquerait à terme de compromettre le maintien du système. Prenons l'exemple de grands vergers homogènes gérés par des régisseurs pour le compte de propriétaires absents, qui peuvent être moins attachés aux traditions et aux valeurs paysagères ou environnementales que ne le sont les propriétaires exploitants. Ce changement radical notamment d'un des éléments principaux dans le système du Comtat qui est la petite exploitation familiale traduit la présence d'un système qualitativement très différent du système actuel.

En effet, les pertes de rentabilité induisent, chez les acteurs du système, une recherche de maximisation des rendements. Or, la compétitivité accrue qui en résulte passe entre autres par une augmentation des investissements de court terme et une intensification des cultures, qui engendrent souvent sur le long terme une dégradation de l'environnement. En effet, les profits monétaires de l'intensification ne sont que rarement réinvestis dans des projets de nature agro-environnementale, qui viseraient à la conservation de la fertilité des sols ou des ressources en eaux. Les interactions engendrées par la course à la productivité sont illustrées dans la figure 9-7. Cette dynamique, à travers un jeu de boucles de rétroaction positive risquerait de provoquer une dégradation par épuisement du sol et abaissement de la nappe phréatique. Dégradation qui, à son tour, nécessite une augmentation des charges en engrais, et une dépendance croissante à l'égard des activités para-agricoles (des produits chimiques). D'autre part l'intensification conduit à la recherche d'une diminution des coûts de main-d'œuvre, et à la marginalisation des exploitations qui ne parviennent pas à augmenter leur compétitivité (cf. Chapitre 7), provoquant l'abandon de nombreux acteurs du système. Les investissements à faire nécessitent des subventions et des emprunts, ce qui diminue encore l'autonomie des acteurs. Cette dynamique peut ainsi conduire, sur le long terme à une inadéquation entre deux composantes du système : l'activité agricole et l'environnement naturel, notamment parce que les temporalités différentes qui les caractérisent ne sont pas examinées par les acteurs. L'environnement, ayant souvent des temporalités plus longues n'enregistre pas immédiatement les conséquences des choix faits par les acteurs.

Ceci illustre bien comment l'affaiblissement ou l'arrêt de la boucle de rétroaction négative d'un régulateur, par exemple l'adéquation entre les structures héritées et la production agricole (cf. Chapitre 8), peut laisser le jeu des boucles de rétroaction positive provoquer une dégradation de l'environnement. Celle-ci, au delà d'un certain seuil ne sera plus compatible avec le maintien du système et compromettra fortement sa capacité à la résilience.

Pourquoi avoir envisagé un tel scénario d'évolution pour le Comtat ? Ce type de dynamique est à l'origine de dégradations significatives de l'environnement, particulièrement dans les milieux méditerranéens dont on connaît la sensibilité (faible épaisseur des sols, rareté de l'eau, pression humaine...). La surexploitation d'un milieu de type méditerranéen, comme le Comtat, risque d'avoir des conséquences désastreuses. L'évolution récente de la plaine de l'Argolide, en Grèce (Encadré 14) en offre un exemple. Les effets de la surexploitation sont d'autant plus importants que les temporalités de la dynamique agricole et de l'environnement ne sont pas les mêmes. Ainsi, la dégradation est souvent différée pour ce qui est de l'exploitation agricole ; lorsqu'elle retentit sur le niveau de production, elle a souvent pris un caractère irréversible sur les court et moyen terme.

Arrêtons-nous donc encore un instant sur l'impact de l'agriculture intensive sur l'environnement dans le système comtadin. Les pratiques agricoles intensives modifient la fertilité naturelle des sols et la qualité des eaux, tant superficielles que souterraines¹²³. Le fait que les eaux de ruissellement soient chargées en engrais et pesticides augmente le lessivage des sols. Sur le long terme, les effets de l'intensification et de l'emploi massif d'engrais artificiels posent des problèmes de taille que Livet signale dès 1962 "*(...) le problème pédologique reste entier, on se demande même si l'intensification générale des cultures et l'abandon des vieilles pratiques n'auront pas à la longue des conséquences désastreuses*" p. 87.

Signalons d'ailleurs que l'accroissement régulier de la teneur en nitrates des eaux souterraines dans beaucoup de régions est en grande partie le fait de l'intensification et de l'emploi des fertilisants, même si l'on ne peut imputer la nitrification des eaux dans son ensemble aux pratiques agricoles. Les effets de la nitrification des eaux déclenchent à leur tour un processus d'eutrophisation de l'eau.

La nitrification de deux nappes d'eau dans le bassin de Carpentras a été mise en évidence. L'accroissement significatif des teneurs en nitrates depuis 1980 explique qu'au titre de la Directive Européenne Nitrates¹²⁴ un secteur comprenant dix communes autour de Carpentras ait été désigné "zone vulnérable". Bellon et al. (1998) qui forment un groupe de travail s'intéressant à ce problème soulignent dans leurs hypothèses de travail sur le sujet que l'agriculture intensive maraîchère, très présente autour de Carpentras, et nécessitant des apports importants d'engrais, est le facteur explicatif dominant de la pollution des nappes d'eau ; mais d'après eux il faut aussi chercher des facteurs spécifiquement liés au milieu, qui aggravent ou minorent les impacts des pratiques agricoles.

¹²³ La recherche d'un rendement plus élevé n'est pas une nouveauté, Mesliand (1989) constate les effets d'épuisement des sols liées à la culture intensive de la garance (malgré l'assolement dans lequel elle entrait), qui a généré un effort généralisé d'augmentation des rendements. Ainsi la commission de la société agricole du Vaucluse cherche à mettre aux point un engrais composé adapté aux exigences de la garance. Par ailleurs, George (1935) signale que pour que le maraîchage soit rentable dans les zones irriguées il fallait une culture continue dans le temps, un assolement afin d'éviter l'épuisement trop rapide des sols et surtout un apport en fumure important et incessant.

¹²⁴ Du 19/12/1991.

Une autre menace, plus présente au fur et à mesure que l'intensification agricole progresse, est liée à la présence de pesticides dans les eaux souterraines. Moins connues, leur présence est plus difficile à mesurer et donc la menace est plus délicate à cerner (Margat, 1996).

Le développement des vergers industriels peut aussi avoir un impact négatif sur l'environnement. Si leur taille permet une réduction importante des coûts d'exploitation, Béthemont (1972) montre que ces vergers sont souvent mis en valeur par des régisseurs pour le compte de spéculateurs ou de propriétaires absentéistes, davantage préoccupés de rendements à court terme que de préservation du milieu naturel. Ces vergers s'étendent généralement sur des terres fragiles, menacées par les remontées des nappes phréatiques. Cette menace est beaucoup moins surveillée qu'en Camargue où le problème s'est pourtant généralisé.

Les deux scénarios proposés décrivent des systèmes différents du système en place. Or, leur mise en place ne correspond pas seulement à un changement de la structure qualitative du système du Comtat, les deux systèmes sont aussi caractérisés par une résilience réduite et ne sont guère ce que l'on pourrait qualifier de systèmes durables.

Encadré 14

Perte de résilience en Argolide...

Le système du Comtat est très loin des problèmes rencontrés en Argolide, une plaine côtière de la Grèce. Dans cette région, une transformation très rapide de l'orientation agricole a menacé la résilience du système. L'évolution de l'Argolide relève d'une adaptation due à des interventions extérieures, car c'est suite à des subventions européennes, qu'il y a eu reconversion totale d'une polyculture traditionnelle, non irriguée, vers une monoculture de vergers, d'abord d'abricots, puis d'agrumes. Les décisions prises par le gouvernement grec d'inciter au développement des plantations à haut rendement dans la plaine d'Argolide ont induit une diffusion très rapide et très importante de la culture d'abricots. La biodiversité de la plaine s'est trouvée réduite, rendant l'agriculture très sensible aux maladies virales et la culture des abricots n'a pu être poursuivie. Des subventions européennes ont alors encouragé à l'arrachage des abricotiers (qui ne nécessitent pas d'irrigation), et à leur remplacement par des grands vergers de oranges. Lemon et Winder (1997) montrent que ces changements dans l'orientation agricole, de grand ampleur et très rapides, ont totalement bouleversé les relations entre l'agriculture et l'environnement naturel. La culture des citronniers, qui, à la différence des abricots, ont besoin de forts apports en eau, a débouché sur une situation non durable avec une utilisation de l'eau de la nappe phréatique plus rapide que son taux naturel de renouvellement. Les auteurs ont aussi montré que l'utilisation trop importante des ressources en eau dans le sol pour l'irrigation, possible grâce à des pompes à eau de plus en plus performantes, a entraîné un déversement d'eaux marines dans la nappe phréatique. La quantité et la qualité de l'eau ont alors baissé et des larges parties des terres arables ont enregistré un processus de salinisation et donc de dégradation des sols très important. Ceci induit naturellement des difficultés de fonctionnement majeures et menace très fortement la résilience du système de l'Argolide. Le système fondé sur la culture fruitière ne fait donc pas preuve d'un comportement résilient et évolue plutôt vers son autodestruction. Le fonctionnement actuel du système a un effet direct sur les ressources en eau, qui de simple entrée du système qu'elles étaient au départ, par un changement de fonctionnement en sont devenues un élément clef. Les effets négatifs sur la qualité et la quantité de la nappe, se sont donc répercutés en retour sur le fonctionnement du système, compromettant ainsi son maintien. Un boucle de rétroaction positive a été générée par une adaptation trop rapide à l'intérieur du système. Le processus actuel mène le système aux limites de son bassin d'attraction ; l'extension de celui-ci s'est sans doute sensiblement réduite en raison de la diminution de la variabilité du système. Les réponses politiques à cette exploitation intenable ont été de mettre en place une recharge artificielle de la nappe durant l'hiver : or ceci est d'autant plus dangereux qu'on permet ainsi le maintien d'un type d'agriculture qui n'est ni durable, ni résilient et qu'en plus une grande majorité des oranges produites aujourd'hui sont enterrées et qu'en échange les producteurs touchent une subvention...

Conclusion

L'étude de la dynamique du système spatial du Comtat à travers deux périodes caractérisées par des événements fortement perturbateurs met en évidence la dynamique cyclique du système spatial du Comtat, qui peut être assimilée à un "cycle limite évolué". Les perturbations sont, d'une part, des événements inévitables à sa dynamique, mais souvent ce sont aussi des impulsions qui conduisent le système à évoluer, l'empêchant de se scléroser. On peut ainsi, se demander si dans certains cas elles ne sont pas même nécessaires à son maintien.

Notre travail sur l'évolution du système du Comtat a permis de dégager quatre phases. La "première", dite phase d'exploration et d'innovation est caractérisée par l'adaptation et la diffusion des nouveautés ou innovations. Au cours d'une "deuxième" phase, dite de consolidation, le système comtadin adopte une trajectoire plutôt stable, proche d'un équilibre ; pendant cette période le système se renforce, notamment à travers la consolidation des interactions en place. Une troisième phase, de "destruction créative", caractérisée par une forte instabilité et durant laquelle le système est éloigné de l'équilibre, parce qu'affecté par des perturbations, correspond à la période qui suit l'arrivée des perturbations. La quatrième phase de "mobilisation" est la plus éloignée de l'équilibre ; c'est au cours de cette phase que le système semble le plus apte à s'adapter, mais alors les risques d'effondrement sont aussi les plus grands. C'est en effet, au cours de cette phase qu'un autre système a le plus de chance de se mettre en place et dans ce cas le système n'a pas été résilient. A notre avis, c'est dans cette dernière phase que se trouve actuellement le système du Comtat, sans qu'il soit encore possible de dire s'il y aura résilience ou passage à un autre système. C'est pourquoi il nous paraissait important d'esquisser quelques scénarios rendant compte des trajectoires que le système pourrait adopter si certaines tendances actuelles se poursuivaient à l'extrême.

Ces scénarios montrent qu'il existe un risque réel de contradiction insurmontable entre la recherche d'une réussite agricole fondée sur l'intensification, la spécialisation et la compétitivité croissante sur le court terme, et la résilience du système sur long terme. En effet, le rôle d'un environnement naturel sain est primordial pour le maintien du système du Comtat, et ce malgré l'affranchissement croissant des contraintes naturelles dont semble faire preuve le système agricole. La diversité culturelle peut en effet détourner les effets d'une perturbation (accroissement des parasites, par exemple) en contrariant la prolifération. Par ailleurs, étant donnés les effets de l'intensification agricole, il semble plus judicieux de rechercher des solutions liées à l'amélioration de la qualité de la production, plutôt qu'à celle de la quantité.

Par conséquent, il nous paraît essentiel de condamner une spécialisation et une intensification trop importantes de l'agriculture comtadine, car même si elle apparaît actuellement comme une bonne solution, du moins sur le court terme, ce n'est vraisemblablement pas une dynamique durable, de long terme. D'autant plus que la réduction de la diversité et l'augmentation de la productivité diminuent l'autonomie des acteurs du système, réduisant ainsi sa robustesse, et *a fortiori* sa résilience.

C'est dans la conclusion de la troisième partie que nous tenterons de retracer les points principaux de la dynamique du système du Comtat pendant les phases perturbées. Puis, dans la conclusion générale, nous évoquerons, entre autres, les dynamiques émergentes, en contrepoids des scénarios "catastrophes", et qui témoignent d'un renforcement de la résilience du système comtadin actuel.

CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE

L'ensemble des crises, qui ont affecté le système pendant la deuxième moitié du XIXe siècle, a déclenché un changement de son orientation agricole ; ce changement a été favorisé par la construction de la nouvelle ligne de chemin de fer entre Paris et Marseille (PLM) et par l'extension des possibilités d'irrigation. Or, si ces conditions ont été nécessaires à la reconversion très réussie de l'agriculture spéculative, pour autant elles ne sont pas toujours suffisantes. En revanche, les difficultés actuelles, liées à une forte concurrence sur le marché européen, semblent bien plus difficilement intégrées dans le fonctionnement du système. Le comportement contemporain du système comtadin nous a fourni un exemple intéressant d'une capacité de résilience faible. Dans cette troisième partie on a cherché à comprendre comment certaines propriétés systémiques (instabilité, adaptation et robustesse) peuvent contribuer à l'explication du comportement du système spatial du Comtat face aux perturbations. La comparaison des réactions du système dans son ensemble, d'une part, et de ses acteurs, d'autre part, entre les deux périodes nous a conduit à un certain nombre de conclusions.

Pendant la première moitié du XIXe siècle la croissance de la population, l'extension de la culture de la garance et de la sériciculture se poursuivent jusqu'à ce que des contraintes externes portent atteintes à ces développements. Cette dynamique de croissance, repose essentiellement sur la combinaison d'une série de boucles de rétroactions positives, qui engendre une certaine instabilité de la trajectoire du système, l'éloignant de l'état d'équilibre. L'instabilité de la trajectoire a favorisé le potentiel de changements du système, contribuant ainsi à sa capacité de résilience. En outre, l'adéquation entre les héritages (structures agraires et foncières, réseaux d'irrigation, réseau dense de petites villes...) et la réponse à la perturbation que constitue la mise en place de l'agriculture fruitière et maraîchère, ont très largement encouragé l'adaptation systémique. Ces structures héritées ont été une condition déterminante du développement des cultures maraîchères et fruitières, à tel point, qu'au début du XXe siècle, l'adéquation entre l'organisation spatiale et la nouvelle orientation agricole maraîchère est meilleure qu'avant la perturbation (Chapitre 8). A partir du moment où les perturbations de la fin du XIXe siècle ont été intégrées au fonctionnement du système, celui-ci s'ajuste progressivement pour se rapprocher de l'équilibre dynamique. C'est alors que se mettent

en place des boucles de rétroactions négatives qui maintiennent le système dans une certaine stabilité (cf. Chapitre 6) et lui permettent de se rapprocher de l'équilibre.

En dehors des périodes de perturbation, les boucles de rétroaction négative, entraînant une trajectoire marquée par la stabilité, favorisent le maintien du système spatial du Comtat. En revanche, lorsque les perturbations l'affectent, cette dynamique joue plutôt en sa défaveur, inhibant sa capacité, son aptitude aux changements. Lors de cette période qui suit la perturbation de la fin du XIXe, l'activité humaine est en adéquation avec les structures spatiales. Or cette adéquation, apparaît lors des perturbations du milieu du XXe comme une barrière à l'adaptation.

En somme, si les boucles de rétroactions négatives ont un effet régulateur sur la dynamique du système comtadin et jouent de manière significative sur son maintien dans les périodes "inter-perturbations", elles induisent des jeux de relations très intenses entre les différentes composantes du système, à tel point que sa variabilité s'affaiblit, compromettant ses capacités de maintien¹²⁵. Par ailleurs, les héritages spatiaux, par les contraintes qu'ils imposent au groupe social qui met en valeur son espace de peuplement, sont tantôt intervenus de manière positive (au XIXe siècle) tantôt de manière négative (au XXe siècle) dans la reproduction du système spatial.

Nous avons aussi évoqué les structures et les interactions spatiales qui interviennent de deux manières privilégiées pour contribuer à la résilience du système : d'abord, au niveau de certaines éléments (les exploitations agricoles, les expéditeurs, les marchés, les villes), par les liens créés entre ces entités à travers la rente d'appartenance au système. Ensuite, parce que les interactions spatiales permettent la diffusion de nouvelles techniques ou cultures dans le système. Cet aspect spatial ne fait toutefois pas oublier le rôle des caractéristiques des adoptants potentiels, et de leur situation géographique (dans les marges ou les noyaux notamment), dans le processus de diffusion des innovations, comme réponses adaptées à la perturbation.

Pourtant, la réaction du système aux perturbations du XXe semble montrer que des interactions trop intenses, quasi rigidifiées entre structures spatiales et fonctionnement du système puissent avoir un effet négatif sur la capacité de maintien du système.

Par ailleurs, on a montré que les processus d'"abandon" et de "résistance", deux réponses comportementales majeures des acteurs aux perturbations, peuvent faciliter le potentiel d'adaptation du système (cf. Chapitre 7). Notamment la "résistance" provoque des effets de retour et permet à des processus d'autorégulation de se mettre en place : ceux-ci se manifestent dans les fonctions d'apprentissage et de modification des comportements au niveau individuel, possibles grâce aux délais induit par les comportements de

¹²⁵ Rappelons que cela n'est pas toujours le cas puisqu'Auriac a montré, dans le cas du système du vignoble languedocien que c'est précisément grâce aux jeux des interactions intenses entre les exploitations, les coopératives et les petites villes que le système a pu se maintenir, et trouver une stabilité proche de l'équilibre.

“résistance”. D’une autre côté, le processus d’abandon (des éléments disparaissent du système) permet la libération, le renouvellement de ressources accumulées, utilisées et donc indisponibles en temps normal dans le système ; ces ressources deviennent des potentialités.

Si actuellement les comportements d’abandon et de résistance se manifestent parallèlement à ceux d’adaptation, les effets positifs en sont moins nets qu’au XIXe siècle. Les processus d’abandon et de résistance nous semblent plus destructifs que créatifs aujourd’hui. De même, il est difficile d’évaluer actuellement les effets que les comportements actuels de résistance induiront ; si ces comportements ont eu un effet positif au XIXe siècle, dans un contexte de fonctionnement des espaces et des sociétés plus lent, il n’est pas sûr qu’il en soit de même aujourd’hui.

En fin de cette exposé on peut essayer de préciser les niveaux privilégiés des différents comportements (d’abandon, de résistance et d’adaptation), dont la résilience de l’ensemble du système est tributaire (Tableau 9-1). Si l’abandon affecte les éléments du système (les exploitations, en particulier) individuellement, on observe néanmoins une résistance non seulement au niveau individuel, mais aussi sous forme d’efforts plus ou moins organisés à l’échelle de la commune et au niveau du système du Comtat. L’adaptation apparaît à tous les niveaux d’organisation y compris les sous-systèmes spatiaux. L’ensemble de ces comportements conduit le système vers une plus ou moins grande capacité de résilience.

Tableau 9-1 : Niveaux d’organisation et comportements d’abandon, de résistance, d’adaptation

Niveau d’organisation	Abandon	Résistance	Adaptation
Élément (exploitation par ex.)	X	X	X
Commune		X	X
Sous-système (noyau et marge)			X

Ces chapitres ont permis de montrer que la période perturbée du XIXe a contribué au maintien du système du XIXe au XXe siècle, en le contraignant à l’adaptation. Il est difficile actuellement de prévoir le rôle des perturbations de la fin du XXe siècle.

CONCLUSION GENERALE

Le raisonnement par analogie est souvent critiqué. Il n'en est pas moins très efficace pour faire progresser les connaissances (Lung, 1987), car il permet de transposer le cadre de réflexion d'une discipline vers une autre. Nous avons ainsi adapté à l'étude de la dynamique d'un système spatial des réflexions relevant de l'étude des écosystèmes. Nous espérons avoir montré qu'il existe des similitudes significatives au niveau du fonctionnement général de ces deux types de systèmes lorsqu'ils sont affectés par une perturbation, et avoir validé ainsi notre approche.

L'approche choisie nous a conduit, notamment, à une lecture systémique des travaux historiques et contemporains portant sur le Comtat. Le lecteur pourra, légitimement, se demander quel est l'apport de ce travail par rapport à celui déjà effectué par d'éminents chercheurs sur cet espace. Notre réponse est simple. Il ne s'agit pas seulement de reformuler des résultats déjà acquis par l'analyse régionale générale ou thématique, mais de proposer une conception théorique particulière, et un questionnement initial différent. L'objectif est d'apporter des éléments explicatifs supplémentaires, inscrits dans le cadre théorique des systèmes complexes, sur la dynamique du système spatial comtadin et plus particulièrement sur sa résilience. Mais nous nous sommes aussi efforcé de relever et d'appuyer la validation de nos hypothèses, à travers l'utilisation répétée du corpus d'études dont le Comtat a fait l'objet ; nous avons alors tenté de formaliser de manière qualitative le fonctionnement du système, en référence à la dynamique des écosystèmes, les connaissances des spécialistes de la région. Nous avons cherché à appréhender la dynamique du système du Comtat en y intégrant un temps événementiel (celui des perturbations) replacé dans une dimension historique aussi complète que possible.

Nous espérons, ainsi, que le recours au cadre conceptuel de la résilience des systèmes complexes a permis d'alimenter la réflexion générale sur le maintien des systèmes spatiaux.

Une des questions fondamentales de notre travail est relative à l'identification du moment où les propriétés macro-géographiques du système changent. Les éléments qui ont une influence déterminante sur le potentiel de résilience du système sont l'état du système lors de la perturbation, les aspects de son adaptabilité et l'incidence et l'ampleur de la perturbation.

Une difficulté, rencontrée dans ce travail, tient à la complexité des concepts à manier, notamment les notions d'état d'équilibre, d'état loin de l'équilibre, de bassin d'attraction et de bifurcation ; d'autant que la complexité de ces concepts augmente dès lors qu'il s'agit de systèmes ouverts, comme celui du Comtat. Si nous avons souligné ces problèmes tout au long de notre travail, nous n'avons guère pu les discuter dans le détail. Pour les systèmes techniques ou physiques, la définition de l'état d'équilibre est relativement aisée, les limites des domaines d'attraction sont bien connues (Holling, 1976) et les points de bifurcation sont facilement identifiables. Dans le cas des systèmes spatiaux, qui sont des systèmes ouverts par excellence, il en va autrement...

Rappelons seulement que certains auteurs considèrent les systèmes loin de l'équilibre comme forcément instables, en transition, éphémères, conduisant donc à des situations non observables. Dans ce travail nous n'avons pas adopté cette acception négative du terme, et nous avons envisagé la question autrement. Nous avons considéré que les systèmes spatiaux, comme ils sont de nature complexe et caractérisés par des interactions non-linéaires, peuvent être attirés par un état d'équilibre (possible), mais ils ne l'atteignent jamais. Bien que par nature loin de l'équilibre, ils ont cependant des traits persistants et une structure macro-géographique qui se maintient. Ils sont donc observables.

Les changements significatifs que l'on observe à l'intérieur du système du Comtat sont, en grande partie, imposés de l'extérieur. Ce sont les adaptations et les réajustements aux situations nouvelles engendrées par les perturbations, qui ont permis au système de se maintenir. En effet, malgré des changements importants dans le système spatial du Comtat, depuis le début du siècle dernier, notre cadre conceptuel, fondé sur un certain nombre de métastabilités possibles autour d'un même attracteur, nous a conduit à la conclusion que le système comtadin a réussi à préserver sensiblement la même structure, avec les mêmes propriétés macro-géographiques, au cours des deux derniers siècles. Ainsi, les changements que nous observons dans le Comtat ne déterminent pas le passage d'un système à un autre, mais l'ajustement d'un même système. On pourrait, à ce propos s'appuyer sur la citation d'Allen : "(...) *adaptation and change can only be achieved by going 'beyond' the present system*" (1986, p.89).

C'est, naturellement, grâce à un grand nombre de phénomènes concourant aux propriétés systémiques globales, qu'un système parvient, ou non, à intégrer les perturbations dans son fonctionnement. L'exemple du Comtat nous a permis d'identifier, d'une part, les facteurs les plus fondamentaux qui contribuent à son comportement résilient et d'autre part, celles qui semblent l'entraver.

Au cours de la deuxième moitié du XIXe siècle, le système est affecté par un ensemble de perturbations de grande ampleur, remettant en cause toute son agriculture. Nous avons vu que le système se caractérise, alors, par une forte capacité de résilience. En revanche, à l'époque contemporaine, le système n'a pas encore pu faire face à la surproduction et à la chute des cours, contrairement à certains de ses nouveaux concurrents. Ses difficultés actuelles à surmonter cette crise amènent à s'interroger sur les facteurs qui pourraient entraver la résilience. L'étude empirique de la dynamique du Comtat nous a permis d'identifier un certain nombre de phénomènes qui semblent peser sur la capacité du système spatial à intégrer dans son fonctionnement certains des événements perturbateurs qui l'ont affecté depuis le milieu du XIXe siècle.

Parmi les critères systémiques que nous avons identifiés comme majeurs, dans l'explication du comportement d'un système lorsqu'il est affecté par un événement perturbateur, nous avons relevé son instabilité¹²⁶. L'étude de la dynamique du système comtadin tend à montrer que l'instabilité de la trajectoire du système favorise sa flexibilité face aux perturbations. L'exemple comtadin suggère que le système, affecté par une perturbation, est caractérisé par un degré de résilience bien plus élevé, lorsque sa trajectoire est instable et éloignée de l'équilibre. C'est ce qui se passe au XIXe siècle. Inversement, aujourd'hui, la plus forte stabilité du système entrave son adaptabilité, et induit une plus faible résilience.

Ainsi la dynamique du Comtat illustre la différence d'influence qu'exercent des boucles de rétroaction positive et négative, sur la trajectoire du système ; celui-ci s'éloigne ou s'approche d'un équilibre, selon le type de boucle dominant. L'influence d'une trajectoire proche de l'équilibre, constituée essentiellement de boucles de rétroactions négatives, sur le potentiel de résilience face à un ensemble de perturbations, semble plutôt négative.

Dans le cas du système spatial du Comtat, on a pu mettre en évidence une trajectoire faisant alterner différentes phases. Certaines périodes sont caractérisées par une trajectoire plutôt stable, proche de l'attracteur du système, et d'autres par une trajectoire plus éloignée de l'équilibre et soumise à de plus grandes fluctuations internes. C'est dans ce dernier cas que le système est le plus apte au changement, à l'adaptation, mais c'est aussi là qu'il est soumis à un risque de disparition plus élevé. Ainsi, au siècle dernier, lors de la concomitance étonnante des crises, une plus forte variabilité et des boucles de

¹²⁶ Elle est entendue, dans ce travail, comme une variabilité élevée du système (non pas de la structure dans son ensemble, mais des caractéristiques des éléments du système), ou en termes systémiques, comme des fluctuations importantes de la trajectoire du système autour de sa trajectoire moyenne. Il s'agit ici d'un point de vue différent de celui qui assimile l'instabilité à l'incapacité d'un système à revenir sur une trajectoire d'équilibre, une fois qu'il s'en est suffisamment écarté.

rétroactions positives prédominantes ont prédisposé le système à la résilience. En revanche, au XXe siècle, une plus grande stabilité du système, dont le fonctionnement semble, en grande partie, avoir été régulé par des boucles de rétroactions négatives, affecte la souplesse du système et réduit sa capacité à incorporer les perturbations dans son fonctionnement.

La difficulté d'assimilation d'une perturbation de grande ampleur par un système caractérisé par une forte stabilité s'explique par la cohérence de la structure qu'il a fait naître, par la solidarité entre ses composantes et par leur faible variabilité. Un système stable, proche de l'équilibre, peut faire preuve d'une résistance étonnante lorsqu'il est affecté par un événement perturbateur faible. Il a, par contre, un comportement peu résilient lorsque les perturbations sont trop importantes : c'est notamment parce que sa capacité de résistance aux changements est d'autant plus élevée que la structure qu'il a mis en place fonctionne de manière optimale en période non perturbée.

L'influence inégale qu'exercent les héritages sur la résilience comtadine, au XIXe et au XXe siècles, corrobore cette conclusion. Actuellement, la lenteur des transformations structurelles, et la résistance du système, sont un frein à sa survie. Face à la crise du XXe siècle, l'adéquation entre les structures spatiales et l'agriculture du système comtadin contribue à la résistance générale aux changements. A l'inverse, des structures spatiales héritées, peuvent favoriser l'adaptation et faciliter le changement qu'impose la perturbation. C'est ce que l'on observe dans le Comtat à la fin du XIXe siècle. Dans ce système les structures spatiales héritées sont particulièrement adaptées au nouveau fonctionnement agricole fondé sur la production de fruits et de légumes.

Quelques nuances peuvent être apportées à ces principaux résultats. Il peut paraître étrange, à première vue, qu'une propriété qui décrit un système comme instable, puisse être considérée comme un facteur favorisant son maintien. L'instabilité de la trajectoire d'un système et un état loin de l'équilibre sont, en effet, des caractéristiques qui rendent le système plus apte à la transformation lorsqu'il est affecté par une perturbation. Cet "état" du système, n'implique donc pas seulement une capacité importante d'adaptation et de réajustement, mais aussi un risque important de perte de ses propriétés macro-géographiques, c'est-à-dire de changement de bassin d'attraction¹²⁷. L'état d'instabilité élevée d'un système, semble donc être une période "privilegiée", au cours de laquelle un grand nombre d'évolutions potentielles sont rendues possibles, même si

¹²⁷ C'est dans les recherches sur la thermodynamique des états loin de l'équilibre, qui s'articulent autour des structures dissipatives (développées à l'Ecole de Bruxelles), qu'a été développée l'idée d'ordre par fluctuation. Ce principe postule, en simplifiant, qu'un système ouvert et complexe, éloigné de l'équilibre sous l'effet de fluctuations internes, peut très facilement évoluer vers une nouvelle structure qualitative. Cette évolution est amplifiée par les boucles de rétroactions positives qui prédominent, lorsque le système est éloigné de l'équilibre.

certaines risquent de provoquer le remplacement du système par un autre, signalé par une nouvelle structure macro-géographique. Si de prime abord ces conclusions apparaissent paradoxales, elles s'éclairent dès lors que l'on comprend bien que maintien n'est pas synonyme d'invariance, et que des changements de grande ampleur sont souvent nécessaires pour que le système ne soit pas détruit par la perturbation, mais pour qu'au contraire il puisse l'intégrer.

Une autre propriété du système, indissociable de la résilience, est son adaptabilité. Ce phénomène, dynamique par excellence, souligne l'importance des changements dans le maintien du système au cours d'une phase perturbée. Un grand nombre de caractéristiques d'un système spatial concourent à sa capacité d'adaptation. Nous avons essayé de dégager les plus fondamentales pour l'adaptabilité d'un système spatial à travers l'exemple comtadin.

Comprendre pourquoi un système réagit d'une certaine manière, lorsqu'il est perturbé, repose aussi sur la connaissance des pratiques et des comportements majeurs des acteurs du système. Le succès du système comtadin au niveau global nous a semblé déterminé par une certaine complémentarité entre les réponses des acteurs du système aux perturbations. Les plus importantes sont celles que nous avons qualifiées d'"abandon", de "résistance" et d'adaptation. Si la dynamique comtadine illustre l'importance particulière de la combinaison de l'adaptation et de la "résistance", l'"abandon" de certains acteurs semble avoir contribué, dans une certaine mesure, à l'adaptabilité du système dans son ensemble. Le côté positif de l'abandon tient à ce que la "libération" d'espace et d'énergie introduit une certaine souplesse pour les acteurs qui persistent. La résistance, de son côté, allonge le délai entre l'apparition de la perturbation et le moment où les acteurs du système doivent en avoir assimilé les implications. Elle apporte donc un temps précieux à la recherche des solutions ou des réformes permettant de dominer la perturbation.

Un déséquilibre dans la combinaison de ces trois types de comportements majeurs des acteurs du système risque de compromettre la durabilité du système. A titre d'exemple, un abandon trop massif aurait tendance à affaiblir dangereusement les interactions. En revanche, si c'est un comportement de "résistance" qui domine, le système risque de se figer et de se montrer trop rigide pour intégrer la perturbation. Enfin, une adaptation qui se fait trop rapidement et sans régulation peut être néfaste. Le système peut facilement basculer dans un fonctionnement reposant principalement sur des boucles de rétroactions positives qui peuvent faire éclater le système, si elles génèrent une croissance cumulative trop importante. Une adaptation trop rapide peut amener les acteurs à négliger les conséquences des changements liés à l'adaptation d'autres composantes du système. On pense,

notamment, à l'environnement. Son évolution est lente et les effets de nouvelles activités ne se mesurent qu'avec un certain retard. Le risque d'une adaptation généralisée trop rapide, qui compromet la durabilité du système sur le long terme, est atténué par la présence d'éléments résistants. Ceux-ci permettent d'appréhender les dangers d'un bouleversement, avant qu'il soit généralisé.

La résistance aux changements est plus forte, actuellement, qu'au XIXe siècle, où l'adaptation s'est faite plus facilement. Rappelons que la prédisposition aux changements du système dans son ensemble est, à notre avis, fortement dépendante de la plus ou moins forte instabilité de la trajectoire du système. Au niveau des individus, la population agricole réagit aux perturbations selon sa capacité à surmonter la crise et à s'adapter aux conditions nouvelles que celle-ci fait émerger.

La manière dont le système répond à un ensemble de perturbations dépend, semble-t-il, plus de la manière dont arrive la perturbation, que de l'ampleur des événements perturbants. Notre travail suggère que les caractères spécifiques de la perturbation fournissent, eux-mêmes, une explication partielle du niveau de la résilience d'un système. Malgré l'impossibilité qu'il y a à mesurer la part de chacun des facteurs qui nous paraissent peser sur la dynamique du système spatial du Comtat lorsqu'il est perturbé, il semble que le caractère "brutal" des perturbations, qui arrivent avec une concordance étonnante dans le temps vers les années 1860, a un effet positif. Au XIXe siècle, les perturbations majeures sont d'origine exclusivement exogène et de très grande ampleur. Rappelons que Faucher (1935) parle de cette crise agricole, comme exceptionnellement importante. Son arrivée soudaine nécessite une réaction quasi immédiate.

Au XXe siècle, l'événement perturbateur n'a pas la même configuration. Il s'imisce de manière plus graduelle et son envergure est masquée. D'origine exogène au départ, il fait émerger des inadéquations entre certaines composantes du système (par exemple les structures spatiales héritées et l'agriculture nécessitant une modernisation). Le fait que la perturbation arrive plus "en douceur" que celle du XIXe siècle semble paradoxalement entraver l'intégration au fonctionnement systémique. En effet, l'introduction plus insidieuse et beaucoup plus lente de difficultés, qui s'amplifient ensuite dans les années 1970, sclérose la dynamique générale du système. Pourrait-on en conclure qu'une perturbation qui s'amplifie progressivement force moins les facultés d'adaptation des acteurs du système, qu'un impact plus franc et aux retombées immédiates ?

Ces résultats nous confortent dans l'idée que les perturbations n'ont pas systématiquement des conséquences néfastes sur le système dans sa globalité. Les perturbations sont des composantes inévitables de la dynamique d'un système spatial. Elles s'avèrent parfois fondamentales pour son maintien sur le long terme, spécialement lorsque les acteurs du système ne privilégient pas *a priori* un comportement d'innovation..

Ainsi, une perturbation bien assimilée contribue à renforcer le système plutôt qu'à le condamner.

Au XXe siècle, les difficultés d'adaptation (par la modernisation des structures économiques et spatiales) posent un problème très différent de celui de la deuxième moitié du siècle dernier. La différence majeure entre la crise contemporaine et celle du XIXe siècle est qu'il ne s'agissait pas alors d'une inadaptation des structures du système, mais d'une orientation générale inadéquate de l'agriculture. Aujourd'hui, ce sont les structures qui sont remises en cause. Actuellement, l'agriculture maraîchère et fruitière du Comtat se trouve confrontée à un marché de plus en plus saturé, et à une baisse des cours. Ce contexte met en évidence le manque de flexibilité et de compétitivité des producteurs comtadins. Il transforme la mévente en un problème structurel. La rentabilité générale baisse et de nombreux agriculteurs semblent se marginaliser, par rapport à un ensemble de producteurs qui maintiennent une activité profitable grâce à une productivité élevée. Le système réagit en essayant de se moderniser, mais cette démarche est entravée par l'archaïsme des structures, le poids des traditions et la dimension artisanale de l'agriculture comtadine dans son ensemble.

Ainsi, cette contradiction entre les efforts de modernisation, et le caractère traditionnel de l'agriculture, engendre deux types de dynamiques extrêmes, dont les conséquences sont, cependant, sensiblement les mêmes. Les exploitations, qui ne parviennent pas à se moderniser, ne sont plus concurrentielles. Leur sort est aggravé par la politique sélective des organismes d'aide technique et financière. Ces institutions choisissent, en effet, de soutenir les exploitations les plus productives, en priorité. Elles ne contribuent donc pas au maintien des exploitations les plus vulnérables, qui se marginalisent progressivement (Santoyo, 1989). Cette boucle de rétroaction positive les entraîne inéluctablement hors du fonctionnement du système comtadin. D'un autre côté, les exploitations qui parviennent à s'équiper, au prix d'investissements massifs, se spécialisent inévitablement. Elles perdent, donc, la possibilité de faire varier les cultures d'une année sur l'autre, suivant les fluctuations du marché (c'est notamment le problème des serristes spécialisés). La "course" aux équipements n'est pas, par ailleurs, la garantie absolue d'une meilleure rentabilité. Le coût de l'endettement et le besoin d'amortissement sont, par contre, automatiques. Cette charge peut également compromettre la viabilité de l'exploitation. A notre sens, l'existence d'exploitations évoluant à des vitesses très différentes freine la résilience du système comtadin dans son ensemble.

Actuellement, l'évolution du système semble fondée principalement sur des réactions individuelles, contrairement à que l'on observe au XIXe siècle. L'intégration réussie de la perturbation apparaît clairement alors, comme l'effet d'une conjonction entre des efforts individuels, la contribution des organismes d'encadrement agricole, des revendications collectives (construction de gares, extension de l'irrigation, facilités et prix

réduits dans le transport ferroviaire des marchandises etc.). Ces efforts convergents ont conduit à un système particulièrement dynamique qui a su se montrer résilient et, en définitive, a profité de la crise.

La capacité de résilience ne peut réellement être appréciée qu'*a posteriori*, une fois que les effets de la perturbation ont été absorbés, ou dans le cas où le système a été remplacé par un autre. Actuellement, le système comtadin est encore au cœur des difficultés. Il nous paraît intéressant d'approfondir la question de l'évolution du système actuel et de relever des dynamiques émergentes, indicateurs de sa durabilité potentielle sur le long terme.

Selon l'expression de Durbiano (1997), le Comtat est pris "entre le marteau et l'enclume". Les producteurs néerlandais s'appuient sur une haute technicité et une très bonne organisation commerciale. Les bassins de productions espagnols bénéficient d'un avantage climatique, d'une main d'œuvre bon marché et d'un bon encadrement commercial.

Confrontée à cette concurrence et à ses propres carences, l'agriculture du Comtat pourra-t-elle permettre au système d'intégrer pleinement cette perturbation dans son fonctionnement ? Nous n'avons pas de réponse à cette question, mais préférons au contraire en poser une autre : le système n'aurait-il pas avantage à valoriser ses traditions et la notoriété de ses produits, à rechercher la qualité plus que la productivité ? Parallèlement à une réforme indispensable de ses structures, l'agriculture comtadine pourrait ainsi privilégier les circuits de commercialisation courts et une politique d'exportation. Par expérience nous ne pouvons que regretter la très faible présence des courgettes et des aubergines sur les marchés scandinaves.

La question de l'intérêt de la souplesse du système face aux perturbations récurrentes nous paraît aussi pouvoir être creusée davantage. La spécialisation se poursuivra-t-elle, où cherchera-t-on plutôt à mettre en place une grande diversité variétale, et des modes de production permettant d'incorporer plus facilement les perturbations climatiques et la variation des cours ?

Ce travail a permis de répondre à un certain nombre d'interrogations relatives au fonctionnement d'un système spatial, lorsqu'il est affecté par un événement perturbateur. Si nous pouvons tirer certaines conclusions de l'étude de la résilience, à travers l'exemple du système spatial du Comtat, nous ne prétendons pas apporter de réponse unique et universelle à ces questions, en fondant notre travail sur ce seul cas empirique. Intuitivement, on peut cependant supposer que certains résultats pourront être généralisables au niveau d'autres systèmes spatiaux (par exemple le rôle des noyaux dans la capacité d'un système à intégrer une perturbation dans son fonctionnement). On a ici

privilegié une approche comparative par la méthode diachronique. On peut, désormais pousser cette comparaison et envisager d'étendre ce cadre de réflexion à l'étude d'autres systèmes spatiaux s'intégrant globalement dans le même contexte socio-économique et, surtout, aux systèmes qui affrontent les mêmes types de perturbations. Une telle prolongation permettrait de vérifier plus amplement certaines des hypothèses ayant soutenu notre travail. Il serait possible, ainsi, d'ébaucher une tentative de théorisation et de généralisation de la notion de résilience, appliquée aux systèmes spatiaux.

Cette perspective soulève cependant quelques questions. Les caractéristiques systémiques, propres à chacune des phases identifiées dans le système comtadin, au cours des deux derniers siècles, peuvent-elles se retrouver dans d'autres systèmes ? Les effets sur leurs comportements sont-ils semblables ? Qu'obtiendrait-on en changeant de niveau d'organisation, en s'intéressant, par exemple, à un système local moins étendu ?

ANNEXES

Annexe I

Sources et homogénéisation du fichier de la population communale entre 1806 et 1936

La population communale de 1806 - 1936

Sources

Les données décrivant la population des communes de Vaucluse proviennent des "Paroisses et communes de France" (éditions du CNRS). Pour les communes des Bouches-du-Rhône, ce recueil statistique n'était pas élaboré à l'époque de l'élaboration de notre fichier. Or, nous avons eu la chance d'avoir accès aux données recueillis, mais non publiées, par C. Motte au Laboratoire de Démographie Historique de l'École des Hautes en Sciences Sociales pour ce département.

Création et absorption de certaines communes

L'évolution des limites administratives des communes a nécessité un travail d'homogénéisation des limites sur toute la période.

Deux cas de figures existent : soit une commune (ou plusieurs) est absorbée par une autre, soit une commune se détache d'une autre commune. Les communes concernées par ces cas de figures sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Création et absorption des communes du Comtat

Nom de la commune	Année	Création par détachement de la commune de	Absorption par la commune de
Causans	1790		Jonquières
Serres	1791		Carpentras
Montfavet	1793		Avignon
Giognan	1793		Sorgues
Thouzon	1815		Le Thor
Althen-des-Paluds	1845	Monteux	
Sauveterre	1850	Roquemaure	
Morières-lès-Avignon	1870	Avignon	
Plan d'Orgon	1923	Orgon	
Pontet	1925	Avignon	
Saint-Etienne-de-Grès	1935	Tarascon	

-Un certain nombre de communes ont été **absorbées**. Dans ce cas nous avons fait un regroupement de la population des deux communes dès le début de la période, considérant donc que les deux communes n'ont formées qu'une seule commune depuis le début de la période.

-Le problème en est autre lorsqu'une commune **se détache** d'une autre. Pour pouvoir homogénéiser les données, et d'éviter des valeurs manquantes, nous avons dû trouver une solution à ce problème. Nous sommes partie de l'hypothèse que les deux communes ont eu la même dynamique de population pendant la période précédant le détachement. Ainsi, il a été possible de calculer une valeur théorique pour la commune détachée puis l'enlever de la valeur de la commune de laquelle elle s'est détachée. Cette hypothèse n'est pas forcément valable, mais c'est la seule possible si l'on veut avoir des données pour la population pour la période avant le détachement.

Annexe II

Les sources au niveau départemental

Les enquêtes départementales annuelles :

Ces enquêtes annuelles ont été élaborées par la direction départementale des services agricoles. Mesliand (1989) signale que malheureusement les résultats détaillés (dossiers communaux ou cantonaux qui récapitulent les résultats à ce niveau) qui ont servi à leur établissement ont pour la plupart du temps disparu.

Recensements agricoles généraux du Ministère de l'Agriculture

Ce recensement a été fait à intervalles réguliers. Or, selon Livet (1962) les résultats détaillés (dossiers communaux ou cantonaux qui récapitulent les résultats à ce niveau) qui ont servi à leur établissement ont pour la plupart du temps disparu.

Annexe III

Les informations du RGA

Liste des variables du RGA communal

Exploitation agricole : est une unité économique répondant simultanément aux quatre conditions suivantes :

- elle produit des produits agricoles ;
- elle atteint ou dépasse 1 hectare de superficie agricole utilisée ou à défaut répond à certaines caractéristiques d'équivalence ;
- elle est soumise à une gestion courante indépendante ;
- elle est localisée en un certain lieu.

Cette définition est propre à la statistique agricole.

Superficie Agricole Utilisée (S.A.U.) : comprend l'ensemble des cultures, et des plantations (y compris les jardins et vergers familiaux rattachés aux exploitations), les superficies toujours en herbe productives et les jachères. En 1970, elle inclut les sapins de Noël.

La S.A.U. moyenne ne concerne pas les exploitations sans Superficie Agricole Utilisée.

L'ensemble des terres d'une exploitations agricole est compté au titre de la commune où est situé son siège.

La superficie Agricole Utilisée des exploitations est répartie sans double-compte selon les différentes catégories en prenant comme référence la campagne agricole (1969-1970, 1978-1979, 1987-1988). Les parcelles ayant porté plusieurs cultures au cours de la campagne sont affectées à celle retenue comme principale (celle dont la production annuelle atteint la plus grande valeur).

Céréales sont cultivées pour le grain ou la semence. Les cultures céréalières récoltées plantes entières sont donc exclues.

Cultures industrielles comprennent les betteraves à sucre, les oléagineux, les textiles, le houblon, le tabac, les plantes médicinales, les semences grainières (y compris les semences fourragères en 1988)...

Légumes secs sont cultivés pour leur graine utilisée dans l'alimentation humaine ou animale (protéagineux) ou bien comme semence.

Fourrages en culture principale occupent le sol pendant une période allant d'une campagne agricole à 5 ans maximum (y compris les cultures pour la semence en 1970 et 1979).

Superficie Toujours en herbe (S.T.H) résultent d'une enherbement naturel ou d'un ensemencement datant de plus de cinq ans.

Légume frais et pommes de terre sont cultivés en plein champ ou en maraîchage, en plein air ou sous abri. Ils incluent les cultures d'asperges, fraises, maïs doux, melons, pommes de terre pour la féculerie et pour le plant,.... Les pommes de terre destinées à la consommation familiale exclusive sont également incluses en 1970 et 1979.

Cultures florales : superficies, en plein air ou abri, consacrées aux fleurs et aux plantes ornementales. Les plants herbacés sont inclus, les pépinières ornementales ligneuses sont exclues.

Vignes comprennent l'ensemble des plantations, en production ou non, pour la cuve ou pour la table. Les vignes-mères de porte-greffes, les pépinières viticoles et les jachères de vignes sont exclues.

Autres cultures permanentes comprennent les plantations, en production ou non, de vergers, petits fruits et autres espèces ligneuses non forestières, ainsi que les vignes-mères de porte-greffes et l'ensemble des pépinières ligneuses (forestières, fruitières, ornementales, viticoles).

Les vergers dont la production est exclusivement destinée à la consommation familiale sont également inclus en 1970 et 1979.

Jachères incluent les terres laissées en repos pendant une campagne en vue du renouvellement d'une plantation (jachères de vignes, ...).

Jardins et vergers familiaux incluent en 1988 les superficies de pommes de terre, cultivées en plein champ, dont la production est exclusivement destinée à la consommation familiale.

Terres labourables comprennent les céréales, les cultures industrielles, les légumes secs, les fourrages en culture principale, les légumes frais de plein champ et les jachères.

Superficies en faire-valoir direct sont les terres agricoles appartenant en propre à l'exploitation. S'il s'agit une exploitation gérée par un groupement d'agriculteurs, elles sont la propriété de l'un des membres ou celle de l'entité constituée par le groupement. Le pourcentage est calculé en 1970 par rapport à la superficie agricole utile, en 1979 et 1988 par rapport à la superficie agricole utilisée.

Superficie irrigable ou équipée comprend toutes les superficies susceptibles d'être irriguées avec les moyens actuels à disposition de l'exploitation.

Superficie irriguée comprend les parcelles effectivement irriguées au moins une fois au cours de la campagne agricole (1969-1970, 1978-1979, 1987-1988).

Superficie drainée par drains enterrés suppose l'existence sous la parcelle d'un réseau continu de tuyaux perforés. Elle ne comprend pas les parcelles ayant déjà fait l'objet d'un captage de mouillères.

Matériel en propriété ou en copropriété

Le parc de matériel correspond aux machines utilisées à des fins agricoles au cours de la campagne 1987-1988. Il inclut les machines vendues ou détruites, après leur utilisation pendant la campagne, et en instance de remplacement. Si le remplacement a déjà été effectué, seuls les matériels nouveaux, en place, sont enregistrés.

Propriété s'entend par rapport à l'exploitation, quelle que soit la personne, physique ou morale, propriétaire. Le matériel prêté au titre de l'entraide entre voisins est recensé une seule fois, sur l'exploitation propriétaire.

Matériel en copropriété appartient à plusieurs exploitations différentes, il est recensé dans chacune des exploitations copropriétaires. Il ne comprend pas les matériels utilisés dans le cadre de Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole (C.U.M.A.).

Le calcul du parc de matériel en copropriété est effectué après redressement par le nombre de copropriétaires ; il est donc sans double-compte.

Tracteurs ne comprennent pas les chariots élévateurs, ni les tracteurs utilisés à poste fixe.

Matériel de récolte de céréales comprend toutes les machines réalisant en une seule opération la moisson et le battage des céréales, légumes secs, oléagineux, semences....

Ramasseuses-presses classiques confectionnent les balles de 15 kg à 50 kg, les ramasseuses-presses à grosses balles en confectionnent de plus de 250 kg.

Ensileuse : ramasseuse-hacheuse de paille ou de fourrage.

Exploitations selon la taille de la superficie agricole utilisée

Superficie agricole utilisée : (voir tableau 1)), la première classe du tableau comprend également les exploitations sans superficie agricole utilisée.

Age des chefs d'exploitation

Chef d'exploitation est la personne physique qui assure la gestion quotidienne de l'exploitation.

Age est calculé en différence de millésime = année du recensement (1970, 1979, 1988) moins l'année de naissance.

Population et main d'oeuvre

L'ensemble des personnes vivant ou travaillant sur l'exploitation est compté au titre de la commune où est situé le siège de l'exploitation

Temps complet : activité agricole au moins égale à 39 heures par semaine, ou à 20 jours par mois.

Activité agricole, notion propre à la statistique agricole, comprend l'ensemble des travaux contribuant :
à la production des produits agricoles de l'exploitation (1970, 1979) ;
ou à la production et à la commercialisation des produits agricoles de l'exploitation (1988).

Chefs double-actifs sont ceux ayant déclaré une profession non agricole (à titre principal ou secondaire). Les chefs d'entreprises de travaux agricoles ou sylvicoles, les pisciculteurs et les aquaculteurs sont considérés ici (contrairement à la définition INSEE rapportée plus haut) comme exerçant des professions para-agricoles donc non agricoles.

Population agricole familiale comprend, outre le chef d'exploitation et les coexploitants éventuels, toutes les personnes de leur famille vivant ou travaillant sur l'exploitation.

Population familiale active sur les exploitations comprend, outre le chef d'exploitation et les coexploitants éventuels, toutes les personnes de leur famille, exerçant une activité agricole sur l'exploitation.

Salarié agricole permanent est une personne occupée régulièrement (à temps complet ou à temps partiel) à des travaux de type agricole sur l'exploitation et n'appartenant pas à la famille du chef d'exploitation ni à celle des coexploitants éventuels.

Nombre d'U.T.A. (Unité Travail Annuel) d'une exploitation est la mesure du travail agricole fourni par la main d'oeuvre, en prenant comme standard le travail d'une personne à plein temps pendant une année entière. Pour un travailleur donné, il est fonction de son temps d'activité agricole sur l'exploitation. Les U.T.A. totales comprennent les U.T.A. familiales, les U.T.A. salariés (salariés permanents non familiaux, saisonniers et occasionnels) et les U.T.A. correspondant au personnel des entreprises de travaux agricoles et des coopératives d'utilisation du matériel agricole.

En 1970, le travail des ETA-CUMA n'a pas été renseigné.

Annexe IV

Description des variables pour l'analyse discriminante et carte des régions agricoles

9 classes (le Comtat et les 7 régions agricoles contiguës plus la Crau)
331 observations (dont 2 avec valeurs manquantes)
17 variables incluses dans l'analyse (1988)

FL88 : % des fleurs dans la SAUée totale de la commune
CE88 : % des céréales dans la SAUée totale de la commune
IN88 : % des cultures industrielles dans la SAUée totale de la commune
FG88 : % des cultures fourragères dans la SAUée totale de la commune
ST88 : % des surfaces toujours en herbe dans la SAUée totale de la commune
LG88 : % des légumes (inclus légumes de plein champs et sous serre) dans la SAUée totale de la commune
VI88 : % des vignes dans la SAUée totale de la commune
PM88 : % des cultures permanentes (vergers et pépinières) dans la SAUée totale de la commune
TCDA : % des chefs d'exploitations avec double activité/nb d'exploitations de la commune
TUTF : Nombre d'UTA familiales par exploitation en moyenne dans une commune (UTA fam/nb d'exploitations)
TUTS : Nombre d'UTA salariées par exploitation en moyenne dans une commune (UTA fam/nb d'exploitations)
TI10 : % d'exploitations < 10 ha / exploitations totales
TI35 : % d'exploitations entre 10 et 35 ha / exploitations totales
TS35 : % d'exploitations > 35 ha / exploitations totales
TRESP : Nb de tracteurs en moyenne par exploitation
TSUP60 : % des chefs d'exploitations de plus de 60 ans / nb total d'exploitations de la commune
TXFVD88 : Part des exploitations avec faire valoir direct

Annexe V

Résultats de l'analyse discriminante

Noyau de Cavaillon et d'Isle-sur-la Sorgue

Cavaillon (84035), Isle-sur-la-Sorgue (84054), Lagnes (84062), , Cheval-Blanc (84038), Caumont-sur-Durance (84034); Plan-d'Orgon (13076), Cabannes (13018), Saint-Andiol (13089), Verquières (13116), Mollèges (13064)

Marges du noyau de Cavaillon:

Thor (84132), Robion (84099), Mérindol (84074), Senas (13105), Orgon (13067), Eygalières (13034), Taillades (84131)

2) Noyau de Carpentras

Carpentras (84031), Althen-les-Paluds (84001), Monteux (84080), Loriol-du-Comtat (84067)

Marges du noyau de Carpentras

Pernes-les-Fontaines (84088), Aubignan (84004), Sarrians (84122), Entraigues-sur-Sorgues (84043)

3) Noyau de Châteaurenard

Châteaurenard (13027), Rognonas (13083) et Barbentane (13010).

Marges du noyaux de Châteaurenard

Noves (13066), Avignon (84007), Eyragues (13036), Maillane (13052), Graveson (13045), Boulbon (13017), Mézoargues (13061), Vallabregues (30366), Saint-Rémy-de-Provence (13100), Sauveterre (30312)

Autres marges non rattachées à un coeur précis :

Montfaucon (30178)

Communes de transition :

Sorgues (84129), Tarascon (13108), Villeneuve-lès-Avignon (30351)

Par ailleurs, nous avons pris en compte une contrainte de contiguïté des entités spatiales dans les résultats de l'analyse. Or, il est intéressant de noter qu'une seule commune géographiquement éloignée des autres communes ayant une forte probabilité d'appartenance au Comtat a été classée dans ce groupe. Il s'agit de l'Etang de Berre, qui avec une forte orientation horticole ressemble fortement aux communes comtadines les plus caractéristiques.

Probabilité d'appartenance des communes comtadines ayant été classées hors de la région agricole du Comtat

Code Commune	Région agricole	Probabilité d'appartenance
13094	St-Etienne-du-Grès	464 0.85
84016	Bédarrides	464 0.59
84027	Caderousse	464 0.52
84039	Courthézon	464 0.39
84141	Védène	465 0.72
84029	Camaret-sur-Aigues	465 0.47
84036	Châteauneuf-de-Gadagne	465 0.54
84055	Jonquerettes	465 0.44
84056	Jonquières	465 0.47
84071	Maubec	465 0.47
84072	Mazan	464 0.52
84081	Morières-lès-Avignon	465 0.58
84087	Orange	465 0.33
84092	Pontet	466 0.32
84119	St-Sarturin	466 0.56
84037	Châteauneuf-du-Pape	471 0.81

464 = Tricastin

465 = Vallée-du-Rhône

466 = Val-de-Durance

471 = Plaine viticole de Languedoc

Annexe VI

Les caractéristiques des différentes régions agricoles

Monts de Vaucluse

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	49	319.2857143	113.4302282	35.5262460
LS88	49	0.0435625	0.2213740	508.1762006
FL88	49	0	0	
CE88	49	10.4543547	10.9168814	104.4242497
IN88	49	2.4951618	4.3216004	173.1992022
FG88	49	2.3969347	4.2104706	175.6606278
ST88	49	5.9832165	10.3106564	172.3263137
LG88	49	3.6595221	4.8474775	132.4620363
VI88	49	48.3252030	24.4812868	50.6594599
PM88	49	13.7578250	9.7747760	71.0488464
JA88	49	11.3463565	6.6722721	58.8054158
TINF50	49	43.0644444	11.3555121	26.3686487
TSUP60	49	24.5018703	10.0425630	40.9869242
TCDA	49	18.6624119	11.9118681	63.8281276
TUTF	49	124.8305071	26.4659978	21.2015464
TUTS	49	44.8525940	27.0105585	60.2207277
TI10	49	53.2100470	17.1152537	32.1654550
T135	49	41.5648983	15.7334472	37.8527265
TS35	49	4.9335096	6.1277354	124.2064142
TREXP	49	0.8686390	0.0758047	8.7268392
TRCONC	49	1.6381016	0.2254993	13.7658944
TXFVD88	49	87.8414027	7.9296006	9.0271789

Camargue

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	3	5.6666667	6.4291005	113.4547148
LS88	3	0.1214048	0.2102792	173.2050808
FL88	3	0.0022074	0.0038233	173.2050808
CE88	3	51.2545005	26.9505617	52.5818444
IN88	3	3.1918909	3.1103472	97.4452878
FG88	3	2.3836737	2.0681778	86.7643009
ST88	3	36.4404739	21.8538096	59.9712552
LG88	3	1.6078403	1.5405513	95.8149435
VI88	3	0.8578446	0.9566659	111.5197173
PM88	3	0.5658198	0.9800286	173.2050808
JA88	3	1.3941884	1.1705457	83.9589321
TINF50	3	42.7348447	3.3569290	7.8552504
TSUP60	3	32.0690020	3.8808318	12.1015047
TCDA	3	25.8795757	9.1862096	35.4959824
TUTF	3	97.7238278	17.9291498	18.3467535
TUTS	3	191.9745199	94.0758116	49.0043218
TI10	3	35.0015241	9.4440493	26.9818232
T135	3	15.6127904	6.7083484	42.9670045
TS35	3	52.4159885	20.3747705	38.8712892
TREXP	3	0.6453936	0.0881087	13.6519403
TRCONC	3	3.5363559	1.4133637	39.9666715
TXFVD88	3	69.3474639	20.7562050	29.9307341

Crau

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
LS88	6	0	0	.
FL88	6	0	0	.
ALTMAI	6	41.5000000	24.9138516	60.0333773
CE88	6	3.3533333	2.8401667	84.6968189
IN88	6	0.2966667	0.7266820	244.9489743
FG88	6	2.7500000	2.5006239	90.9317790
ST88	6	81.2400000	9.1149833	11.2198218
LG88	6	1.3433333	0.9528204	70.9295564
VI88	6	2.4366667	4.5585992	187.0834145
PM88	6	4.6066667	4.4355819	96.2861480
JA88	6	2.6033333	2.0239433	77.7443027
TINF50	6	34.9133333	11.1943265	32.0631847
TSUP60	6	40.9100000	12.0944615	29.5635824
TCDA	6	23.6816667	6.6798456	28.2068220
TUTF	6	90.6700000	20.9384718	23.0930537
TUTS	6	98.6700000	94.8878298	96.1668489
TI10	6	66.8033333	14.3128329	21.4253275
T135	6	15.7966667	3.6893504	23.3552465
TS35	6	17.4016667	11.4826119	65.9857021
TREXP	6	0.5880248	0.1168981	19.8797908
TRCONC	6	1.8343913	0.4432388	24.1627199
TXFVD88	6	78.7883149	12.1333682	15.3999590

Tricastin

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	51	178.0392157	96.1321925	53.9949539
LS88	51	0.0231589	0.1653874	714.1428429
FL88	51	0.0019988	0.0142740	714.1428429
CE88	51	15.6282167	13.3707479	85.5551734
IN88	51	11.9778216	14.3652298	119.9319060
FG88	51	2.9509969	4.6008684	155.9089502
ST88	51	2.4737608	4.7090446	190.3597394
LG88	51	3.5882992	3.4578186	96.3637213
VI88	51	51.8675503	32.5606707	62.7765733
PM88	51	6.7652960	6.7366281	99.5762504
JA88	51	4.3501262	3.4492774	79.2914334
TINF50	51	43.7498786	9.1864396	20.9976345
TSUP60	51	26.1330968	8.8430694	33.8385820
TCDA	51	19.3410874	8.9865129	46.4633283
TUTF	51	113.4716906	20.4303276	18.0047794
TUTS	51	57.0070029	40.6656417	71.3344670
TI10	51	44.1675686	12.9161193	29.2434465
T135	51	46.8923694	11.7261639	25.0065503
TS35	51	9.2329952	5.9435091	64.3724920
TREXP	51	0.8289867	0.0962431	11.6097333
TRCONC	51	2.0645797	0.3156880	15.2906652
TXFVD88	51	88.9262790	6.5208626	7.3328859

Vallée du Rhône

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	71	89.3380282	52.9980980	59.3231114
LS88	71	0.0247097	0.2082073	842.6149773
FL88	71	0.0058781	0.0302650	514.8759985
CE88	71	14.6199881	14.1491571	96.7795393
IN88	71	4.0817566	5.8699894	143.8103734
FG88	71	3.1253935	5.0546187	161.7274314
ST88	71	12.0812135	16.7485783	138.6332450
LG88	71	3.6309740	4.2170810	116.1418672
VI88	71	37.7116524	29.9574940	79.4382959
PM88	71	17.9179544	13.4578156	75.1079911
JA88	71	5.6666260	4.5424450	80.1613700
TINF50	71	38.5525350	9.1617929	23.7644369
TSUP60	71	32.8354488	9.1484923	27.8616331

TCDA	71	22.2827282	8.5151068	38.2139329
TUTF	71	97.3345652	23.8313481	24.4839518
TUTS	71	45.6345408	35.7328818	78.3022711
TI10	71	64.1760300	13.6929729	21.3365845
T135	71	31.2063589	11.9681824	38.3517424
TS35	71	4.3487250	4.5187677	103.9101736
TREXP	71	0.7548262	0.1231609	16.3164578
TRCONC	71	1.5406760	0.2848943	18.4915162
TXFVD88	71	92.8189331	6.9446978	7.4819841

Val de Durance

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	18	213.2777778	70.6880517	33.1436554
LS88	18	0.0676871	0.2429236	358.8922872
FL88	18	0.0242708	0.0594481	244.9364829
CE88	18	32.2171608	19.4421399	60.3471549
IN88	18	4.0660706	3.9193015	96.3903946
FG88	18	3.5089857	2.7273466	77.7246410
ST88	18	4.0169657	4.6451760	115.6389276
LG88	18	13.1549537	11.4835062	87.2941586
VI88	18	22.5373182	19.9635768	88.5800904
PM88	18	11.1223212	14.4813268	130.2005807
JA88	18	8.8128311	5.4694322	62.0621467
TINF50	18	38.8137955	6.2880992	16.2006811
TSUP60	18	32.2322785	7.7577719	24.0683324
TCDA	18	20.5961178	5.5280108	26.8400622
TUTF	18	106.1440911	21.8984345	20.6308559
TUTS	18	49.3747501	25.4723760	51.5898834
TI10	18	58.9045682	11.2441493	19.0887560
T135	18	33.4667306	8.8549961	26.4591012
TS35	18	7.6287012	8.7217232	114.3277606
TREXP	18	0.8109140	0.0896934	11.0607737
TRCONC	18	1.7250084	0.2562001	14.8521100
TXFVD88	18	86.4546699	5.8279675	6.7410673

Comtat

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	53	57.7547170	33.2183370	57.5162319
LS88	53	0.0201697	0.1291707	640.4185477
FL88	53	0.2199665	0.7517910	341.7752769
CE88	53	13.2802578	13.2203132	99.5486189
IN88	53	4.8387038	7.4940545	154.8773144
FG88	53	1.5956305	1.8170492	113.8765640
ST88	53	5.8186317	9.6121435	165.1959431
LG88	53	15.2189189	12.6370267	83.0349831
VI88	53	20.6611162	24.7828368	119.9491672
PM88	53	30.5881310	24.8254373	81.1603603
JA88	53	7.0261831	4.5690455	65.0288419
TINF50	53	42.4106114	6.8205153	16.0820961
TSUP60	53	26.2852164	6.5672475	24.9845669
TCDA	53	16.8080469	7.2763210	43.2906989
TUTF	53	129.4877402	30.4107346	23.4854161
TUTS	53	91.8732030	65.5147517	71.3099681
TI10	53	66.3871514	14.1612843	21.3313630
T135	53	28.7313108	11.1937749	38.9601955
TS35	53	4.8815378	4.9687824	101.7872362
TREXP	53	0.8365068	0.0733489	8.7684747
TRCONC	53	1.9724406	0.5018195	25.4415522
TXFVD88	53	88.0443214	6.0109412	6.8271764

Coteaux de Provence

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	50	168.0200000	109.0769229	64.9190113

LS88	50	0.0523743	0.3050130	582.3713308
FL88	50	0.0526473	0.2705474	513.8867435
CE88	50	30.4492737	19.3507735	63.5508540
IN88	50	3.3792028	5.0597148	149.7310179
FG88	50	3.5712603	5.1941590	145.4433075
ST88	50	10.1799053	17.7006445	173.8782827
LG88	50	6.6598874	8.6929059	130.5263185
VI88	50	28.0173147	21.5016541	76.7441647
PM88	50	8.5581351	10.1492984	118.5924071
JA88	50	7.4904794	4.4752076	59.7452758
TINF50	50	30.9381264	9.8580116	31.8636347
TSUP60	50	45.1739308	11.5881174	25.6522228
TCDA	50	24.9455824	9.0370085	36.2268892
TUTF	50	73.8061549	25.2165163	34.1658718
TUTS	50	40.2582162	40.6853489	101.0609826
TI10	50	79.2382152	15.6824076	19.7914700
T135	50	15.0947812	10.5483960	69.8810794
TS35	50	5.5574798	6.6138591	119.0082440
TREXP	50	0.5845319	0.1607590	27.5021761
TRCONC	50	1.5283877	0.3074217	20.1141150
TXFVD88	50	90.1488831	6.9081523	7.6630481

Plaine viticole de Languedoc

Variable	N	Mean	Std Dev	CV
ALTMAI	30	36.8333333	27.3118432	74.1498007
LS88	30	0	0	.
FL88	30	0.0587565	0.1970945	335.4426715
CE88	30	17.6636506	10.8474721	61.4112697
IN88	30	5.6187968	5.9490366	105.8774113
FG88	30	1.2092722	2.5301430	209.2285732
ST88	30	4.1080733	7.5645750	184.1392426
LG88	30	8.1740459	4.9885981	61.0297299
VI88	30	43.7313993	15.9014461	36.3616220
PM88	30	9.9285019	7.0110383	70.6152691
JA88	30	7.8608873	4.8473672	61.6643777
TINF50	30	33.7274107	8.8034598	26.1017954
TSUP60	30	36.1553013	10.4075782	28.7857597
TCDA	30	21.5906008	7.4046997	34.2959412
TUTF	30	77.8376929	24.0599877	30.9104585
TUTS	30	95.3481435	101.2280751	106.1668025
TI10	30	64.5506719	11.9188139	18.4642755
T135	30	26.3570592	9.0402698	34.2992356
TS35	30	9.0922689	5.7247660	62.9630079
TREXP	30	0.6653723	0.1036057	15.5710942
TRCONC	30	1.9344718	0.5060600	26.1601106
TXFVD88	30	93.2331941	5.1997029	5.5770940

Annexe VII

Les variables de l'analyse de la variance

Analyse sur les communes rurales et les communes urbaines

Variables	Variance expliquée	Prob>F
part de la S.A.U. consacrée aux légumes frais(en %)	2%	0.248
part de la S.A.U. consacrée aux vergers et aux pépinières (en %)	5%	0.080
part de la S.A.U. consacrée aux céréales (en %)	4%	0.110
part de la S.A.U. consacrée aux vignes (en %)	0%	0.741
part des exploitations ayant des maraîchages (en %)	0%	0.466
part des exploitations ayant des vergers et pépinières (en %)	16%	0.001
part des exploitations cultivant des céréales (en %)	5%	0.082
part des exploitations ayant des vignes (en %)	1%	0.331
part des exploitations de moins de 10 ha (en %)	5%	0.077
part des chefs d'exploitation âgés de moins de 49 ans	5%	0.089
nombre d'U.T.A. ¹²⁸ salariées par exploitation	5%	0.071
nombre d'U.T.A. familiales par exploitation	12%	0.006
part de la S.A.U. irrigable (en %)	0%	0.508
part de la S.A.U. irriguée (en %)	0%	0.822
part de la S.A.U. irriguée dans la S.A.U. irrigable	1%	0.431
part des exploitations ayant une étendue irrigable (en %)	3%	0.138
part des exploitations ayant une étendue irriguée (en %)	0%	0.505

¹²⁸ U.T.A.=unité de travail annuel

Analyse sur les types d'espace : noyau/marge/zone de transition/enclave

Variables	Variance expliquée	Prob>F
part de la S.A.U. consacrée aux légumes frais(en %)	22%	0.003
part de la S.A.U. consacrée aux vergers et aux pépinières (en %)	48%	0.000
part de la S.A.U. consacrée aux céréales (en %)	27%	0.000
part de la S.A.U. consacrée aux vignes (en %)	42%	0.000
part des exploitations ayant des maraîchages (en %)	22%	0.003
part des exploitations ayant des vergers et pépinières (en %)	20%	0.004
part des exploitations cultivant des céréales (en %)	23%	0.002
part des exploitations ayant des vignes (en %)	31%	0.000
part des exploitations de moins de 10 ha (en %)	21%	0.003
part des chefs d'exploitation âgés de moins de 49 ans	7%	0.315
nombre d'U.T.A ¹²⁹ salariées par exploitation	2%	0.678
nombre d'U.T.A. familiales par exploitation	31%	0.000
part de la S.A.U. irrigable (en %)	65%	0.000
part de la S.A.U. irriguée (en %)	58%	0.000
part de la S.A.U. irriguée dans la S.A.U. irrigable	13%	0.043
part des exploitations ayant une étendue irrigable (en %)	47%	0.000
part des exploitations ayant une étendue irriguée (en %)	44%	0.000

¹²⁹ U.T.A.=unité de travail annuel

Annexe VIII

Les variables de l'indice de spécialisation

La petite région agricole du Comtat de Vaucluse (1979 et 1988)

Type de culture	1979	1979	1988
	Nombre d'exploitations	Superficie (ares)	Nombre d'exploitations
Ail	195	13948	147
Asperge	443	37515	308
Artichaut	94	4330	30
Carotte	574	75390	237
Chou-Fleur	215	15195	105
Concombre	48	1145	23
Fraise	1158	38045	472
Haricôt vert	801	25558	429
Melon	2813	193753	1229
Oignon	255	11852	138
Petit pois	204	5002	71
Poireau	309	14132	144
Chicorée frisée et scariole	156	5218	129
Laitue et romaine	421	20793	264
Tomate	2697	26600	1180
Pommes de terre	570	52300	239
Abricôtiers	166	117	142
Cerisiers	957	736	661
Pêchers	268	482	138
Pruniers	277	168	159
Poiriers	731	1558	450
Pommiers	1239	5956	868
Autres cultures permanentes	833	1406	563
Blé tendre	1389	4751	888
Orge et esourgeon	420	688	121
Maïs grain	1086	2124	425
Autres céréales	276	1120	454
Colza	1	19	34
Tournesol	5	5	432
Autres cultures industrielles	223	422	150
Légumes secs et protéagineux	37	27	10
Maïs fourrage	9	5	0
Prairies artificielles	663	1390	219
Prairies temporaires	27	75	23
Autres fourrages	86	84	10
Superficie toujours en herbe	902	2977	458
Cultures florales	172	113	133
Vignes AOC, VDQS ou cuve	3668	11580	2339
Vignes à raisin de table	1369	2515	781

GLOSSAIRE

Attracteur : Un type de structure vers lequel évolue un système.

Bifurcation : Changement qualitatif d'un système dû à une petite variation des conditions ou d'un paramètre. Sur le plan mathématique : une petite variation d'un paramètre de contrôle entraîne un brusque changement qualitatif de l'évolution du système (Wilson 1981).

Changement qualitatif : Un changement structurel dans l'organisation du système. Dans un système spatial il s'agit d'un changement de ses propriétés macro-géographiques.

Cultures maraîchères : Cultures intensives occupant des parcelles où se ne succèdent que des légumes. Inclus le maraîchage de plein air et sous abri.

Émergence : Dans le cadre de la systémique il s'agit des qualités ou propriétés d'un système qui présente un caractère de nouveauté par rapport aux qualités ou propriétés des composants considérés isolément (E.Morin).

Irrigation

par gravité : Se fait par ruissellement contrôlé

localisé ou **micro-irrigation** : Une méthode est le goutte-à-goutte, le but est de maintenir l'humidité suffisant au pied des plantes

par aspersion : Reproduit les précipitations pluvieuses

Légumes de plein champ : Légumes obtenus en cultures principales sur des surfaces entrant dans un assolement avec d'autres cultures (céréales, oléagineuses...).

Métastabilité : Propriété d'un système qui adapte sa structure au changement tout en demeurant sur la même trajectoire, c'est-à-dire en conservant les mêmes propriétés macro-géographiques.

Rente de situation : Avantage tirée d'une situation géographique particulière. La rente de situation peut être locale : on est près du centre, de la gare, d'un carrefour. Elle peut être modifiée en un bien ou un mal par une transformation du voisinage, des accès : elle est même une source d'"enrichissement sans cause" (ou d'appauvrissement) quand le voisinage ou le site deviennent plus attractifs (ou dégradés). La rente de situation peut également être appréciée plus largement, à l'échelle régionale, nationale ou même mondiale: il est des lieux bien situés, du moins pour certaines activités. Une rente de situation n'est jamais définitivement acquise, l'environnement locale et mondial se modifiant sans cesse. Toutefois, la permanence de certaines villes (et de leurs réussite) montre qu'il en est de fort durables (Mots de la Géographie).

Reproduction des systèmes géographiques : Se fait à la fois sous la pression de l'auto-organisation et sous celle du milieu, les deux en interaction. Dans les sciences humaines, donc dans les systèmes géographiques, on n'évite jamais le changement, car les instruments de la reproduction sociale et culturelle sont eux-mêmes des créations humaines, donc imparfaites, et que les systèmes ouverts sont très sensibles aux actions de l'environnement ; en outre la connaissance du système par les sciences sociales et la pratique politique conduit à agir plus ou moins judicieusement sur le système lui-même. La

reproduction n'est donc jamais à l'identique ; elle n'est pas pour autant toujours élargie (Mots de la Géographie).

Serre ou abri haut : Désigne tout ensemble destiné à abriter des productions végétales en verre ou en plastique souple ou rigide, fixe ou mobile, chauffé ou non, sous lequel on peut se tenir debout.

Stabilité : La stabilité telle qu'elle est prise ici concerne les faibles fluctuations de la trajectoire d'un système, et non dans le sens d'une forte propension d'un système à revenir à l'état de l'équilibre une fois qu'il en a été écarté.

Structure agraire : Renvoie à la fois aux modes d'aménagement (paysages) et aux modes d'appropriation de l'espace agricole (Dictionnaire de géographie, 1970)

Structure dissipative : Se dit d'un milieu dans lequel l'énergie se dissipe, notamment par frottement. Le système dissipe son entropie - il s'organise. Ce sont des niveaux supérieurs d'organisation. Comparées avec des structures plus simples elles ont besoin de plus d'énergie pour durer (Mots de la Géographie, 1992).

Surface maraîchère développée : Au cours d'une campagne agricole de 12 mois plusieurs cultures maraîchères peuvent se succéder sur une même parcelle. La somme est la surface maraîchère développée.

Système complexe : Système composé d'un grand nombre d'éléments en interrelations souvent non-linéaires.

Système de culture : Fait référence aux modes d'utilisation du sol et aux techniques de mise en valeur, c'est-à-dire à des aspects uniquement agronomiques et techniques (définitions proposées par George et Juillard fin années 50 début 60).

Système de production : Un ensemble de productions (végétales, animales) et de facteurs de production (terre, travail, capital) qu'un producteur gère pour satisfaire ses objectifs socio-économiques et culturels au niveau de l'exploitation. Le système de production est la combinaison des facteurs de production et l'ensemble structuré des productions végétales et animales retenues par l'exploitant, dans son exploitation agricole, pour réaliser ses objectifs (Tourte, 1978).

Système ouvert : Un système qui échange de matière, d'énergie et d'information avec son environnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABEL N., STOCKING M., 1981, The experience, underdeveloped countries, In O'Riordan T., Sewell W.R.D. (dir.), Project appraisal, policy review, Chichester, 253-295.
- ACKERMAN E.A., 1953, Regional research : emerging concepts in the field of geography, *Economic Geography*, 29, 187-197.
- AGENCE DE L'EAU DE RHONE-MEDITERRANEE-CORSE, 1991, Eaux de Rhône-Méditerranée-Corse, Agence de l'eau, 331 p.
- AGNEW C.T., 1984, Checkland's soft system analysis : a methodology for geographer, *Area*, 16, 167-174.
- ALLEN P.M., 1990, Why the future is not what it was, *Futures*, Juillet-Août, 555-570.
- ALLEN P.M., 1988, Evolution, Innovation, Economics, In Dosi G., Freeman C., Nelson R., Silverberg G. et Soete L. (dir.), *Technical change, economic theory*, Pinter Publishers London, 95-119.
- ALLEN P.M., McGLADE J., 1987a, *Coherence and chaos in dynamical systems structure*. Manchester, Manchester University Press
- ALLEN P.M., McGLADE J.M., 1987b, *Modelling complex human systems : a fisheries example*, *European Journal of operational research*, 30, 147-167.
- ALLEN P.M., 1986, *Towards a new science of human systems*, In *The Science and Praxis of Complexity*, United Nations University Press, Tokyo, 81-91.
- ALLEN P.M., 1978, *Dynamique des centres urbains*, *Sciences et techniques*, 50, 15-19.
- ALLEN T.F.H., STARR T.B., 1982, *Hierarchy : perspectives for ecological complexity*, University of Chicago Press, London
- ARCHAEOMEDES, 1998, *Des oppida aux métropoles*, Collection Villes, Anthropos, Paris, 280 p.
- AUDE T., 1992, Les différentes grandes formes de mise en marché, de commercialisation et de distribution, *Options méditerranéennes, Série A*, 19, 153-165.
- AURIAC F., 1995, Temps et espace géographique, Nicolescu B., Dodille N., Duhamel C. (dir.), *Le temps dans les sciences : que fait le temps à l'affaire ?*, L'Harmattan, Paris, 85-92.
- AURIAC F., 1992, Modèles graphiques : modéliser les structures et les dynamiques spatiales, In Groupe Dupont (dir.), *Géopoint92 : Modèles et modélisation en Géographie*, Avignon, Université d'Avignon, 37-43.
- AURIAC F., 1984, Pertinence de certains concepts, In Guermond Y. (dir.), *Analyse de système en géographie*, Presses Universitaires de Lyon, Lyon, 308-320.
- AURIAC F., 1983, *Système économique et espace*, *Economica*, Paris, 210 p.
- AURIAC F., BRUNET R., 1986, *Espace, jeux et enjeux*, Arthème-Fayard, Paris,.
- BAILLY A.S., HUSSY C., 1984, La réflexion systémique : ses limites en géographie, In Groupe Dupont (dir.), *Géopoint84 : Systèmes et localisations*, Avignon, Université d'Avignon, 45-47.
- BARDET J.P., MOTTE C., 1987, *Paroisses et communes de France*, Dictionnaire d'histoire administrative et démographique de Vaucluse, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique Vaucluse, Paris
- BARRAL J.A., 1876, *Les irrigations dans le département de Bouches-de-Rhône : Rapport sur le concours ouvert en 1876*, Imprimerie Nationale, Paris
- BARRAL J.A., 1977-1878, *Les irrigations dans le département de Vaucluse : Rapport sur le concours ouvert en 1876 et en 1877*, Imprimerie Nationale, Paris

- BAUDELLE G., 1994, Le système spatial de la mine : L'exemple du bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais, Université de Paris I, Thèse de Doctoral de Géographie sous la direction de P. Pinchemel, 2 tomes, 1020 p.
- BAUDELLE G., 1992, L'espace minier et les modèles classiques, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint 92 : Modèles et modélisation en Géographie, Avignon, Université d'Avignon, 49-53.
- BAUDELLE G., 1990, L'héritage spatial, agent d'inertie : l'exemple des bassins miniers, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint 90 : Histoire, temps et espace, Université d'Avignon, Avignon, 57-61.
- BAZIN G., LARRERE G.R., de MONTARD F.X., 1983, Système agraire et pratiques paysannes dans les Monts Dômes, Paris, INRA.
- BELLON S., MIRAMBEAU C., BERTUZZI P., MUSSET J., VANNIER S., LAQUES A.-E., DERIOZ P., 1998, Approche de la pollution azotée des nappes phréatiques dans une petites région méditerranéenne, Third European Symposium on "Rural farming systems analyses : environmental perspectives, March 25-27, 1998, Hohenheim, Germany.
- BENTHAM C.G., 1980, The classification of local authorities in the U.K. Inner Urban Areas Act 1978, Environment and Planning A, 12, 703-712.
- BERENGUER J., 1992, La modernisation de l'agriculture et les transformations du paysage agraire du Comtat Venaissin, L'avenir des paysages ruraux européens. Entre gestion des héritages et dynamique du changement, Lyon, P.P.S.H., 233-240
- BERENGUER J., 1990, La nécessaire modernisation des systèmes d'irrigation dans les plaines du Comtat au nord de la Durance, 115e Congrès National des Sociétés Savantes : Milieux calcaires et politique hydraulique, Avignon. 99-105
- BERGER M., GILLETTE C., ROBIC M.C., 1976, L'étude des espaces ruraux français à travers trois quarts de siècle de recherche géographique : l'exemple des thèses de doctorat d'Etat, In Laboratoire de Géographie Rurale (dir.), Réflexions sur l'espace rural français. Approches, définitions, aménagement, Université de Paris I, E.N.S. de Fontenay aux Roses, 3-51.
- BERGER M., MOREAU-POULOT M., PLET F., 1995, Sur les pas de Pierre Brunet : Les plateaux tertiaires entre Seine et Oise revisités, In Les mutations dans le milieu rural : Actes du Colloque de Géographie rurale tenu à Caen les 17 et 18 septembre 1992 en l'honneur de Pierre Brunet, Université de Caen, Caen, 399-415.
- BERTALANFFY L.V., 1971, General system theory, Penguin Books, Harmondsworth.
- BERTRAND C., BERTRAND G., 1995, La géographie et les sciences de la nature, In Bailly A., Ferras R., Pumain D. (dir.), Encyclopédie de Géographie, Economica, Paris, 92-109.
- BERTRAND G., BEROUTCHACHVILI N., 1978, Le géosystème ou territorial naturel, Revue de Géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest, 2, 5-18
- BERTRAND G., 1975, Pour une histoire écologique de la France rurale, In DUBY G., WALLON A. (dir.), Histoire de la France rurale, Le Seuil, Paris, Tome 1, 37-105.
- BERTRAND J., 1978, Nouvelle approche pour la délimitation des régions agricoles, Cahiers du SCEES, 38, 27-37.
- BETHEMONT J., 1972, Le thème de l'eau dans la vallée du Rhône : Essai sur la genèse d'un espace hydraulique, Editions Le Feuillet Blanc, Saint-Etienne, 642 p.
- BETHEMONT J., 1961, Progrès techniques et réactions paysannes : l'irrigation dans la plaine de Montélimar, Revue géographique de Lyon, XXXVI, 340-377.
- BLAIKIE P., BROOKFIELD H., 1987, Land degradation and Society, Methuen, London
- BLOCH M., 1931, Les caractéristiques de l'histoire rurale française, A. Colin, Paris
- BOPDA A., GRASLAND C., 1997, Noyaux régionaux et limites territoriales au Cameroun : Migrations et structures par âge de la population en 1987, In Pumain D., Courgeau D. (dir.), Analyse spatiale des données biodémographiques : approches récentes, John Libbey, I.N.E.D., 187-224

- BORDREUIL J.S., 1984, Le centre urbain comme système spatial, l'espace et la notion de système : éléments de réflexion, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint84 : Systèmes et localisations, Université d'Avignon, Avignon, 115-125.
- BORREY M., 1957, Contribution à la connaissance des petites régions agricoles : La Crau, Direction des services agricoles, Département des Bouches-du-Rhône
- BOURQUELOT F., 1994, Les salariés immigrés des serres légumières, Etudes rurales, 135-150.
- BROCARD M., 1991, La science et les régions : Géoscopie de la France, Reclus, la Documentation Française, Montpellier, 257 p.
- BRUN F., 1974, Notes sur l'influence des agriculteurs rapatriés dans les plaines rhodaniennes, Etudes Vauclusiennes, 12, 1-10.
- BRUN A., LACOMBE P., LAURENT C., 1974, Les agriculteurs à temps partiel dans l'agriculture française, Statistiques Agricoles, Série Etudes, Tome 2, 119.
- BRUNET P., 1960, Structure agraire et économie rurale des plateaux tertiaires entre la Seine et l'Oise, Carron & Co., Caen
- BRUNET R., 1968, Les phénomènes de discontinuité en géographie, Centre National de la Recherche Scientifique, Mémoires et Documents n°7, 120 p.
- BRUNET R., 1972, Les nouveaux aspects de la recherche géographique : rupture ou raffinement de la tradition ?, L'espace Géographique, 2, 73-78.
- BRUNET R., 1979, Systèmes et approche systémique en géographie, Bulletin de l'Association des Géographes Français, 57, 465, 399-407.
- BRUNET R., 1983, L'espace, pour ne plus errer, In Auriac F., Système économique et espace, 1-5.
- BRUNET R., 1984, Formation, stabilité, destruction : Compte-rendu de l'Atelier 1, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint84 : Systèmes et localisations, Université d'Avignon, Avignon, 185-197.
- BRUNET R., DOLLFUS O., 1990, Mondes nouveaux, Volume 1 de la Géographie Universelle, Hachette/Reclus, 470 p.
- BRUNET R., FERRAS R., THERY H., 1992, Les Mots de la géographie : Dictionnaire critique, Reclus, La Documentation Française, Montpellier-Paris, 470 p.
- CALLON G., 1930, Les mouvements de population en Vaucluse de 1820 à 1920, Mémoires de l'Académie de Vaucluse, Tome XXIX, 111-145.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DU VAUCLUSE, 1866, Statistiques agricoles de Vaucluse
- CHAMUSSY H., 1986 a, Production d'espace et système spatial : la production de l'espace montagnard, In Auriac F., Brunet R. (dir.), Espaces, jeux et enjeux, Arthème-Fayard, Paris, 193-201.
- CHAMUSSY H., 1986 b, La théorie du système général, ses concepts, et la géographie française, Brouillons Dupont, 7, 71-80.
- CHAPELLE A., 1990, Modélisation d'un écosystème marin côtier soumis à l'eutrophisation : la baie de Vilaine, Sud Bretagne. Etude du phytoplancton et du bilan en l'oxygène, Université de Paris VI, Thèse de Doctorat
- CHARRE J., 1996, L'humain et l'inhumain : le naturel, le physique et le social, A la recherche de l'espace perdu, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint96 : Espace et nature dans la Géographie Aujourd'hui, Université d'Avignon, Avignon, 91-94.
- CHARVET J.P., 1984, Les pôles de production de grains des latitudes tempérées : études géographiques de quelques exemples, Université de Paris I, Thèse d'Habilitation

- CHARVET J.P., 1985, Les greniers du monde, Collection économie agricole et agro-alimentaire, Economica, Paris, 376 p
- CHARVET J.P., 1994, La France agricole en état de choc, Editions Liris, Paris
- CHAUVET A., 1979, Le pays de la Sèvre Nantaise : Réflexions sur la notion de "frontière" dans l'analyse régionale, Cahiers Nantais, 5, 9-59.
- CHAUVET A., 1991, De la géographie régionale à la géographie générale des régions, Travaux de l'Institut de Géographie de Reims, 79-80, 29-39.
- CHEINET J.C., 1966, Cavaillon, étude économique et sociale, 1851-1914, Faculté de lettres, Aix-en-Provence, Mémoire de D.E.S.
- CHISHOLM M.D.I., 1967, General systems theory and geography, Transactions of the Institute of British Geography, 42, 42-52.
- CHOLLEY A., 1951, Le guide de l'étudiant en géographie, P.U.F.
- CHOLLEY A., 1946, Problèmes de structure agraire et d'économie rurale, Annales de Géographie, 55, 81-101.
- CHOLLEY A., 1950, Morphologie structurales et morphologie climatique, Annales de Géographie, 321-335.
- CHORELY R.J., HAGGETT P., 1967, Models, paradigms and the new geography, In Haggett P., Chorley R.J. (dir.), Socio-economic models in geography, Methuen & Co, London, 19-39.
- CLARK W.C., 1986, Sustainable development of the biosphere : themes for a research program, In Clark W.C., Munn R.E. (dir.), Sustainable development of the biosphere, Cambridge University Press, Cambridge, 5-48.
- COFFEY W.J., 1981, Geography : towards a general spatial systems approach, Methuen, New York
- COFFEY W.J., 1988, The origins of systems thinking in geography, In Coffey W.J. (dir.), Geographical systems and systems of geography. Essays in honor of William Warntz, University of Western Ontario, Ontario, 9-26.
- COINTAT M., 1967, Situation et perspective d'évolution des petites régions agricoles, Paris, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt
- COLESON E., 1979, In good years and in bad : food strategies in selfrelient societies, Journal of anthropological research, 35, 18-29.
- CONSEIL GENERAL DU VAUCLUSE, 1989, Etude stratégique sur la mise en marché des produits agricoles frais en Vaucluse, 35 p.
- CONSTANZA R., 1991, Ecological economics, the science and management of sustainability, Columbia University Press, New York
- CONWAY G.R., 1987, The properties of agroecosystems, Agricultural systems, 24, 95-117.
- COURTOT R., 1992, Les huertas de Valencia : Comtat et Languedoc en Espagne, Etudes vauclusiennes, XLVIII, 1-6.
- CUHNA A., 1988, Régions, espaces et territoires : une grille de lecture, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint88 : Ecrire de la Géographie sur le Monde, l'approche régionale aujourd'hui, Avignon, 73-79.
- DALY H.E., 1990, Towards some operational principles of sustainable development, Ecological economics, 2, 1-6.
- DAUDE G., 1972, "L'agriculture de Châteaurenard : tradition, difficultés et perspectives.", Revue de géographie de Lyon, 47, 3: 167-219
- DAUPHINÉ A., 1979, Espace, région et système, Paris, Economica

- DAUPHINÉ A., 1984, Formation, stabilité, destruction : Compte-rendu de l'Atelier 1, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint84 : Systèmes et localisations, Université d'Avignon, Avignon, 185-197.
- DELOCHE R., 1975, Théorie des sous-ensembles flous et classification en analyse économique spatiale, Institut de Mathématiques Economiques, 11
- DERIOZ P., LEES C., 1994, Le jardin de la France au péril de la ville : place et évolution de l'activité agricole dans le "grand Avignon", Bulletin de l'Association Géographique Française, 2, 170-180.
- DESERT G., 1976, Apogée et crise de la civilisation paysanne de 1789 à 1914, In Juillard E. (dir.), Le Seuil, Paris, Tome 3, 59-85.
- DIRECTION DEPARTEMENTALE DU VAUCLUSE, 1985, Enquête sur les structures de production légumière 1984, DDA de Vaucluse, SCEES
- DOLLFUS O., 1970, L'espace géographique, P.U.F., Que sais-je, Paris, 90 p.
- DOLLFUS O., 1984, Le système monde : Proposition pour une étude de géographie, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint84 : Systèmes et localisations, Université d'Avignon, Avignon, 231-241.
- DOLLFUS O., DURAND-DASTES F., 1975, Some remarks on the notions of "structure" and "system" in geography, Géoforum, 6, 2, 83-94.
- DOVER S.R., HANDMEER J.W., 1992, Uncertainty, sustainability and change, Global change, December, 262-276.
- DUBY G., WALLON A. (dir.), 1975-77, Histoire de la France rurale, 4 volumes, Le Seuil.
- DUCLOS, 1994, Atlas des sols de la région PACA, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Société de Canal de Provence et d'aménagement de la région provençale
- DUGRAND R., 1963, Villes et campagnes du Bas-Languedoc, P.U.F., Paris, 638 p.
- DUMOLARD P., 1975, Région et régionalisation : Une approche systémique, L'Espace Géographique, 2, 93-111.
- DURAND-DASTES F., 1998, La trace des temps, In Archaeomedes (dir.), Des oppida aux métropoles, Anthropos, Paris, 45-71.
- DURAND-DASTES F., 1995, Monde Indien, In Brunet R. (dir.), Géographie Universelle. Afrique du Nord, Moyen-Orient, Monde indien, Belin/Reclus, Montpellier, 246-463.
- DURAND-DASTES F., GRATALOUP C., LEVALLOIS A., 1992, Le rôle des flux dans l'organisation des ensembles spatiaux, L'Information Géographique, 56, 1, 35-42.
- DURAND-DASTES F., 1990a, L'espace et les mémoires du monde, Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 3, 101-102.
- DURAND-DASTES F., 1990b, Forces et temps de la nature, In Brunet R., Dollfus O. (dir.), Mondes nouveaux, Hachette/Reclus, 1, 310-323.
- DURAND-DASTES F., 1984, La question "Où" et l'outillage géographique, Espaces-Temps, 26-27-28, 8-21.
- DURAND-DASTES F., CALMES R., DELAMARRE A., 1978, L'espace rural français, Masson, Paris
- DURAND-DASTES F., 1976, Débat, géographie et méthode scientifique, L'espace géographique, 2, 79-112.
- DURBIANO C., 1980, Les marchés de production de fruits et de légumes du Sud-Est, Etudes rurales, 78-79-80, 69-80.
- DURBIANO C., 1987, Aspects de l'évolution des rapports villes-campagnes dans le Comtat et ses marges, Etudes vauclusiennes, XXXVII, 1-6.

- DURBIANO C., 1990, Modernisation de l'irrigation dans le Comtat et extension dans ses marges sèches, 115e Congrès National des Sociétés Savantes : Milieux calcaires et politique hydraulique, Avignon, 79-97
- DURBIANO C., 1997, Le Comtat et ses marges, Publication de l'université de Provence, Aix, 209 p.
- FAUCHER D., 1927, Plaines et bassins du Rhône moyen entre Bas-Dauphiné et Provence., Paris
- FAUCHER D., 1935, Les transformations agricoles des plaines du Comtat, Publications de la Société géographique Nationale, série B,52, 20 p.
- FIERING M.B., 1982, A screening model to quantify resilience, Water resources research, 18,1, 27-32.
- FLETCHER R., 1986, Settlement in Archaeology : a world-wide comparison, World Archaeology, 18, 1, 59-83
- FORRESTER J.W., 1983, Principes de systèmes, Lyon, Presses Universitaires de Lyon
- FRANCOIS J.C., 1995, Discontinuités dans la ville : L'espace des collèges de l'agglomération parisienne, 1982-1992, Thèse de Doctorat Université Paris I, sous la Direction de T. Saint Julien, 300 p.
- GADE D.W., 1978, Windbreaks in the lower Rhone valley, The geographical review, 68, 2, 127-144.
- GALLOPIN G.C., GUTMAN P., MALETTA H., 1989, Appauvrissement à l'échelle du globe, développement durable et environnement : une perspective théorique, Revue internationale des sciences sociales, XLI, 121, 413-437.
- GROUPE DUPONT, 1976, Théories et géographie, Avignon, 150 p.
- GROUPE DUPONT, 1978, Concepts et construits dans la géographie contemporaine, 180 p.
- GROUPE DUPONT, 1980, Axiomes et principes en géographie, 160 p.
- GROUPE DUPONT, 1988, Ecrire de la géographie sur le monde : L'approche régionale aujourd'hui, Avignon, 180 p.
- GEOPOINT, 1990, Histoire, temps et espace, Avignon, 170 p.
- GEORGE P., 1933, Le vignoble vauclusien, Etudes rhodaniennes, IX, 152-154.
- GEORGE P., 1935, La région du Bas Rhône : Etude de géographie régionale, Librairie J.B. Baillièrre et fils, Paris
- GEORGE P., 1954, Problèmes agricoles de l'aménagement hydraulique du Bas-Rhône, Mélanges offerts à Ernest Bénévent, Gap, Ophrys, 223-234.
- GOLLEY F., 1990, The ecological context of a national policy of sustainability, In Aniansson B., Svedin U. (dir.), Towards an ecologically sustainable economy
- GRASLAND C., 1991, Espaces politiques et dynamiques démographiques en Europe de 1950 à 1990, Université de Paris I, Thèse de Doctorat sous la direction de V. Rey, 420 p.
- GRASLAND C., 1997, Contribution à l'analyse géographique des maillages territoriaux, Thèse d'Habilitation, 2 volumes.
- GRATALOUP C., 1996, La nature, personnage géo-historique : Plaidoyer pour une géographie physique, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint96 : Espace et nature dans la Géographie Aujourd'hui, Université d'Avignon, Avignon, 107-111.
- GUERIN-PACE F., 1990, La dynamique d'un système de peuplement : Evolution de la population des villes françaises de 1831 à 1982, Thèse de Doctorat sous la Direction de D. Pumain, 2 volumes.
- HAAG G., WEIDLICH W., 1984, A stochastic theory of interregional migration, Geographical Analysis, 16, 331-335

- HÄGERSTRAND T., 1967, Innovation diffusion as a spatial process (translation. by A. Pred, 1967), University of Chicago Press
- HAGGETT P., CLIFF A.D., FREY A., 1977, Locational analysis in human geography, Edward Arnold Ltd, London
- HAGOOD M.J., 1943, Statistical methods for delineation of regions applied to data on agriculture and populations, *Social Forces*, 21, 288-297.
- HAKEN H., 1977, Synergetics, an introduction, Berlin, Springer Verlag
- HARVEY D., 1976, Explanation in geography, Londres, E. Arnold
- HAU M., 1988, La résistance des régions d'agriculture intensive aux crises de la fin du XIXe siècle : Le cas de l'Alsace, du Vaucluse et du Bas-Languedoc, *Economie rurale*, 184-185-186, 31-41.
- HELLE C., 1995, L'extension du bâti en Vaucluse : Analyse spatiale, Thèse de Doctorat sous la Direction de F. Auriac et J. Charre, Université d'Avignon, 330 p.
- HELMFRID H., 1992, Vad menas med uthållig utveckling? Begreppsanalys och ansats till operationalisering, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Economics, Rapport 103
- HILL A.R., 1975, Ecosystem stability in relation to stresses caused by human activities, *Canadian geographer*, XIX, 3, 206-220.
- HOLLING C.S., 1973, Resilience and stability of ecological systems, *Annual review of ecology and systematics*, 4, 1-23.
- HOLLING C.S., 1976, Resilience and stability of ecosystems, In : Evolution and consciousness. Human systems in transition. Jantsch J.E. et Waddington C.H. (eds). 235-296
- HOLLING C.S., 1978, Adaptive environmental assessment and management, Wiley & Sons, New York
- HOLLING C.S., 1986, The resilience of terrestrial ecosystems : local surprise and global change, Clark W.C., Munn R.E. (dir.), Sustainable development of the biosphere, Cambridge, Cambridge University Press, 192-217.
- HUGGETT R.J., 1980, Systems analysis in geography, Clarendon Press, Oxford
- HUGGETT R.J., 1981, A hard line on soft systems, *Area*, 13, 224-226.
- HUMBERT A., 1994, Géographie historique, ou la dérive des systèmes géographiques : Etude de cas andalous, *Hérodote*, 74-75, 95-110.
- HUMBERT N., LEVESQUE R., ROBIN J.C., 1990, Régions agricoles et territoires de production homogène : Proposition d'une méthode d'actualisation des Petites Régions Agricoles, PRA et définition des territoires de production homogène, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, INRA, ESR, SCAFR, Paris
- INRA, 1993, Dynamique des espaces ruraux - agricultures et environnement : programme Agrotech, 1990-1993, Versailles, INRA
- ISNARD H., RACINE J.B., RAYMOND H., 1981, Problématiques de la géographie, PUF., Paris, 262 p.
- ISNARD H., 1975, L'espace du géographe, *Annales de géographie*, 462, 174-187.
- JANSSON B.O., VELNER H., 1995, The Baltic : the sea of surprises, Gunderson L.H., Light S.S. (dir.), Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions, Columbia University Press, New York
- JOUFFRON C., 1987, Du mûrier à la tomate : Les serres maraîchères au sud du Comtat, *Etudes vauclusiennes*, XXXVII, 7-18
- KAYSER B., 1990, La renaissance rurale, Paris, Armand Colin

- KAYSER B., BOUDOU A., PERRIN R., 1990, Systèmes spatiaux et structures régionales, In Kayser B. et alii (dir.), Géographie entre espace et développement, Toulouse, 59-69.
- KAYSER B., SAUTTER G., 1989, La géographie rurale en France, In Bodiguel M., Lowe P. (dir.), Campagne française, Campagne britannique, Paris, 162-189.
- KAYSER R., BRUGUIERE D., 1961, Le développement récent et perspectives de l'irrigation dans le bassin méditerranéen occidental, Méditerranée, 3, 59-63.
- KLATZMANN J., 1972, Les politiques agricoles, Paris, P.U.F.
- LAURET F., 1983, Sur les études de filières agro-alimentaires, Montpellier, INRA-ESR
- LAURET F., 1988, Perspectives fruitières et légumières dans les pays euro-méditerranéens, Montpellier, INRA-ESR
- LAURET F., 1992, L'agriculture méditerranéenne française et l'évolution de la politique agricole commune, Economie rurale, 211, 53-60.
- LAVIGNE C., 1988, Au fil du risque, les villes, Les annales de la recherche urbaine : Risques et périls, 40, 13-16.
- LAZLO E., 1972, Introduction to systems philosophy, Gordon & Breach, London
- LE BERRE M., 1989, Itinéraire géographique vingt ans après, Brouillons Dupont, 17, 1-113.
- LE BERRE M., 1992, Territoires, In Bailly A., Pumain D., Ferras R. (dir.), Encyclopédie de géographie, Economica, Paris, 617-633.
- LE COZ J., 1990, Espaces méditerranéens et dynamiques agraires : Etat territorial et communautés rurales, Options méditerranéennes, série B : études et recherches, 2, 1-393.
- LE MOIGNE J.L., 1984, Une localisation..., des méthodes de modélisation systémique, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint84 : Systèmes et localisations, Université d'Avignon, Avignon, 3-19.
- LE MOIGNE J.L., 1978, La théorie du système général, Presses Universitaires de France, Paris, 320 p.
- LEMON M., 1997, Integrative method and policy-relevant research in the Argolid, Greece, In Environmental perception and policy making : cultural and natural heritage and the preservation of degradation-sensitive environments in southern Europe., N. Winder et S. van der Leeuw (eds) , vol 4, 95-130
- LEPETIT B., 1990, Comment "entrer" l'histoire, le temps, dans l'analyse spatiale, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint90 : Histoire, temps et espace, Université d'Avignon, Avignon, 53-57.
- LEPETIT B., 1993, Passé, présent et avenir des modèles urbains d'auto-organisation, In Lepetit B., Pumain D. (dir.), Temporalités urbaines, Anthropos, Paris, 113-135.
- LEVIN S.A., 1976, Ecological theory and ecosystem models, The institute of ecology, Indianapolis
- LIVET, 1957, L'irrigation par aspersion sous pression, Annales de la Faculté de Lettres d'Aix-en-Provence
- LIVET R., 1962, Habitat rural et structures agraires en Basse Provence, Aix-en-Provence, Ophrys, 465 p.
- LIVET R., 1978, Atlas et Géographie de la France Moderne : Provence Côté d'Azur et Corse, Flammarion, 283 p.
- LUDWIG D., WALKER B., HOLLING C.S., 1997, Sustainability, stability, resilience, Conservation ecology, 1, 1, 16 p.
- LUNG Y., 1987, Auto-organisation, bifurcation, catastrophe. Les ruptures de la dynamique spatiale, Presses universitaires de Bordeaux, Bordeaux
- MACHON N., AUSTERLITZ F., GODELLE B., 1996, Impact des processus de colonisation chez les arbres forestiers., Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement, 15-17 janvier 1996, CNRS, Paris

- MARCHAND J.P., 1985, Contraintes climatiques et espace géographique, Paradigme, Paris,
- MARGAT J., 1996, Ressource en eau et espace rural, Hommes et terres du Nord, 1, 47-48.
- MASSON P., ESTRANGIN E., 1928, Encyclopédie du département des Bouches du Rhône, XIXe et XXe, Paris-Marseille
- MAY R.M., 1973, Stability, complexity in models ecosystems, Princeton University Press, Princeton
- MAY R.M., 1976, Simple mathematical models with very complicated dynamics, Nature, 261, 459-467.
- MAYOR F., 1992, Address by Mr F. Mayor, Director-General of UNESCO, at the dinner debate organized by the Conseil des relations internationales de Montreal, CORIM : sharing to promote 'people-centred' development, U.N. Conference on Environment, development, Rio de Janeiro
- McGLADE J., 1991, Environmental degradation and system resilience : understanding the ecodynamics of disturbance in the Mediterranean basin, International Ecotechnology Research Centre, Cranfield, U.K.
- MENESSIER M., 1985, Vaucluse, une terre de contrastes. La France agricole, 29 novembre
- MESLIAND C., 1976, Un modèle de croissance : l'agriculture cavaillonnaise XIXe et XXe siècles, Revue de Provence historique, XXVI, 106, 345-356.
- MESLIAND C., 1989, Les paysans de Vaucluse 1860-1939, Thèse de Doctorat, Edition Université Paris X
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET, 1993, Trente ans d'arboriculture fruitière dans le Vaucluse, Agreste, 24 p.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET, 1990, Les serres légumières dans le Vaucluse, Agreste, 21 p.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET, 1990, Télédétection et Agriculture, Direction Départementale des Bouches-du-Rhône, 32 P
- MINISTERE DE L'INTERIEUR ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, 1993, Débat national pour l'aménagement du territoire : Document introductif, La documentation Française, DATAR, Paris
- MORGAN W.B., MUNTON R.J.C., 1971, Agricultural geography, Methuen, London,
- MUNTON R.J., 1969, The economic geography of agriculture, In Cooke R.U., Johnson J.H. (dir.), Trends in geography, Pergamon Press, Oxford.
- MURDOCH J., 1992, Sustainable rural development : towards a research agenda, Geoforum, 24, 3, 225-241.
- MUTCH R.W., 1970, Wildland fires and ecosystems - a hypothesis, Ecology, 51, 1046-1051.
- NICOLIS G., PRIGOGINE I., 1977, Self-organization in non-equilibrium systems, Wiley Interscience, New York.
- NIJKAMP P., LASSCHUIT P., SOETEMAN F., 1992, Sustainable development in a regional system, In Breheny M.J. (dir.), Sustainable development and urban form, Pion, Londres, 39-66.
- NIJKAMP P., REGGIANI A., 1990, An evolutionary approach to the analysis of dynamic systems, with special reference to spatial interaction models, Sistemi urbani, 1, 95-112.
- NIR D., 1987, Regional geography considered from the system's approach, Geoforum, 18, 187-202.
- NONN H., 1990, Comment a évolué, depuis les années 60, la notion de région dans la géographie française?, In Kayser B. et alii (dir.), Géographie entre espaces et développement, Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 151-163.
- O'NEILL R.V., DE ANGELIS D.L., WAIDE J.B., 1986, A hierarchical concept of ecosystems, Princetons University Press, Princeton

- O.N.U., W.W.F., 1980, World conservation strategy - living resource conservation for sustainable development, UNESCO, FAO, UNEP, IUCN & WWF
- PAULRE B., 1996, La systémique, Communication personnelle dans le cadre du DEA ATEG, Université Paris I
- PEARCE D., 1988, Economics, equity and sustainable development, Futures, the journal of forecasting and planning, décembre, 598-605.
- PELLISSIER R., 1964, La production maraîchère et fruitière et le marché de Cavaillon", Méditerranée, 4, 279-297.
- PELT J.M., 1990, L'homme re-naturé, Seuil, Paris
- PEREZ-TREJO, 1992, Desertification and land degradation in the European Mediterranean, European Commission, DG XII, 60 p.
- PERPILLOU A., 1954, Types d'évolutions de quelques paysages agricoles méditerranéennes, Mélanges offerts à Ernest Bénévent, Gap, Ophrys, 289-309.
- PINCHEMEL P., BAUDELLE G., 1986, De l'analyse systémique de l'espace au système spatial en géographie, In Auriac F., Brunet R. (dir.), Espaces, jeux et enjeux, Arthème-Fayard, Paris, 326-343.
- PINCHEMEL P., PINCHEMEL G., 1988, La face de la terre, Armand Colin, Paris.
- PINI G., 1992, L'interaction spatiale, In Encyclopédie de géographie, In Bailly A., Pumain D., Ferras R. (dir.), Encyclopédie de géographie, Economica, Paris, 557-576.
- PONSARD C., TRANQUI P., 1978, La régionalisation floue de l'économie européenne, Revue d'Economie Politique, 94e année, 1, 1-25.
- PRIGOGINE I., 1987, Modelling complex systems, European journal of operational research, 30, 2, 65-73
- PRIGOGINE I., STENGERS I., 1979, La nouvelle alliance : Métamorphoses de la science, Paris, Gallimard
- PRIGOGINE I., STENGERS I., 1985, Order out of chaos. Man's new dialogue with nature, Flamingo. London
- PUMAIN D., 1982, La dynamique des villes, Economica, Paris.
- PUMAIN D., GODARD F., 1996, Données urbaines, Anthropos, Paris.
- PUMAIN D., HAAG G., 1991, Urban, regional dynamics - toward an integrated approach, Environment and planning A, 23, 1301-1313.
- PUMAIN D., SANDERS L., ST-JULIEN T., 1987, Application of a dynamic urban model, Geographical analysis, 19, 1-2, 152-168
- PUMAIN D., SANDERS L., ST-JULIEN T., 1989, Villes et auto-organisation, Economica.
- REDCLIFT M., 1992, The meaning of sustainable development, Geoforum, 23, 3, 395-403.
- REGIER H.A., BASKERVILLE G.L., 1986, Sustainable development of regional ecosystems degraded by exploited development, In Clark W.C., Munn R.E. (dir.), Sustainable development of the biosphere, Cambridge University Press, Cambridge
- REILLER J., 1945, Les transformations de l'agriculture vauclusienne depuis le début du XIXe et l'action des pouvoirs publics, Avignon
- RENARD J., 1995, Quelques aspects des mutations contemporaines des campagnes françaises, Revue d'histoire des sociétés rurales, 1, 399-406.
- REYMOND H., 1966, Agriculture et urbanisation dans le Vaucluse, Faculté des Lettres d'Aix-en-Provence, Thèse de Troisième cycle, 278 p.

- REYMOND H., 1980, Propositions pour servir à la discussion d'une axiomatique géographique : la contradiction espace-étendue, In Groupe Dupont, Géopoint80 : Axiomes ou principes en Géographie, Avignon, 64-91.
- REYNAUD A., 1992, Centre et périphérie, In Bailly A., Pumain D., Ferras R. (dir.), Encyclopédie de géographie, Economica, Paris, 599-615.
- ROLLAND-MAY C., 1981, 1. Notes sur l'étude des espaces subjectifs. Caractères géographiques et structures formelles. 2. Espace subjectif et théorie des sous-ensembles flous. 3. Analyse géographique d'un espace subjectif valué, Mosella, XI, 1-2,
- ROLLAND-MAY C., 1984, Notes sur les espaces géographiques flous, Bulletin de l'Association des Géographes Français, 502, 159-165.
- ROOT R. B., 1967, The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher, Ecological monographs, 37, 317-350.
- SAINT-JULIEN T., 1988, Nouveaux concepts, techniques nouvelles et géographie régionale, Discussions dans l'Atelier 1, In Groupe Dupont (dir.), Géopoint88 : Ecrire de la Géographie sur le Monde : l'approche régionale aujourd'hui, 125-129.
- SANDERS L., 1992, Système de villes et synergétique, Economica, Paris.
- SANDERS L., GAUTIER D., MATHIAN H., 1998, Les concepts de système spatial et de dynamique, un essai de formalisation, Revue de géomatique, In press
- SANTOYO V.H., 1989, La production et la mise en marché des légumes de Provence, face aux échéances européennes, Thèse de Doctorat d'Etat nouveau régime, Université d'Aix-Marseille II, 449 p.
- SCIANDRA A., GOUZE J.L., NIVAL P., 1990, Study and modelling of the reproduction of *Centropages typicus* (copepoda, calanoida) in fluctuating food supply : Effect of adaptation, Journal of Plankton Research, 12, 549-572.
- CLAFERT, 1926, Le Haut-Dauphiné au Moyen Age, Paris.
- SIMMONS I.G., 1989, Changing the face of the earth : Culture, environment, history, Basil Blackwell Ltd, Oxford.
- SIMON H.A., 1973, The organization of complex systems, In Pattee H. H. (dir.), Hierarchy theory, Braziller, New York, 3-27.
- SOLLIN P., SPYCHER G., TOPIK C., 1983, Processes of soil organic-matter accretion at a mudflow chronosequence, Mt Shasta, California, Ecology, 64, 227-254.
- STREETEN P., 1991, Institutions for sustainable development. Analytical and methodological studies of the division of studies for development, Global Environmental Protection Agency
- TAINTER J.A., 1988, The collapse of complex societies. Cambridge, Cambridge University Press
- TERRAY P., 1991, Les zonages pour l'agriculture et l'espace rural, Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- TIMMERMAN P., 1981, Vulnerability, resilience and the collapse of society, Institute for Environmental Studies, University of Toronto
- TIMMERMAN P., 1986, Mythology and surprise in the sustainable development of the biosphere, In Clark W.C., Munn R.E. (dir.) Sustainable development of the biosphere, Cambridge University Press, Cambridge, 435-454.
- TOMASELLI R., 1977, Degradation of the mediterranean maquis, M.A.B. (Man and Biosphere), UNESCO, Technical note 2, 33-72.
- TRAINER F.E., 1990, Environmental significance of development theory, Ecological Economics, 2, 277-286.

- URBAN D.L., O'NEILL R.V., SHUGART J.H.H., 1987, Landscape ecology. A hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns, *Bioscience*, 37, 2, 119-127.
- VAN DER LEEUW S. E., 1998, Introduction, In V.D. Leeuw S.E. (dir.), *The Archaeomedes project : understanding the natural and the anthropogenic causes of land degradation, desertification in the Mediterranean basin*, Luxembourg, Office for official publications of the European Communities, Synthesis, 2-21.
- VÄRLDSKOMMISSIONEN FÖR MILJÖ OCH UTVECKLING, 1988, *Vår gemensamma framtid*, Tidens förlag, Stockholm
- VOGL R.J., 1980, The ecological factors that produce perturbation-dependent ecosystems, In Cairns J. (dir.), *The recovery process in damaged ecosystems*, Science publishers Incorporated, Ann Arbor, Michigan
- VOIRON-CANICO C., 1993, Espace, structures et dynamiques régionales : l'arc méditerranéen, *Revue d'analyse spatiale quantitative et appliquée*, 33, 306 p.
- VON BERTALANFFY L., 1951, An outline of general systems theory, *British journal of the philosophy of science*, 1, 134-165.
- WADDINGTON C. H., 1977, *Tools for thought*, Penguin, London
- WALKER B.H., LUDWIG D., HOLLING C.S., 1981, Stability of semiarid savanna grazing systems, *Journal of Ecology*, 69, 473-498.
- WALLISER B., 1977, *Systèmes et modèles, introduction critique à l'analyse des systèmes*, Seuil, Paris
- WHITE R., BURTON I., 1983, *Approaches to the study of the environmental implications of contemporary urbanization*, UNESCO, Paris
- WHITE R. W., 1988, Structural evolution in spatial systems : macrogeographical explorations beyond the realm of stability, In Coffey W.J. (dir.), *Geographical systems and systems of geography : Essays in honor of William Warntz*, University of Western Ontario, Ontario, 63-74.
- WILSON A., 1981, *Geography and environment*, John Wiley, New York
- WILSON A., 1974, *Urban and regional models in geography and planning*, J.Wiley, Chichester.
- WILSON A., 1981, *Catastrophe theory and bifurcation : applications to urban and regional systems*, Croom Helm, London
- WINDER N., 1997, Simulating crop choice on the Argolid plain, In *Environmental perception and policy making : cultural, natural heritage and the preservation of degradation-sensitive environments in southern Europe*, N. Winder et S. van der Leeuw (eds), vol 1, 329-357.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987, *Our common future*, Rapport Brundtland, Oxford University Press, Oxford
- ZACHAREWICZ E., 1932, Cinquantenaire de la reconstitution en Vaucluse, *Revue viticulture*, 16 p.
- ZUINDEAU B., 1997, *Le développement durable : les enseignements de l'approche spatiale*, 45e séminaire de l'O.I.P.R., Paris

TABLE DES FIGURES

Figure	Page
Figure 1-1.a. : Les deux types d'équilibres (stable ou instable) dans un point de vue de systèmes en équilibre (Sanders, 1992)	26
Figure 1-1.b. : L'illustration d'un bassin d'attraction autour d'un attracteur matérialisé par un équilibre stable (point A) et les métastabilités (d'après Perez-Trejo, 1992)	26
Figure 1-1.c. : Le paysage illustre la métastabilité du système à travers les trajectoires possibles d'une balle à l'intérieur d'un bassin d'attraction (Waddington, 1977)	26
Figure 1-2 : "L'arbre des bifurcations" montre les trajectoires potentielles vers des structures qualitatives différentes du système. (Allen, 1990)	27
Figure 2-1: Schématisation des différents niveaux d'organisation d'un système spatial.	65
Figure 2-2.: Changement d'échelle des flux et conflits de différenciation spatiale (Durand-Dastès et al, 1992)	67
Figure 2-3 : Représentation théorique de la logique verticale d'un système spatial	71
Figure 2-4.: Représentation théorique des interactions horizontales d'un système spatial avec ses entités et interactions spatiales	71
Figure 2-5 : Schématisation de l'imbrication géographique des systèmes spatiaux contigus	77
Figures 2-6: Noyaux et marges d'un système spatial théorique	77
Figures 3-1 a et b : La localisation du Comtat en France et dans la basse vallée du Rhône	99
Figure 3-2 : Les communes urbaines dans la région agricole du Comtat en 1990	113
Figure 3-3 : La plaine alluviale du Comtat dans la vallée du Rhône	119
Figure 3-4 : Le peuplement dans la basse vallée du Rhône: Le Comtat, une région à fortes densités	120
Figure 3-5 : Une typologie des régions agricoles selon la taille des exploitations	125
Figure 3-6 : Les spécificités de la composition de la main d'oeuvre des exploitations du Comtat au sein de la basse vallée du Rhône	126
Figure 3-7 : La jeunesse relative des exploitants du Comtat	127
Figure 3-8 : Croissance du peuplement urbain dans la basse vallée du Rhône: une forte concentration de villes dans le Comtat	138
Figure 3-9 : Le système des villes de la basse vallée du Rhône: une forte composante agricole des villes du Comtat	133
Figure 3-10 : La perception de la dynamique d'un système selon la période d'observation (d'après Sollin et al., 1983, cité par O'Neill et al., 1986)	146
Figure 3-11 : Schéma des adaptations successives de l'agriculture dans les plaines de la basse vallée du Rhône	148
Figure 4-1 : Approches analytiques pour délimiter un espace	165
Figure 4-2 : Les noyaux et les marges du Comtat en 1988	174
Figure 5-1 : Les principaux canaux en Provence à la fin du XIXe siècle (George, 1935)	182
Figure 5-2 : Les grands types d'orientation agricole dans le Comtat	187
Figure 5-3 : Proportion de terres irrigables de la superficie agricole utilisée des communes du Comtat en 1988 (source : RGA, 1988)	188
Figure 5-4 : Localisation des marchés et des coopératives de fruits et de légumes dans le Comtat en 1995 (Source : Répertoire de la coopération agricole en PACA, 1996)	189
Figure 5-5 : Part des terres irriguées dans la surface agricole utilisée des communes du Comtat en 1988	195
Figure 5-6 : Part relative moyenne de la SAUée des légumes frais et des vergers/pépinières dans la SAUée totale par commune et selon le type de commune en 1988	204
Figure 5-7 : Part moyenne des exploitations ayant des cultures de légumes frais et des vergers/pépinières dans l'ensemble des exploitations selon le type de commune en 1988	204
Figure 5-8 : Part relative moyenne de la SAUée irriguée et irrigable dans la SAUée totale par commune selon le type de commune en 1988	204
Figure 5-9 : Nombre moyen d'UTA familiale par exploitation selon le type de commune en 1988	205
Figure 5-10 : Part relative moyenne de la SAUée des cultures de	

céréales dans la SAUée totale par commune selon le type de commune en 1988	205
Figure 5-11 : Part relative moyenne de la SAUée du vignoble dans la SAUée totale par commune selon le type de commune en 1988	205
Figure 5-12 : Évolution des noyaux et des marges du système spatial du Comtat entre 1970 et 1988	209
Figure 6-1 : Évolution de la superficie des vignes dans le Vaucluse entre 1808 et 1882	222
Figure 6-2 : Évolution de la population rurale avant le début de la phase perturbée (entre 1836 et 1866)	234
Figure 7-1 : Évolution de la densité de la population dans le Comtat et en France entre 1962 et 1990	248
Figure 7-2 : Évolution de la part de la population du Comtat dans la population totale française entre 1836 et 1906	251
Figure 7-3 : Évolution de la population des communes rurales et des communes urbaines dans le Comtat entre 1836 et 1906	251
Figure 7-4 : Une diversité de l'évolution des populations communales : quatre profils types	253
Figure 7-5 : Trois types de profils d'évolution des populations communales dans le Comtat entre 1861 et 1906	254
Figure 7-6 : Distribution spatiale des types de profils d'évolution des populations communales dans le Comtat entre 1861 et 1906	257
Figure 7-7 : Évolution entre 1861 et 1906 des parts relatives des communes dans la population totale du Comtat par type de profil démographique	257
Figure 7-8 : Trois types de profils d'évolution du nombre d'exploitations communales dans le Comtat entre 1970 et 1988	260
Figure 7-9 : Distribution spatiale des profils d'évolution du nombre d'exploitations dans le Comtat entre 1970 et 1988	261
Figure 7-10 : Typologie communale sur les évolutions relatives entre 1970 et 1988 du nombre d'exploitations	261
Figure 7-11 : L'évolution de la proportion des chefs d'exploitation de moins de 49 ans entre 1970 et 1988	283
Figure 8-1 : Les structures agraires héritées : un atout pour l'adaptation du système au XIXe siècle	307
Figure 8-2 : Les structures agraires héritées : une contrainte à l'adaptation du système actuel. Un fonctionnement par boucles de rétroaction négative	314
Figure 9-1 : Types de représentations graphiques de la trajectoire d'un système : l'exemple de trajectoires autour d'un attracteur (le cas d'un foyer) (d'après Sanders, 1992)	334
Figure 9-2 : Formes de trajectoires autour d'un attracteur : le cas d'un cycle limite (d'après Haken, 1977)	334
Figure 9-3 : Formalisation théorique de l'évolution du système spatial du Comtat en quatre phases dynamiques	338
Figure 9-4 : Formalisation qualitative de la trajectoire du système comtadin au cours du temps	340
Figure 9-5 : Évolution de la fécondité en Suède, une évolution sous forme d'un cycle limite (Bonneuil, 1991, cité par Sanders, 1992)	341
Figure 9-6 : Trois domaines d'attraction autour de trois points d'équilibre	343
Figure 9-7 : Le danger de l'intensification ou le jeu des boucles de rétroaction positive difficilement rompues et le risque de perte de résilience (adapté d'une graphique de Perez-Trejo, 1992)	348

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 3-1 : Répartition par tranche d'âge des chefs d'exploitation en 1988	128
Tableau 5-1 : Caractéristiques des différents noyaux par rapport aux variables entrées dans l'analyse	192
Tableau 5-2 : Caractéristiques des marges rattachées aux noyaux de Carpentras, Cavaillon et Châteaurenard (moyenne de l'ensemble des communes classées "de marge" en 1988)	196
Tableau 7-1 : Trajectoires démographiques et type d'espace : distribution des communes selon leur "localisation" par profil d'évolution entre 1861 et 1906	258
Tableau 7-2 : Profils d'évolution du nombre d'exploitations par commune et type d'espace	263
Tableau 8-1 : La permanence du faire-valoir direct dans les cantons de Vaucluse en 1861 et en 1988	305
Tableau 9-1 : Niveaux d'organisation et comportements d'abandon, de résistance, d'adaptation	356

TABLE DES ENCADRÉS

Encadré 1 : Des systèmes à l'équilibre aux systèmes complexes loin de l'équilibre	23
Encadré 2 : La notion de bassin d'attraction et la résilience	29
Encadré 3 : Analyse discriminante probabiliste	106
Encadré 4 : Analyse de la variance	107
Encadré 5 : CAH sur profils dévolution	108
Encadré 6 : Les principaux modes d'écoulement des produits agricoles du Comtat	130
Encadré 7 : Les cultures principales au milieu du XIXe siècle	136
Encadré 8 : Les bifurcations	154
Encadré 9 : La délimitation officielle des régions agricoles en France	160
Encadré 10 : Exemples d'approches pour la délimitation en noyaux et marges	167
Encadré 11 : Repères chronologiques pour l'évolution du Comtat au XIXe siècle	223
Encadré 12 : La complémentarité de comportements "cartésien" et "stochastique" pour le maintien d'un système humain/environnemental	290
Encadré 13 : Quelques éléments de la dynamique des systèmes	334
Encadré 14 : Perte de résilience en Argolide	351

TABLE DES ANNEXES

Annexe I : Sources et homogénéisation du fichier de la population communale entre 1806 et 1936	367
Annexe II : Des sources relatives à l'agriculture au XIXe siècle	368
Annexe III : Les informations du RGA	369
Annexe IV : Description des variables pour l'analyse discriminante et la carte des régions agricoles et les communes sur lesquelles portent l'analyse	371
Annexe V : Résultats de l'analyse discriminante	373
Annexe VI : Les caractéristiques des différentes régions agricoles	375
Annexe VII : Les résultats de l'analyse de la variance	379
Annexe VIII : Les variables de l'indice de spécialisation	381

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale.....	1
Première partie	
Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux	8
Introduction de la première partie	9
Chapitre 1 La résilience, un concept pour le développement durable	11
1. Les fondements du concept de développement durable et ses limites	12
1.1 Les définitions officielles	12
1.2 Les critiques majeures	14
1.3 Les redéfinitions	16
1.4 Les dimensions spatiales et temporelles du développement durable.....	17
2. La résilience : une propriété systémique nécessaire au développement durable.....	20
2.1. Le concept de résilience et les systèmes complexes.....	22
2.2. La résilience et les choix des acteurs du système	30
2.3. L'influence des dimensions spatiales et temporelles sur la perception de la résilience	33
2.4. La confusion possible entre la résilience et la durabilité.....	34
3. Critères pour un comportement résilient	37
3.1. Le rôle de l'instabilité dans l'incorporation d'une perturbation	38
3.2. La robustesse et la vulnérabilité	40
3.3. L'adaptabilité, une condition nécessaire pour la résilience	42
3.3.1. Les temporalités des composantes du système	43
3.3.2. L'apprentissage par le passé	45
Conclusion.....	48
Chapitre 2 La notion de résilience dans les systèmes spatiaux	50
1. L'inévitable association entre espace et système en géographie.....	51
1.1. L'espace des géographes.....	52
1.2. Les différentes conceptions d'un système spatial	54
1.3. De la notion de région à la notion de système spatial.....	57
1.3.1. La systémique sous-jacente	58
1.3.2. La géographie régionale, la porte d'entrée de la systémique	59
1.4. Les types de systèmes spatiaux	60
1.5. Les catégories d'analyse et les niveaux d'organisation	63
1.5.1. L'arbitraire dans un système spatial	63
1.5.2. Les niveaux d'organisation	64
1.5.3. La dynamique temporelle	66
2. Cadre conceptuel et inscription géographique d'un système spatial.....	67
2.1. Les interactions verticales et horizontales dans un système spatial.....	68

2.1.1 Les trois composantes du système qui déterminent les interactions verticales	68
2.1.2 Les entités localisées et les interactions spatiales	72
2.2. Limites floues, noyaux, marges : des caractéristiques inhérentes au système spatial	73
2.3. Les interactions spatiales et la similarité - sources de cohésion d'un système spatial.....	78
3. Transférer la notion de résilience à la géographie.....	82
3.1. La résilience et les interactions horizontales	83
3.1.1. Le rôle des interactions entre les entités spatiales	83
3.1.2. Le rôle des sous-systèmes dans la résilience du système spatial.....	84
3.2. La résilience et les interactions verticales	84
3.2.1 Héritages spatiaux et résilience du système.....	85
3.2.2 Les temporalités environnementales et humaines.....	86
3.3. L'évolution de l'inscription spatiale d'un système, un indicateur de son degré de résilience?.....	87
Conclusion.....	90
Conclusion de la première partie.....	92

Deuxième partie

Le système spatial du Comtat: un cas d'étude

Formalisation théorique et quantitative et identification de la structure et de l'inscription spatiale du système

94

Introduction de la deuxième partie..... 95

Chapitre 3 Un système spatial pour l'étude de la résilience : les plaines agricoles du Comtat.....

96

1. Structure et fonctionnement du système spatial du Comtat: outils et informations	101
1.1. Méthodologie.....	101
1.1.1. Une démarche fondée sur une approche systémique qualitative... ..	101
1.1.2 ...en articulation avec l'analyse statistique	104
1.2 Sources d'informations retenues pour une approche spatio-temporelle	109
1.2.1. Noyau bibliographique de base	109
1.2.2. Une analyse statistique à l'échelle des communes	110
2. Formalisation du système spatial du Comtat.....	117
2.1. Les entrées qui alimentent et affectent le système spatial du Comtat.....	118
2.2. Les éléments du système comtadin à l'époque récente	123
2.3. Les éléments du système vers 1850.....	134
2.4. Interactions spatiales déterminantes dans le fonctionnement du système du Comtat (au XIXe et au XXe siècles).....	140

3. Le Comtat dans un contexte spatio-temporel plus large : un système fortement affecté par des perturbations	145
3.1. L'émergence de systèmes agricoles plus spécialisés dans la basse vallée du Rhône	146
3.2. La consolidation du système spatial comtadin	150
Conclusion.....	155
Chapitre 4 Délimitation et caractérisation du système spatial comtadin.....	157
1. La diversité des délimitations du Comtat	158
1.1. L'absence de limites historiques et administratives pour un pays comtadin.....	158
1.2. ...mais une entité naturelle certaine	159
1.3. Les plaines du Comtat, une certaine unité agricole	159
2. Les potentiels des différentes méthodes de délimitation.....	162
2.1. Les ensembles géographiques flous : une approche pour la délimitation des noyaux, des marges et des espaces de transition.....	162
2.2. Exemples de formalisations pour la délimitation d'un ensemble spatial en terme de noyaux, de marges et d'espaces de transition.....	164
3. Une expérimentation sur le Comtat.....	169
3.1. La validité du découpage spatial a priori : une condition nécessaire à l'analyse discriminante.....	170
3.2. Le choix et la nature des critères de l'analyse discriminante	171
3.3. Une organisation en gradients autour des villes-marchés.....	173
3.4. Deux régions voisines.....	175
3.5. Noyaux, marges et environnement du système : des relations de complémentarité	176
Conclusion.....	178
Chapitre 5 La reproduction de l'organisation spatiale du système du Comtat.....	180
1. L'ancienneté de l'organisation du Comtat	181
1.1. Les villes-marchés : noyaux anciens du système	181
1.2. Les conséquences de l'accessibilité aux marchés urbains, aux réseaux d'infrastructure, à l'irrigation et les conséquences des conditions édaphiques	183
2. Les particularités de l'organisation spatiale actuelle de l'agriculture en noyaux et marges	185
2.1. Les noyaux actuels	186
2.2. Les marges : affaiblissement des caractéristiques agricoles	194
2.3. Le faible nombre de communes de transition : indicateur de limites nettes ?.....	198
2.4. Les enclaves : un système spécifique ?	199
3. Des noyaux qui progressent dans l'espace : une comparaison entre 1970 et 1988.....	207

Conclusion.....	211
Conclusion de la deuxième partie	212
Troisième partie	
Forces du changement et réactions du système spatial comtadin	
.....	214
Introduction de la troisième partie	215
Chapitre 6 Perturbations exogènes et instabilité endogène	218
1. Les perturbations, des forces de changement dans le système spatial du Comtat.....	219
1.1. L'ampleur des perturbations survenues dans la deuxième moitié du XIXe siècle	221
1.2. Le changement de rente de situation dans le système	224
1.3. Parallèles et différences dans les perturbations du milieu du XXe siècle et du milieu du XIXe	225
2. L'instabilité du système : quelles conséquences pour sa résilience? Renouveau du risque de disparition du système comtadin?.....	229
2.1 Une forte instabilité autour de la trajectoire générale au début du XIXe siècle	230
2.1.1 Le système spatial du Comtat loin de l'équilibre au milieu du XIXe siècle	230
2.1.2 Les effets des cultures spéculatives sur le fonctionnement du système : amélioration des techniques et boucles de rétroaction positive	234
2.2. La dynamique du XXe siècle caractérisée par une forte stabilité et une trajectoire plus proche de l'équilibre qu'au XIXe siècle	236
2.2.1 Diversité spatiale et variabilité temporelle du système de polyculture maraîchère au milieu du XXe siècle	237
2.2.2 La stabilité et la résistance aux changements	238
Conclusion.....	241
Chapitre 7 Les comportements des acteurs : convergence pour un maintien du système	243
1. L'abandon, un phénomène destructif ou créatif pour la résilience du système spatial ?	246
1.1. Les pressions exercées sur le système avant les perturbations au XIXe et XXe siècles	246
1.2. Indicateurs d'abandon au XIXe et XXe siècles.....	248
1.2.1. Dynamique de la population, indicateur des types de réactions face aux perturbations au XIXe siècle.....	249
1.2.2. Le processus d'abandon au cours de la deuxième moitié du XXe siècle.....	259
1.2.3. La dynamique des marchés : concentration puis déclin.....	264
1.3. Les conséquences de l'abandon sur le fonctionnement du système	266
1.3.1. Vers une " entropie " croissante du système?.....	266

1.3.2. “La libération d’espace et d’énergie”	267
2. La résistance : un comportement nécessaire au maintien du système pendant la perturbation	269
2.1. La résistance et le retour aux traditions au XIXe siècle	270
2.2. Au XXe siècle, une résistance qui freine la diffusion des innovations.....	271
2.3. Facteurs explicatifs de la résistance.....	273
3. L’effet constructif des perturbations et le renouvellement du système par l’adaptation.....	278
3.1. Les pionniers du renouvellement.....	279
3.1.1. Les comportements individuels pendant la deuxième moitié du XIXe siècle	279
3.1.2. Les comportements individuels pendant la deuxième moitié du XXe siècle.....	281
3.2. Le rôle des macro-décisions	284
Conclusion.....	289
Chapitre 8 La résilience du système spatial du Comtat : interactions, héritages, noyaux et marges.....	292
1. Complémentarités et concurrences spatiales : sources d’adaptation et de robustesse du système.....	292
1.1. La rente d’appartenance au système spatial du Comtat : les relations de complémentarité.....	293
1.2. Configuration spatiale du système et interactions horizontales dans le processus d’adaptation.....	294
1.2.1. Les noyaux du système comtadin : foyers de la diffusion dans l’espace	295
1.2.2. Les interactions spatiales, canaux de la diffusion.....	297
1.2.3. Les modes de diffusion.....	298
2. Les héritages spatiaux : contraintes ou atouts pour la résilience ?	303
2.1. Les héritages et le fonctionnement du système comtadin : des relations qui s’inversent au cours du temps.....	303
2.1.1. Pendant la deuxième moitié du XIXe siècle, des jeux de relations favorisent le processus d’adaptation et le maintien des structures héritées	304
2.1.2. Un processus d’adaptation actuel freiné par les héritages	307
2.2. Le poids des héritages dans les noyaux du système	315
3. Diversité, robustesse et adaptabilité du système spatial comtadin	318
3.1. Les risques d’une spécialisation ou la nécessité de l’”apprentissage par le passé”.....	319
3.2. La spécialisation diversifiée actuelle.....	320
3.3. La tendance récente à une spécialisation croissante	322
Conclusion.....	324
Chapitre 9 De l’étude empirique à la formalisation théorique	327

1. Un système de comportements individuels réactifs plutôt qu’innovants	328
1.1. Au XIXe siècle ?...	328
1.2. ...et au XXe siècle.....	329
2. Les perturbations : une condition nécessaire au maintien du système ?.....	330
2.1. Exemples de la dynamique comtadine plaidant en faveur de cette hypothèse.....	330
2.2. Effets différenciés des perturbations à différents niveaux d’organisation.....	331
3. Tentatives de formalisation qualitative des réponses du système comtadin aux perturbations.....	332
3.1. Récurrences et cycles.....	335
3.2. Un attracteur de type “cycle limite évolué” ?.....	339
4. Et si certaines tendances récentes se poursuivaient à l’extrême... : esquisses de quelques scénarios	342
4.1. Réflexions sur les conséquences d’une spécialisation extrême du système	343
4.2. Le piège de la course à la productivité	346
Conclusion.....	352
Conclusion de la troisième partie	354
Conclusion générale	357
Annexes.....	366
Glossaire.....	382
Bibliographie.....	384
Table des figures	396
Table des tableaux.....	398
Table des encadrés	398
Table des annexes	398
Table des matières.....	399

Différents maillages administratifs dans le Comtat en 1998

