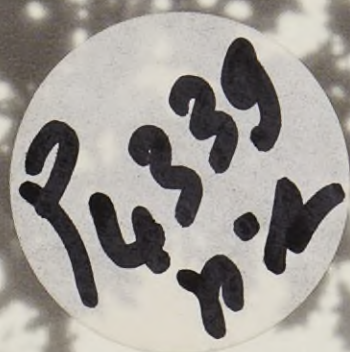




Gestion des exploitations et des ressources rurales

Entreprendre
négocier
évaluer

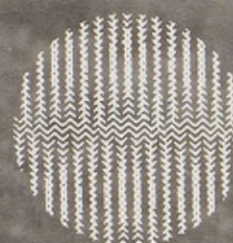


Farm and Rural Management

New context
new constraints
new opportunities



062287



INRA

DAD-31

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement

Le Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement (SAD) de l'INRA étudie le fonctionnement des systèmes au sein desquels s'organise et évolue l'activité agricole. Parmi les objets d'étude privilégiés : les pratiques mises en oeuvre dans la gestion de ces systèmes par les agriculteurs et les autres acteurs ; la construction sociale de la qualité des produits agricoles ; la gestion de l'espace rural. Ces recherches ont pour objectif de produire des connaissances et des méthodes opératoires pour le développement et l'aménagement, ce qui implique qu'elles soient construites avec leurs utilisateurs, dans le cadre d'une pluridisciplinarité ouverte à la fois aux sciences humaines et aux sciences de la Nature.

"Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement" est une série annuelle destinée à favoriser le débat scientifique autour des thèmes de recherche du Département SAD ainsi qu'à faire connaître les démarches et résultats de ce Département à des chercheurs ou à des équipes de recherche extérieurs au Département ou à l'INRA.

Chaque numéro est constitué d'articles assemblés autour de thèmes choisis en fonction de leur actualité scientifique. Compte tenu de l'étendue du champ concerné, les fonctions habituellement imparties au secrétariat de rédaction sont partagées entre le Conseil de rédaction et un ou des éditeurs scientifiques associés qui portent le projet d'un numéro. Responsable de la mise en oeuvre de la politique de la revue, définie par le Comité d'orientation, le Conseil de rédaction reçoit ou sollicite, examine et accepte les projets des éditeurs associés ; il donne son avis sur la composition globale du numéro, participe au processus de révision des manuscrits et décide en dernier ressort de la publication. Le ou les éditeurs associés sont des personnes dont la compétence est reconnue sur le thème abordé. La responsabilité qui leur est confiée par le Conseil de rédaction couvre l'ensemble de la préparation d'un numéro, de la conception jusqu'à la mise en forme des textes définitifs. En étroite liaison avec le secrétariat de rédaction et avec l'appui du secrétariat d'édition, ils choisissent les lecteurs-arbitres et organisent le processus de révision des manuscrits.

Directeur de la publication

Pierre-Louis Osty

Comité d'orientation :

Bernard Hubert
Lucien Bourgeois
Claude Cheverry
Marcel Jollivet
Philippe Lacombe
Jean-Marie Legay
André Lericollais
Bernard Sauveur
Bertrand Vissac

Conseil de rédaction :

Christophe Albaladejo
Marianne Cerf
Christian Deverre
Etienne Landais
Françoise Lescourret
Marie-Thérèse Letablier
Danièle Magda
Camille Raichon

Secrétariat de rédaction

Bernadette Leclerc

Traductions

Laurence de Bonneval

Secrétariat d'édition

Sylvie Zasser
INRA/SAD
Route de Saint-Cyr
F 78026 Versailles cedex
Tel. (33.1) 30.83.33.76
Fax. (33.1) 30.83.33.93
e-mail : zasser@versailles.inra.fr

Des instructions aux auteurs
sont disponibles au
secrétariat d'édition.

Vente

INRA Editions
Route de Saint-Cyr
F 78026 Versailles cedex
Tel (33.1) 30.83.34.06
Fax (33.1) 30.83.34.49

Prix : 190 F + Port (30 F)
Paiement à l'ordre du
Régisseur des Publications
C.C.P. Paris 9024-43 V.

P. 4359

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement n° 31

Gestion des exploitations et des ressources rurales

Entreprendre, négocier, évaluer

INRA

5 - MAI 1999

UNITÉ CENTRALE DE DOCUMENTATION
VERSAILLES

Farm and Rural Management

**New context, new constraints,
new opportunities**

Editeurs

Jacques BROSSIER
Barry DENT

INRA
Département de recherches
Systèmes Agraires et Développement

Lecteurs-arbitres

Régis Ambroise
Denis Barthélémy
Alberto Bernues
Sylvie Bonny
Jean-Marc Boussard
Jean-Pierre Butault
Jean-Paul Chabert
Neil Chalmers
David Colman
François Colson
Nathalie Couix
Artur Cristovao
Jean-Pierre Darré
Pierre Daucé
Jean-Pierre Deffontaines
Anne-Charlotte Dockès
Caroline Dominguez
Sophie Dubuisson
Daniel Fixari
André Fleury
Guillermo Flichmann
Olivier Godard
Pierre-Yves Gomez
Robin Grimble
Berkeley Hill
Peter Hinrichs
Bernard Hubert
Brian Jacobsen

Florence Jacquet
Jean-Claude Jauneau
Philippe Jouve
Catherine Laurent
Francesco Lechi
Philippe Lhoste
Thierry Link
Hubert Manichon
Alain Marcoux
Eric Marshall
Laurent Martens
Nicole Mathieu
Pierre Morlon
David Oglethorpe
Philippe Perrier-Cornet
Christophe Perrot
Christine Roland-Levy
Patrick Sagory
Alan Sibbald
François Sigaut
Erwin Stucki
Michel Tallec
Régine Teulier-Bourgine
Laurent Thévenot
Jean-Claude Tirel
Eric Tollens
Lorenzo Venzi
Philippe Viaux
Daniel Wallach

Référence :

Brossier J., Dent B. (eds.) : Gestion des exploitations et des ressources rurales. Entreprendre, négocier, évaluer. Farm and Rural Management. New context, new constraints, new opportunities. *Etud. Rech. Syst. Agraires Dév.*, 1998, 31, 437 p.

Sommaire

- 7 **Préface**
 Preface
 M. Petit
- 11 **Introduction**
 Introduction
 J. Brossier, B. Dent
- 25 • **Modélisation de l'organisation technique de la production dans l'exploitation agricole : la constitution de systèmes de culture dans le Bassin Parisien**
 Modelling the technical organization of production in farms: cropping systems in the Bassin Parisien
 C. Aubry, A. Biarnès, F. Maxime, F. Papy
- 45 • **Gestion de production en systèmes d'élevage utilisateurs d'herbe : une approche par atelier**
 Management of livestock units in systems based on grazing
 F.C. Coleno, M. Duru
- 63 **L'organisation du travail dans les exploitations d'élevage : une méthode de caractérisation en élevage ovin du Centre-Ouest**
 Characterizing work organization on livestock farms: a proposal for sheep farming in the centre-west of France
 B. Dedieu, J.-M. Chabosseau, J. Willaert, M. Benoit, G. Laignel
- 81 **Le conseil de gestion aux agriculteurs dans la zone cotonnière du Burkina Faso : une approche renouvelée de la vulgarisation agricole**
 Management advice for farmers in the cotton zone of Burkina Faso: a new approach to extension services
 G. Faure, P. Kleene, S. Ouedraogo
- 93 **Système agraire et pratiques de trésorerie : une proposition méthodologique. Le cas des petits producteurs de café au Mexique**
 Agrarian system and cash flow management practices: a methodological proposal. Small farmer strategies in a Mexico coffee region
 R. Pasquis

- 117 **La diversité des bordures de champ dans les exploitations agricoles de pays de bocage**
Diversity of field margins on farms in hedgerow landscapes
 J. Baudry, A. Jouin, C. Thenail
- 135 **Fonctionnement technique des exploitations agricoles et conséquences sur les paysages perçus par les usagers de l'espace dans les Alpes du Nord**
The technical functioning of farms and its spatial impact as seen by of landscape users in the French northern Alps
 P. Fleury, B. Jeannin
- 153 **Incorporating psychological variables in models of farmer behaviour: does it make for better predictions?**
Modèles de comportement des agriculteurs : l'intégration de variables psychologiques permet-elle d'améliorer les prévisions ?
 G. Edwards-Jones, I. Deary, J. Willock
- 175 **Simulation of crop choice dynamics: an application of nested Master-Equation models**
Simulation de la dynamique des choix de culture : modélisation à base d'équation maîtresses hiérarchisées
 N. Winder, P. Jeffrey, M. Lemon
- 191 **An economic-environmental model of an organic dairy farm for an evaluation of sustainability in agriculture**
Une approche économique et environnementale de l'évaluation de la durabilité en agriculture. Le modèle d'une exploitation laitière biologique
 C. G. Pacini, C. Vazzana, L.O. Zorini
- 205 **Contracts for regulating environmental damage from farming: a « principal-agent » approach**
Des contrats pour maîtriser les atteintes à l'environnement par l'agriculture : une approche par la théorie de l'agence
 A. Moxey, B. White
- 221 **Les formes d'incitation dans les contrats agri-environnementaux**
The different forms of incentives in agri-environmental contracts
 E. Thannberger-Gaillarde, M. Trommetter
- 239 **Relations d'interdépendance entre des exploitations agricoles et leur contexte local pour protéger la qualité d'une eau minérale**
Analysis of interdependance between farms and their local context. A case study of mineral water quality protection
 M. Gafsi

- 259 • **La coordination entre exploitations agricoles et entreprises agro-alimentaires.**
Un exemple dans le secteur des légumes transformés
Coordinations between farmers and food processors in the vegetable industry: contractual and agronomic issues
 A. Capillon, E. Valceschini
- 277 **The adoption and diffusion processes of a regional marketing project in Swiss mountain agriculture. Implications for innovation management**
Gérer l'innovation : adoption et de diffusion d'un projet de marketing régional en agriculture de montagne en Suisse
 C. Theler, B. Lehmann
- 297 **Entre logique individuelle et intégration : la « fruitière » comme modèle d'organisation pour des producteurs fermiers de charcuterie en Corse**
Exploring the emergence of a new form of coordination among local producers of cured pork products in Corsica
 C. de Sainte-Marie, F. Casabianca
- 317 • **Socio-economic evaluation of UK agri-environmental policy: lessons from an ESA case study**
Evaluation socio-économique de la politique agri-environnementale au Royaume-Uni : le cas d'une zone sensible (ESA)
 S. Skerratt
- 333 • **On-farm effects and farmer attitudes towards agri-environmental programmes: a case study in Baden-Württemberg**
Les programmes agri-environnementaux : impact sur les exploitations et attitudes des agriculteurs en Bade-Württemberg
 P. Baudoux, G. Kazenwadel, R. Doluschitz
- 357 • **Intensification et spécialisation des exploitations agricoles : apports et limites de la théorie des marchés contestables**
Intensification and specialisation of French farms: an application of the theory of contestable markets
 P. Dupraz
- 371 **The increasing flexibility of machinery and labour inputs to UK farming**
La flexibilité grandissante des intrants en matériel et main d'œuvre dans l'agriculture britannique
 A. Errington

- 371 **The increasing flexibility of machinery
and labour inputs to UK farming**
*La flexibilité grandissante des intrants en matériel
et main d'œuvre dans l'agriculture britannique*
A. Errington
- 387 **De l'exploitation agricole à l'exploitation rurale : nouveaux regards sur
l'agriculture des zones de montagne du sud-est espagnol**
*From farms to rural enterprises: new views on agriculture
in the mountain areas of south-eastern Spain*
J. Calatrava, S. Sayadi
- 397 **Comment analyser les transformations de l'activité productrice
des agriculteurs ? Propositions à partir des systèmes
techniques de production**
*Analysis of change in the production practices of farmers. Proposals based on
the study of biotechnical systems*
P.-L. Osty, S. Lardon, C. de Sainte-Marie
- 415 **Agricultural holdings: hindsight and foresight**
Mettre en perspective le concept d'exploitation agricole
C. Laurent, J. Rémy
- 431 **Liste des auteurs**

Préface

Michel PETIT

Directeur
Groupe Recherche
et Vulgarisation Agricole, Banque Mondiale

Gérer les exploitations agricoles, gérer les ressources rurales : tel est le domaine où ce numéro d'*Études et Recherches sur les Systèmes agraires et le Développement* illustre un profond renouvellement des questions posées et des recherches entreprises. Originale et opportune, cette initiative éditoriale est également significative dans le champ de l'économie.

Cet ouvrage est spécial à plusieurs titres. Il est bilingue, il est européen, il est édité par deux économistes héritiers de traditions très différentes. Il concrétise une convergence intéressante entre la ligne éditoriale de la revue « *Agricultural Systems* » et la stratégie de recherche du Département SAD de l'INRA.

Comme l'expliquent Jacques Brossier et Barry Dent dans leur introduction, les changements profonds et rapides dans l'environnement de l'agriculture sont des défis d'actualité non seulement pour les agriculteurs, mais aussi pour tous ceux que les ressources rurales concernent. Pour mieux comprendre les processus en cause et ainsi mieux les maîtriser, il faut construire de nouvelles démarches et il est clair que les approches systémiques y contribuent. C'est tout à l'honneur du Département SAD d'ouvrir ainsi largement ses colonnes. Ce faisant, il s'enrichit, tout en valorisant ses propres productions.

Ces avancées représentent aussi, pour l'économiste rural que je suis, un paradoxal, mais très réel, retour aux sources

de notre profession. Fondée sur divers apports européens, allemands et anglais en particulier, notre profession naquit vraiment aux USA au début du siècle avec l'émergence du « *farm management* » comme discipline autonome. En France, ce n'est véritablement qu'après la deuxième guerre mondiale que se constitue la « gestion des exploitations agricoles », sous l'impulsion de J. Chombart de Lauwe. Comme Glenn Johnson l'a souvent souligné, le « *farm management* » américain se caractérisait par une approche globale, certes encore très empirique, et par une large ouverture pluridisciplinaire. C'est bien là l'intérêt des approches systémiques, faisant une large place à la modélisation, comme l'illustrent plusieurs des articles présentés. De façon bien plus fine et complète qu'auparavant, on sait explorer les processus techniques et économiques dont l'exploitation agricole est le siège, dans son environnement comme au sein de ses ateliers.

La modernité de cet ouvrage s'exprime aussi dans le parti-pris micro-économique. Très contesté dans les milieux ruralistes français il y a un quart de siècle, la micro-économie est aujourd'hui à la base des développements modernes de la théorie économique. Toutes les approches macro-économiques post-keynésiennes sont basées sur un approfondissement de la théorie des décisions individuelles et de leurs interactions par le biais des marchés, de nombreuses recherches analysant ce qu'il advient quand les marchés sont en

défaut ou absents. Focalisé ici sur un objectif bien moins ambitieux, à savoir l'évolution du secteur agricole et plus particulièrement le fonctionnement des exploitations agricoles, le parti pris micro-économique fonde des approches qui permettent à la fois de mieux comprendre et d'éclairer l'action des acteurs individuels. On leur doit aussi de

meilleures analyses des rapports entre acteurs négociant des choix techniques aussi bien que des options d'aménagement de leur territoire.

C'est donc sans réserve qu'il faut féliciter les auteurs et encourager le lecteur à poursuivre la réflexion sur ces questions.

Preface

Michel PETIT

Director,
Agricultural Research
and Extension Group, World Bank

Farm management, rural resources management: this issue of « *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement* » illustrates the profound renewal of the questions raised and the research undertaken in both these domains. This publishing initiative is original and opportune, and also makes an important contribution in the economics field.

Several aspects contribute to making this a special issue. It is published in two languages, it offers a European perspective, and it is edited by two economists representing two distinct traditions. It is evidence of an interesting convergence between the editorial vein of the « *Agricultural Systems* » journal and the research strategy of the SAD (Agrarian Systems and Development) research department of INRA.

As Jacques Brossier and Barry Dent point out in the introduction, the profound and rapid changes underway in the agricultural environment represent an on-going challenge not only for farmers, but for all those involved in rural resources. In order to gain better understanding of the processes causing these changes, and thus to bring them under control, new approaches need to be formulated, and clearly systems approaches make their contribution. The SAD research department can be congratulated for having made its editorial columns available, and this initiative has both widened its knowledge and better disseminated its own research findings.

These achievements are for me, as an agricultural economist, a paradoxical, but nevertheless very real, return to the founding principles of our profession. Of European inspiration, particularly German and British, our profession actually came into being with the emergence in the United States at the beginning of the century of farm management as a discipline in its own right. In France, farm management only materialised as a fully-fledged discipline after the second World War, under the leadership of J. Chombart de Lauwe. As Glenn Johnson has often stressed, the distinguishing features of American farm management were its holistic approach, albeit largely empirical, and its openness to a multitude of disciplines. This, in a nutshell, is the advantage of systems approaches, where modeling plays an important role, as illustrated by several papers in this volume. In more detail than ever before, technical and economic processes adopted by farms are being explored, within both their environment and their lines of activity.

Another aspect of the « modernity » of this book is its micro-economic angle. Highly contested 25 years ago in French agronomic and rural circles, micro-economics now form the basis of modern developments in economic theory. All post-Keynesian macro-economic approaches are explicitly based on recent developments in micro-economic theory, and interactions between individual decisions in the marketplace.

A great deal of research focuses on analysis of what happens when the market is inexistent or when the market fails. Although this book aims for a less ambitious objective, i.e. the evolution of the farming sector and particularly how farms function, the micro-economic angle can furnish approaches which allow us to clarify and analyse the

practices used by individual actors. Thanks to these approaches, more effective analysis can be made of the relations between actors as they engage in technical choices and in land management options.

I have no hesitation in congratulating the authors, and in encouraging readers to pursue the study of these issues.

Introduction

Jacques BROSSIER
Barry DENT

L'environnement de l'agriculture change ; l'agriculture aussi. On conviendra aisément que c'est une question d'actualité pour les recherches concernant l'activité agricole et, plus largement, la gestion des ressources rurales. S'il y a bien émergence d'un nouveau contrat social entre les agricultures européennes et la société dont elles font partie, c'est un tout un ensemble de processus techniques, sociaux et économiques qui est à reconsidérer :

- Les contraintes sont renforcées, mais de nouvelles opportunités se créent, en provenance de marchés les uns élargis et les autres particularisés ;
- L'insertion territoriale est réévaluée en termes, notamment, de spécification des façons de produire et de participation à la vie des collectivités ;
- Enfin, l'impact environnemental des activités agricoles est pris en compte, en particulier sous forme contractuelle.

Sans prétendre dresser un état de l'art, le présent numéro propose un tour d'horizon, dans divers pays européens, des pistes qu'explorent les chercheurs impliqués dans le renouvellement des approches de l'activité agricole. Ce tour d'horizon rapproche des articles en anglais et en français et privilégie, sans exclusive, une perspective systémique pluridisciplinaire. Il s'agit d'un choix, pleinement assumé par les deux co  diteurs¹, qui se veut représentatif de directions de recherches importantes dans le contexte européen.

¹ Ce binôme franco-britannique associe deux économistes qui ont l'habitude de travailler avec des chercheurs des sciences biotechniques dans des démarches heuristiques de collaboration pluridisciplinaire.

En effet, parmi les approches favorisant le décloisonnement entre disciplines concernées par la gestion des exploitations agricoles et des ressources rurales, nous soulignons un courant qui s'organise en Europe depuis une dizaine d'ann  es². Depuis 1988, les diverses réunions du groupe Systèmes d'élevage constitué au sein de la Fédération Européenne de Zootechnie ont servi de point de rencontre entre sciences dites « dures » et celles qui traitent des systèmes agraires et des systèmes de production. Parallèlement une section européenne se créait au sein de l'association internationale « Farming Systems Research and Extension » (FSRE). Elle tenait sa première réunion à Edimbourg en 1993, puis en 1994 se chargeait d'organiser le symposium international de l'AFSRE    Montpellier et plusieurs autres réunions ultérieures. Ces réunions ont joué un rôle essentiel dans la création de passerelles entre chercheurs systémiques purs et chercheurs travaillant sur les systèmes agraires et les systèmes de production. Elles ont permis le développement d'activités interdisciplinaires réunissant les chercheurs des disciplines biologiques et des sciences sociales, et la mise au point de méthodologies associant les aspects quantitatifs et qualitatifs. Elles ont aussi aidé à mieux cibler les priorités de recherche et ont favorisé le développement de concepts « hybrides » importants (Dent and McGregor, 1994 ; Röling, 1996 ; Park et Seaton, 1996), et, ce qui est peut être le plus important, elles ont créé un cadre permettant des évolutions conceptuelles. Jamais encore les concepts systémiques en agriculture

² Pour une illustration de la production de l'INRA dans ce domaine on pourra se reporter à Brossier et al. 1994.

n'ont couvert un paradigme aussi pertinent. Le présent ouvrage veut marquer cette importante étape dans notre démarche scientifique.

Cependant les articles présentés ici sont divers en termes de concepts et de démarches. Cette diversité est délibérée. En France comme ailleurs, le développement des démarches systémiques pluridisciplinaires est ignoré, sinon contré, par l'hégémonie des sciences qui se disent « dures », en économie comme dans les disciplines bio-techniques. Alors qu'une institution comme l'INRA hésite à maintenir une veille scientifique sur l'économie des exploitations³, nous sommes convaincus qu'il faut une convergence d'efforts vers les problématiques nouvelles qu'exigent notamment la gestion des ressources biologiques et la production de qualité. Ce numéro d'*Etudes et recherches sur les systèmes agraires et le développement*, contribuera à évaluer la pertinence de telles approches qui favorisent les interfaces entre les sciences agronomiques et les sciences sociales rurales.

De fait, une caractéristique dominante des travaux rassemblés ici est l'attention portée aux relations de l'exploitation avec son environnement, que ce soit amont et surtout aval dans une démarche de filière, que ce soit dans ses relations avec le territoire et la société locale. Comme le disent P.L. Osty et ses collaborateurs (dans cet ouvrage), « Tout système constitue son identité et sa permanence par ses relations, au cours du temps, avec son environnement ». Ainsi, scruter le fonctionnement technico-économique de l'exploitation, voire les pratiques à l'œuvre dans ses ateliers, peut révéler comment cet environnement mouvant change les modes de fonctionnement. La prise en compte du contexte par les agriculteurs, en particulier dans la gestion de leurs systèmes techniques, élargit singulièrement la vision des dynamiques affectant les exploitations agricoles.

Cette perspective a une autre caractéristique forte : la plupart des articles s'éloignent des visées normatives qui marquent encore fortement la recherche agronomique. Certes, cette tendance ne date pas d'aujourd'hui mais elle prend de l'ampleur et s'affirme. Les auteurs privilégient les démarches d'observation pour découvrir les cohérences internes et, ce qui est plus récent, les cohérences avec l'environnement. Cette attitude heuristique ne signifie pas pour autant que les chercheurs « système » en restent au seul diagnostic. Leurs recherches finalisées, comme il apparaît ici, débouchent sur des innovations technologiques et institutionnelles qui sont des productions originales de la démarche système (Petit, 1996).

Ces caractéristiques marquent une rupture assez radicale avec les travaux traditionnels des économistes sur l'économie de la production et l'économie de l'exploitation. Nous pensons donc illustrer le renouvellement qu'apportent les travaux pluridisciplinaires systémiques sur le fonctionnement et la gestion des exploitations. Ce paradigme émergent aidera, espérons-le, les agricultures européennes à s'adapter aux évolutions actuelles.

Les travaux rapportés ici mettent en lumière ces nouveautés tant en terme de questions traitées que de méthodes proposées en réponse à l'évolution de la société (problèmes liés notamment à l'environnement ou à la qualité des produits). Evidemment, les rapprochements possibles entre ces travaux sont multiples. Toutefois, six centres d'intérêt majeurs se dégagent : la gestion de l'exploitation agricole, le diagnostic, la modélisation micro-économique, la négociation des contrats, l'évaluation de l'évolution de l'agriculture en réponse notamment aux mesures agri-environnementales et enfin les perspectives en termes d'approches pluridisciplinaires de l'exploitation agricole. Nous avons retenu ces catégories pour ordonner la présentation des articles.

³ J.P. Butault, E. Chia et J. Pluvillage. (comm; pers de collègues de l'INRA.). Depuis un bilan sur "Systèmes de production et transformations de l'agriculture" (Aubert *et al.*, 1985), le Département ESR de l'INRA a conduit très peu de travaux sur ces thèmes.

La gestion de l'exploitation

Cette première série de contributions, que l'on peut considérer comme assez classiques dans les travaux des équipes "systèmes" en Europe, puisqu'elles portent sur la compréhension du fonctionnement et la prise de décision dans les exploitations, la nouveauté des travaux présentés se trouve dans l'amélioration de l'efficacité d'une gestion technico-économique plus fine de sous-systèmes ou ateliers de l'exploitation prenant en compte ces nouvelles contraintes : systèmes de culture, d'élevage, organisation du travail, en cohérence avec la globalité de l'exploitation.

Trois articles montrent l'intérêt de continuer les recherches pour améliorer l'efficacité des entreprises agricoles – on est loin d'en avoir fini avec ce thème – en jouant sur le fonctionnement des systèmes de production, que ces entreprises produisent pour le marché mondial ou pour une demande locale de produits de qualité. C. Aubry *et al.* explorent de façon tout à fait nouvelle et prometteuse la « boîte noire » de l'organisation des systèmes de culture dans les exploitations de grande culture pour tenir compte des exigences du marché et des contraintes liées à la pollution. De leur côté, F. Coleno et M. Duru, à partir de modèles biotechniques élaborés par les disciplines techniques et en référence aux modes de gestion en ateliers dans l'industrie, développent une méthode qui permet de comprendre la complexité des systèmes d'élevage herbagers et la diversité de leurs formes d'adaptation.

La question de l'organisation du travail dans les exploitations, objet de l'article de B. Dedieu *et al.*, est lancinante en agriculture (voir les travaux anciens de l'Organisation Scientifique du Travail). La flexibilité de ce facteur fait justement sa force mais explique aussi l'extraordinaire difficulté à le mesurer dans l'agriculture. C'est pourtant l'augmentation continue de la productivité du travail qui explique l'évolution de l'agriculture ces dernières années (voir aussi dans ce numéro les articles d'A. Errington et de P. Dupraz). En

s'appuyant sur les travaux pionniers de C. Reboul (il y a trente ans), l'équipe de B. Dedieu propose une méthode originale et rigoureuse pour tenir compte de cette contradiction. En permettant de caractériser explicitement les modalités d'organisation des systèmes techniques, leur proposition autorise un processus d'auto-formation pour les agriculteurs avec leurs conseillers. Les auteurs rejoignent les analyses de P.L. Osty et de ses collègues (dans cet ouvrage) sur la restructuration profonde que vit l'agriculture avec la prise en compte des systèmes connexes et ses conséquences en matière d'organisation du travail.

Le diagnostic

Le diagnostic a fortement évolué, que ce soit au travers des méthodes qu'au travers des objets de diagnostic eux-mêmes. L'intérêt de méthodes interactives de diagnostic et d'analyse pour la vulgarisation, associant plusieurs outils et favorisant l'apprentissage des exploitants, ressortent bien de deux expériences menées hors Europe ; l'une au Burkina Faso où G. Faure *et al.* présentent un processus d'auto-apprentissage technico-économique collectif et organisationnel, et l'autre au Mexique où R. Pasquis propose une méthode de diagnostic à différentes échelles. Leur confrontation montre la pertinence de la démarche de vulgarisation intégrant les agriculteurs dans des dynamiques de développement.

Les contraintes environnementales s'imposent de plus en plus aux agriculteurs, de gré ou de force pourrions-nous dire. Leur prise en compte nécessite un véritable défrichage des relations existant entre les pratiques agricoles et l'environnement. Comment les exploitations agricoles contribuent-elles à créer et modifier des éléments du paysage ? C'est une question qui, depuis les travaux pionniers de *Pays Paysans Paysages* (Bonnemaire *et al.*, 1977), fait l'objet d'un intérêt croissant. A partir d'outils de diagnostic et de repérage des évolutions paysagères, deux articles proposent de regarder de près deux aspects

concrets de la production environnementale des exploitations. L'article de J. Baudry *et al.* permet d'apprécier la diversité physionomique des bordures de champ et de la relier à des facteurs de nature écologique et agronomique. P. Fleury et B. Jeannin étudient, quant à eux, les liens entre les fonctionnements techniques des exploitations agricoles et les paysages prairiaux tels que les perçoivent les usagers. Ils explorent ainsi de façon originale le rôle paysager des exploitations.

La modélisation micro-économique

Trois articles montrent les avancées récentes en la matière et en quoi les travaux systémiques renouvellent la réflexion. Ils intègrent en effet des facteurs techniques et de l'environnement socio-économique jusque là assez peu considérés, ce qui est un gage, comme le souligne B. Dent (1996), d'une modélisation plus opérante. Les travaux de G. Edward-Jones *et al.* montrent l'importance de prendre en compte les interrelations complexes entre les variables psychologiques, sociales et technico-économiques pour comprendre les comportements des agriculteurs et donc les aider à prendre leurs décisions et ainsi éclairer les politiques agricoles. La modélisation originale de N. Winder *et al.* s'appuie sur un système « d'équations maîtresses hiérarchisées » pour une planification dynamique des systèmes de culture et pour l'étude des interactions agriculteur - environnement - réglementations politiques. Avec le travail de C. Pacini *et al.*, nous avons un exemple de collaboration entre des agronomes et des économistes, pour la construction et l'analyse d'un modèle d'exploitation d'agriculture biologique, intégrant des contraintes environnementales comme les nitrates, l'érosion et la consommation d'énergie non reproductible.

La négociation des contrats

Que ce soit pour traiter ces questions environnementales ou pour répondre à la demande de produits de qualité, un sujet majeur s'impose aujourd'hui : celui de la négociation des agriculteurs avec les autres acteurs de la société. De fait, l'acuité du problème est bien soulignée par le nombre important des articles de ce numéro (un tiers) consacrés aux conventions et contrats agri-environnementaux au sens large avec l'état, l'union européenne ou des entreprises privées. Il y a dix ans, il n'y avait pratiquement pas d'articles reposant sur une analyse en terme de contrats et de conventions pour éclairer le fonctionnement relationnel des exploitations.

Plusieurs de ces articles illustrent le rôle des contraintes et des événements externes comme stimuli, pour permettre la capitalisation dans les exploitations agricoles de nouvelles compétences ou savoirs (Moisdon, 1997). L'activité agricole étant de plus en plus négociée avec des partenaires multiples et de plus en plus présents, les outils de gestion doivent tenir compte de l'environnement technico-économique. L'outil de gestion devient ainsi d'abord un outil de « la connaissance et de l'exploration du réel » et joue aussi le rôle que souligne A. Hatchuel (1994) : une représentation simplifiée provisoire autour de laquelle les acteurs entreprennent par des « apprentissages croisés ». La plupart de ces articles illustrent l'importance de la prise en compte du contexte et quelques uns explorent la façon dont les acteurs exploitent leurs marges de liberté et développent des stratégies dans le cadre de règles du jeu instituées. Tout ceci nécessite la mise en œuvre de nouveaux outils théoriques : de nombreux auteurs ont choisi d'explorer les apports récents des théories des contrats et des conventions.

Pour prendre en compte la diversité de situation des agriculteurs et proposer quelques améliorations de ces contrats, il faut pouvoir tenir compte de l'hétérogénéité des conditions d'exercice de l'activité agricole (en particulier

des sols), pour diminuer le coût des mesures agri-environnementales tout en maintenant la participation des agriculteurs. Cette question est en passe d'être résolue comme le montrent deux articles : l'un appliqué à la situation du Royaume Uni (A. Moxey et B. White) et l'autre à la France (E. Thannberger-Gaillarde et M. Trommetter). Ils s'appuient tous les deux de façon centrale sur la théorie de l'Agence ou du Principal Agent. En complément, E. Thannberger-Gaillarde et M. Trommetter ont recouru à l'économie des conventions pour traiter le problème de l'indétermination du comportement des agents. Ils mettent ainsi en évidence les apprentissages au cours des contrats et les risques pris en compte par les agriculteurs expliquant leurs réactions. On constate incidemment que ces deux articles révèlent l'importance du fossé entre les différentes communautés scientifiques puisqu'il n'y a aucune référence commune entre ces deux articles à bien des égards similaires. On voit l'intérêt de développer de tels contacts entre ces communautés !

L'objectif des contrats est souvent d'assurer aux entreprises industrielles un approvisionnement en produits de qualité pour leur processus de production ; ceci n'est pas sans conséquences sur le fonctionnement des exploitations agricoles qui sont ainsi co-pilotées. Ainsi, dans le cas de la protection d'une ressource en eau minérale, M. Gafsi montre que si les opérations de changement des pratiques agricoles pour la protection de l'environnement limitent les marges de manœuvre des agriculteurs dans l'exercice de leur métier, elle constituent en même temps des opportunités de développement de leurs exploitations. Dans le secteur des légumes transformés, pour A. Capillon et E. Valceschini, l'amélioration de l'efficacité des règles contractuelles entre les exploitations agricoles et les entreprises agro-alimentaires passe par une meilleure connaissance de l'offre des agriculteurs qui permet ainsi de contrôler les risques et de diminuer les coûts de transaction.

La contractualisation n'est cependant la seule voie possible pour assurer des productions correspondant à une

qualité demandée. Deux articles traitant d'innovations socio-techniques développées dans le cadre de projets régionaux ou d'organisation de producteurs en témoignent. Pour C. Theler et B. Lehmann, l'adhésion et la participation des agriculteurs au projet de production de produits régionaux labellisés sont certes expliquées par les incitations, par l'orientation « agriculture biologique » du projet et par les espérances de gain, mais aussi par la bonne connaissance qu'ils ont du projet. Pour C. de Sainte-Marie et F. Casabianca, l'exploration d'un changement de forme de coordination par les producteurs fermiers de charcuterie en Corse a permis de passer d'un modèle individuel à un modèle collectif. Il s'agissait de passer de savoir-faires tacites, issus de la culture technique locale, à des savoir-faires explicites, reproductibles et pouvant faire l'objet d'une garantie vis-à-vis des consommateurs, tout en gardant un caractère artisanal, au sein de filières courtes. Ce processus de génération d'un nouvel objet technique, dans le cadre d'une opération de recherche-action, a été à l'origine d'un nouveau mode d'organisation des acteurs concernés, en rendant explicites les règles de coordination indispensables à la réussite de leur projet.

L'évaluation des conséquences des mesures agri-environnementales et de l'évolution de l'agriculture

Partant du cas des zones à environnement sensible en Grande Bretagne (ESA en anglais), S. Skerratt illustre la nécessité d'améliorer la méthodologie d'évaluation des politiques agri-environnementales. Pour l'auteur, cette méthodologie doit notamment mieux intégrer les modifications de la politique environnementale et prendre en compte les réseaux familiaux et sociaux. Par ailleurs, à partir de cas allemands, P. Baudoux *et al.* mettent l'accent sur les différences entre les politiques

environnementales vis-à-vis des agriculteurs et en étudient leur efficacité respective en matière environnementale. Ils distinguent ainsi les politiques coercitives (avec interdictions et devoirs) des politiques qui s'appuient sur les forces du marché (volontariat). Rejoignant les résultats de A. Moxey et B. White et de E. Thannberger et M. Trometter, les auteurs montrent que les deux types de politique ont la même efficacité, à condition que les mesures volontaires soient accompagnées d'une compensation financière « convenable ». Ils constatent aussi, comme M. Gafsi dans cet ouvrage, que les agriculteurs s'interrogent sur les restrictions qui limitent leur autonomie de gestion.

L'article de P. Dupraz et celui de A. Errington proposent une interprétation de l'évolution récente de l'agriculture en France et au Royaume-Uni, en relation avec l'évolution du prix du facteur travail, de la productivité et de la flexibilité du facteur travail. A. Errington en déduit que les petites structures continueront souvent à être dominantes, ce qui pose un problème crucial dans les régions défavorisées où ces petites exploitations jouent un rôle essentiel dans la création d'externalités sociales et environnementales positives. Ces deux articles d'économie classique ne se situent pas dans le cadre des concepts systémiques (non prise en compte de la diversité des exploitations, des interrelations entre elles, et de leurs relations avec l'environnement), mais le regard macro-économique sur l'évolution de l'agriculture qu'ils apportent nous semble intéressant pour au moins deux raisons. La première tient à leur analyse des tendances à long terme que les Recherches-systèmes peuvent avoir tendance à négliger au profit des niveaux locaux, souvent perçus comme non pertinents par les politiques (Sebillotte, 1996 et Petit, 1996) ; la seconde raison est qu'ils montrent *a contrario* les apports plus finalisés des travaux de recherche sur le fonctionnement et la gestion des systèmes agraires. De leur côté, J. Calatrava et S. Sayadi décrivent les facteurs de résistance à la marginalisation dans des zones de montagne dans le sud de l'Espagne.

Des perspectives d'approche pluridisciplinaire de l'exploitation agricole

Nous avons choisi de terminer cet ouvrage par deux articles qui ouvrent des perspectives de recherche que nous jugeons essentielles. Il s'agit en effet d'un véritable plaidoyer pour que les chercheurs continuent à renouveler les approches sur l'exploitation agricole ! Ils posent la question de la définition, aujourd'hui, de l'exploitation agricole en raison de l'interférence des facteurs connexes dans les choix techniques. Montrant que « le système technique exprime comment l'agriculteur met son outil de travail en cohérence avec son environnement », P.L. Osty *et al.* proposent des thèmes de collaboration entre sciences sociales et sciences techniques qui permettent aux agronomes de mieux saisir l'émergence des nouvelles formes d'organisation technique. C. Laurent et J. Rémy, quant à eux, soulignent que la catégorie statistique « exploitation agricole », fruit d'une longue construction sociale, recouvre des réalités économiques et sociales trop diverses pour désigner, de façon pertinente, le secteur productif et les groupes sociaux. A partir de la diversité des formes d'exercice de l'activité des ménages ruraux, les auteurs soulignent la nécessité de regarder l'exploitation agricole sous trois angles : le ménage, le territoire et la production. Ainsi définie, la notion d'« exploitation agricole » présente un intérêt renouvelé pour éclairer les nouvelles politiques de développement.

Bibliographie

Aubert D., Lifran R., Mathal P., Perraud D., Viallon J.B., 1985. *Systèmes de production et transformations de l'agriculture. Essai de bilan des travaux du département d'économie et de sociologie rurales*. Paris, INRA Editions, 107p.

Bonnemaire J., Brossier J., Brun A., Deffontaines J.-P., Houdard Y., Osty P.-L., Petit M., Roux M., Teissier J.H., 1977 (2^e éd. 1995). *Pays, Paysans, Paysages dans les Vosges du Sud. Les pratiques agricoles et la transformation de l'espace*. Paris, INRA Editions, coll. Espaces ruraux, 200 p.

Brossier J., de Bonneval L., Landais E., 1994. *Systems Studies in Agriculture and Rural Development*. Paris, INRA Editions, coll. Science Update, 300 p.

Dent B., 1996. Rural and Farming Systems analysis. European Perspectives. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 100-110.

Dent B., Mc Gregor M., 1994. Rural and Farming Systems analysis. European Perspectives. First European Convention on Farming and Rural Systems, Edinburgh (Scotland), 1993. Actes CAB International Ed., pp 292-304.

Dent B., MacGregor J.M., Sibbald A.R., 1996. Livestock, farming systems: research, development socio-economics and the land manager. Proc. 3rd int. symp Livestock Farming Systems (Wageningen), 1996. Wageningen Pers., EAAP P No 79

Hatchuel A. 1994. Les savoirs de l'intervention en entreprise. *Entreprises et histoire*, 7 : 59-75

Moisdon J.-C. (éd), 1997. *Du mode d'existence des outils de gestion. Les instruments de gestion à l'épreuve de l'organisation*. Paris, Editions Seli Arslan. Introduction générale pp 12-44 et conclusion pp 283-286

Petit M. 1996. The Systems-Research and the Redistribution of Roles in International Agronomic Research.. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 26-30.

Park J., Seaton R.A.F., 1996. Integrative Research and Sustainable Agriculture. *Agricultural Systems* 50 : 81-100.

Röling N., 1996. The Interface between Farmers' and Research Workers' Knowledge. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 315-319.

Sébillotte M., 1996 Systems-Research and Action. Interdisciplinary Excursion. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 35-72.

Introduction

Jacques BROSSIER
Barry DENT

Farming occurs in a dynamic environment and so it must also change. Clearly, change is an important current topic for research into farming, and more generally into the management of rural resources. Despite the emergence of a new social pact in Europe between farming and the society in which it is embedded, the whole set of technical, social and economic processes have to be reconsidered:

- Constraints become more stringent, but new opportunities appear as some markets expand and others become more specialized.
- Merging into the local fabric has to be re-assessed, especially in terms of specifying production methods and playing a role within the community.
- Finally, the environmental impact of farming activities is being taken account of, for instance through contracting procedures with the farmers.

This present volume does not claim to describe the state of the art. It nevertheless provides a view of the course followed in a number of European countries as to the way farming may be approached. This perspective puts side by side papers in English and in French. A multidisciplinary systems approach is privileged but not exclusively. This choice was freely accepted by both co-editors¹, and is meant to represent the main research directions relevant to the European context.

We intend to highlight one line of thought among the various approaches that help break the barriers between the

various fields of knowledge relating to the management of farms and rural resources. This trend has gradually gained momentum in Europe over the last ten years². The successive meetings since 1988 of the European Livestock Farming Systems group of the European Animal Science Society (Fédération Européenne de Zootechnie) have drawn together the « harder » systems scientists alongside the farming and agrarian systems movement³. In addition to this important development, the European Branch of the International FSRE association also gained momentum, first with a meeting in Edinburgh in 1993⁴ and then by hosting the international association meeting in Montpellier (1994) and holding subsequent meetings⁵. These meetings have proved to be crucially important in breaking down barriers between the scientific community of systems thinkers and the FSRE exponents: in helping timely interdisciplinary activity among biological and social scientists; in establishing combined methodologies in quantitative and qualitative research; in assisting the prioritization of research; in aiding the development of important « combined » concepts (Dent and Mc Gregor, 1994; Röling, 1996; Park and Seaton, 1996); and perhaps most important of all in forging a new platform for future conceptual development. Systems concepts in agriculture now embrace a wider

¹ This Anglo-French team is made of two economists who are used to working on heuristic approaches for multidisciplinary collaboration with scientists from the biotechnical sciences.

² An illustration of the INRA input into this field can be found in Brossier *et al.* (1994).

³ The meetings were held successively in Toulouse, Saragossa and Ourhaust (Dent *et al.*, 1996).

⁴ See Dent and McGregor (1994).

⁵ For Montpellier, see Sebillotte (1996). Subsequent European meetings occurred in Granada (1996) and in Hohenheim (1998), the next will be held in Greece (1999).

more relevant paradigm than ever before and this book is directed towards marking this important stage in our thinking.

However, the concepts and approaches expounded in the papers in this volume purposely differ. This is deliberate. In France as elsewhere, the development of multidisciplinary systems approaches has been ignored, or even opposed, by mainstream scientific development. This occurs both in economics and in the bio-technical sciences. While a scientific institution such as INRA displays some reluctance towards monitoring developments in farm economics, we for our part are convinced that efforts should be made to focus on new scientific issues arising for instance from the management of biological resources or high quality production⁶. This volume of *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, will help assess the relevance of these approaches, which function at the interfaces between agricultural science and rural social science.

One dominant characteristic of the work presented here is that particular attention is paid to the relationships between farms and their environment. This applies both upstream of the farming industry, and even more so downstream, with focus on spatial issues and the rural community. In the words of Osty and his colleagues (in this volume), « The very identity and continuity of any system is based on its relationships over time with its environment. ». Investigating the technical and economic functioning of farms, can show how this changing environment modifies the way the farm functions. The fact that farmers take « context » into account, especially in managing their technical systems, compels us to considerably broaden our vision of the dynamics that affect farm enterprises.

This perspective has another strong characteristic: most of the papers differ

significantly from the classic views that still dominate agricultural research. This tendency is not new, but it is gaining ground and increasing in strength. The authors insist on observation as a means of understanding internal function, and, more recently, coherence with the environment. This heuristic approach in no way implies that « systems » scientists restrict themselves to mere diagnostics. Their goal-oriented research, as can be seen in this issue, leads to technical and institutional innovations, which are the original end-product of the systems approach (Petit, 1996).

These features break away from the traditional work of economists on production economics and farm economics. It is our purpose to illustrate how multidisciplinary systems studies on the functioning and management of farms create new perspectives.

The studies reported here highlight these new features both in terms of the issues that are considered and of the methods suggested as a means of keeping track with the changes in society. Obviously, these studies could be grouped together in many ways. However, six trends appeared as dominant: management and running farms, diagnostics, micro-economic modelling, contract negotiation, assessment of the evolution of farming in response to agri-environmental measures and other changes, and finally perspectives for multidisciplinary studies on farming.

Farm management

This first set of contributions is fairly typical of the output of « systems » research teams in Europe since the focus is on understanding the functioning and decision making at farm level. Their originality resides in the improvements brought about by the technical and economic management at the finer scale of sub-systems in a way that is coherent with the overall operation of the farm.

Three papers show that it is worthwhile continuing research on improving the

⁶ J.P. Butault, E. Chia et J. Pluvineau. (pers.comm. from INRA colleagues). INRA's Agricultural Economics and Sociology department has carried out very little research on this topic since its evaluation on "Production systems and changes affecting agriculture" (Aubert *et al.*, 1985).

efficiency of farm enterprises by modifying the functioning of production systems, irrespective of whether production is for the world market or a local demand for high quality products. Aubry *et al.* investigate in a novel and promising way the « black box » corresponding to the organisation of cropping systems on arable farms in order to take into account market requirements and pollution-related constraints. Coleno and Duru develop a method for understanding the complexity and diversity of grazing systems. This method is based on biotechnical models and refers to management methods from industry.

Work planning and organisational methods on farms, the topic of the paper by Dedieu *et al.*, change far too slowly (see the older papers of the *Organisation Scientifique du Travail*). The continual increase in the productivity of labour has been responsible for changes affecting farming over the last few years (see also the papers by Errington and Dupraz in this issue). Dedieu and colleagues propose an original and rigorous method for taking this contradiction into account, based on the pioneer work of Reboul in the late sixties. The authors converge with the analyses by Osty and colleagues (this volume) regarding the deep restructuring of agriculture on work planning methods.

Diagnosis

Diagnosis has undergone significant changes both in terms of methods and of the objects being diagnosed. Interactive methods for diagnosis and analysis geared towards extension services, which combine several tools and help with the training of farmers, have many advantages. This is highlighted by two sets of experience obtained outside Europe. In Burkina Faso, Faure *et al.* present a collective organisational technical/economic self-learning process while in Mexico, Pasquis proposes a multi-scale diagnostic method. These two papers show how relevant it is for extension services to involve farmers in developmental dynamics.

Environmental constraints affect farmers increasingly: the relationship between farming practice and the environment is not yet clear. How do farms contribute to building and changing features of the landscape? This issue has drawn increasingly more attention since the pioneer work « Pays, Paysans, Paysages » (Localities, landscapes and peasants) (Bonnemaire *et al.*, 1977). Two papers using tools for diagnosing and highlighting the changes affecting landscapes investigate two specific aspects of the environmental « productions » of farms. The paper by Baudry *et al.* shows the diversity of field edges and relates this to ecological and agricultural factors. Fleury and Jeannin for their part study the interactions between the technical functioning of farms and grassland landscapes as seen by their users. The result is a refreshing exploration of how farms play a role in the landscape.

Micro-economic modelling

Three papers show the recent advances in micro-economic modelling and indicate how systems-oriented approaches shed a new light on the subject. These approaches integrate both technical factors and factors of the socio-economic environment that were until recently little considered. This makes the modelling more effective, as shown by Dent (1996). The work by Edward-Jones *et al.* stresses the importance of taking into account the complex relationships between psychological, social and techno-economic variables in order to understand how farmers behave and to help them decide, and thus shed new light on agricultural policies. The original model developed by N. Winder *et al.* uses a set of « hierarchised master equations » for developing a dynamic planning of cropping systems and for studying the interactions between farmers, the environment and political regulations. The paper by Pacini provides an example of the co-operation between agronomists and economists for building and analysing a model of an organic farm, which integrates

environmental constraints such as nitrates, soil erosion and consumption of non-renewable forms of energy.

Contract negotiation

Negotiation of contracts between farmers and other members of society is a major issue in approaching environmental problems or meeting demands for quality products.

Several papers in this volume illustrate that constraints and external events play as stimuli to bring about new competence or knowledge on the farms (Moisdon, 1997). Management tools must take the technical/economic environment more strongly into account because farming involves ever more negotiated interactions with a wide range of partners. Management tools also play the role highlighted by Hatchuel (1994): i.e. they provide a temporary simplified view around which participants may share their experiences as a form of self-tutoring. The papers here illustrate the importance of « context » for management. All of this requires new theoretical concepts: in this book authors have chosen to explore the recent advances in principal-agent and « convention » theories.

In order to take into account the diversity of situations affecting farmers and to improve these contracts, the heterogeneity of external factors (especially soils) must be considered. This decreases the cost of agri-environmental measures whilst preserving farmer adherence. This issue has almost been solved as shown in two papers: one from the United Kingdom (Moxey and White), and one from France (Thannberger-Gaillarde and Trommetter). Both are built around Agency Theory and the Principal-Agent Approach. Also Thannberger-Gaillarde and Trommetter call upon the economics of « convention » in order to deal with uncertain behaviour of participants. They thus show that farmer reactions can be explained by lessons learnt as contract experience is accumulated and by the risks they take. The gap between the

two scientific communities is noteworthy, since the two papers do not share a single reference despite their similarities. There is a clear need for developing contacts between the research communities in the two countries.

The aim of contracts is often to ensure that industrial enterprises can be provided with the product quality they need for production. This has consequences on the functioning of farms, which are thus co-directed from the outside. For instance, Gafsi shows in the context of protecting a mineral spring water resource, that although changes in farming practice directed at protecting the environment limited the scope of what farmers could do, they also provided new opportunities for their farms. According to Capillon and Valceschini, improvements in the efficiency of contract rules between vegetable producers and the food processing industry requires a better understanding of what farmers offer. This reduces risks and transaction costs.

However, contracts are not the only means of ensuring that production meets the appropriate level of quality. This is shown in two papers on socio-technical innovations developed in the course of regional projects or in the context of producer organisations. For Theler and Lehmann, farmer participation and adherence to a regional project relating to certified products can indeed be explained by a combination of incentives, the appeal of « organic farming », and expected profit, but the way farmers understand the project is also very important. According to de Sainte-Marie and Casabianca, the search for new forms of co-ordination by Corsican farmers producing delicatessen meats created a switch from an individual to a collective model. The objective was to change from implicit know-how rooted in the local technical culture to explicit know-how that can be reproduced and guaranteed to the customers, whilst retaining the craftsmanship and virtually direct contact with the customer. Generating the new technical entity in the course of a research-and-action project thus resulted in a new form of organisation for those involved. This organisation was obtained by explaining

the co-ordination rules needed to make the project viable.

Assessing the consequences of agri-environmental measures and of agricultural change

Ecologically Sensitive Areas in Great Britain are used by Skerratt to illustrate the need for improving the assessment methods for agri-environmental policies. According to the author, these methods should better integrate changes in environmental policies and take into account family and social networks. P. Baudoux *et al.*, who studied cases in Germany, stress differences in environmental policies with respect to farmers, and study the environmental effectiveness of each of the policies. They distinguish coercive policies (with prohibitions and duties) from those based on market forces (voluntary action). Their results converge with those of Moxey and White and of Thannberger and Trometter: i.e. the two types of policies are just as effective, provided that voluntary measures are supported by a « reasonable » level of financial compensation. They also note, like Gafsi in this volume, that farmers are worried about restrictions to their freedom of management.

The papers by Dupraz and Errington give an interpretation of the recent changes in agriculture in France and the United Kingdom in relationship to changes in the cost of labour, in productivity and in the flexibility of labour.

Errington concludes that small structures will remain dominant. This has important economic implications in less developed regions, where small holdings play an essential role in creating positive social and environmental externalities. These two papers follow the lines of classical economics and do not refer to a systems paradigm (i.e. no reference to the diversity of farms, their interactions and their relationship to the environment). However, their macro-economic outlook on the changes affecting agri-

culture seems interesting for two reasons. Firstly, they analyse long term trends that systems-oriented research tends to neglect in favour of the local level, which politicians seldom consider as relevant (Sebillotte, 1996 ; Petit, 1996). Secondly, their papers provide applications of the functioning and management of agrarian systems. Calatrava and Sayadi describe in their paper the factors that prevent farms from becoming marginal in the mountain areas in the South of Spain.

Perspectives for multidisciplinary studies on farming

The book concludes with two papers that new perspectives for research that are considered essential. Scientists must continue to renew the way they study farms! Defining what a farm is, is no longer an easy question because a number of factors interact with technical decision-making. Osty *et al.* show that « the technical system conveys how the farmer makes his production coherent with the environment ». They then suggest topics where the social and the technical sciences can collaborate, and which would help agronomists to understand better the emergence of new forms of technical organisation. Furthermore, « farms » are the result of a long-term social construction. Laurent and Rémy stress that the statistical category « farm » covers very diverse economic and social situations, which prevent it from being relevant for describing both the productive sector and the social groups. After looking at the diversity of ways rural households carry out their activities, the authors show that farms should be considered from three angles: the household, the territory and production. These new definitions of what a « farm » is provides new opportunities for understanding the new development policies.

References

Aubert D., Lifran R., Mathal P., Perraud D., Viallon J.B., 1985. *Systèmes de production et transformations de l'agriculture. Essai de bilan des travaux du Département d'économie et de sociologie rurales*. Paris, INRA Editions, 107 p.

Bonnemaire J., Brossier J., Brun A., Deffontaines J.-P., Houdard Y., Osty P.-L., Petit M., Roux M., Teissier J.H., 1977 (2^e éd. 1995). *Pays, Paysans, Paysages dans les Vosges du Sud. Les pratiques agricoles et la transformation de l'espace*. Paris, INRA Editions, coll. Espaces ruraux, 200 p.

Brossier J., de Bonneval L., Landais E., 1994. *Systems Studies in Agriculture and Rural Development*. Paris, INRA Editions, coll. Science Update, 300 p.

Dent J. B., McGregor J. M., 1994. Rural and Farming Systems Analysis. European Perspectives. First European Convention on Farming and Rural Systems, Edinburgh (Scotland), 1993. Actes CAB International Ed., pp 292-304.

Dent J. B., 1996. Rural and Farming Systems Analysis. European Perspectives. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 100-110.

Dent B., MacGregor J.M., Sibbald A.R., 1996. Livestock, farming systems: research, development socio-economics and the land manager. Proc. 3rd int. symp Livestock Farming Systems (Wageningen), 1996. Wageningen Pers., EAAP P No 79

Hatchuel A., 1994. Les savoirs de l'intervention en entreprise. *Entreprises et histoire*, 7 : 59-75.

Moisdon J.-C. (éd), 1997. *Du mode d'existence des outils de gestion. Les instruments de gestion à l'épreuve de l'organisation*. Paris, Editions Seli Arslan. Introduction générale pp 12-44 et conclusion pp 283-286.

Petit M., 1996. The Systems Research and the Redistribution of Roles in International Agronomic Research.. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 26-30.

Park J., Seaton R.A.F., 1996. Integrative Research and Sustainable Agriculture. *Agricultural Systems* 50 : 81-100.

Röling N., 1996. The Interface between Farmers' and Research Workers' Knowledge. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 315-319.

Sébillotte M., 1996 Systems-Research and Action. Interdisciplinary Excursion. In Sébillotte M. (dir.) 1996 : *Systems-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. Montpellier, Editions du CIRAD. Lectures and Debates of the International Symposium., Montpellier (France), 21-25 novembre 1994 : 35-72.

Modélisation de l'organisation technique de la production dans l'entreprise agricole : la constitution de systèmes de culture du Bassin Parisien

Christine AUBRY*
Anne BIARNES
Françoise MAXIME
François PAPY

*INRA, SAD Ile-de-France, BP 01, F-78850 Thiverval-Grignon
Tél : (+33) 01.30.81.54.31 - Fax : (+33) 01.30.81.54.25 - E-mail : aubry@jouy.inra.fr

Résumé

L'objectif de cet article est de proposer une modélisation de l'organisation technique de la production dans les exploitations de grande culture. Cette organisation est vue comme un processus de constitution des systèmes de culture dans l'exploitation agricole. En mobilisant les résultats de travaux menés sur diverses décisions techniques des agriculteurs, nous décrivons la constitution des systèmes de culture par un ensemble de variables décisionnelles liées par des contraintes d'origine variée. Les systèmes de culture apparaissent comme la résultante de processus itératifs et hiérarchisés d'attribution de ressources-clés. On aboutit à la constitution de blocs de culture, ensembles de parcelles portant une même succession de cultures, et de lots de culture, ensembles de parcelles relevant d'un même itinéraire technique pour une culture donnée. Ce modèle, fondé sur le concept de systèmes de culture, peut être un support pour étudier l'intégration de nouvelles contraintes de production dans les exploitations agricoles. Nous montrons, sur un exemple, l'utilité du modèle de représentation proposé pour analyser les influences d'impératifs exogènes à l'exploitation.

Mots-clés : Organisation de la production, systèmes de culture, entreprise agricole, décision, contraintes, Bassin Parisien.

Abstract

Modelling the technical organisation of production in farms : cropping systems in the Bassin Parisien. The purpose of our work was to model the technical management of crop production on arable farms. We regard technical management as a process by which the cropping systems (*« systèmes de culture »*) are generated on a farm. The cropping systems is defined here as a group of fields managed identically regarding (i) the choice of crops and crop sequence (ii) the choice of technical management for each crop in the crop sequence, i.e. the timing, sequences and modalities of technical operations. The proposed conceptual model of the way the cropping systems are generated on the farm is based on earlier work on the technical decisions of farmers. Network analysis of hierarchic constraints often used in production management studies in other enterprises is also used in the model. The farm's cropping systems are a result of iterative decision processes for allocating key-resources. The decisions lead to defining cropping blocks (all the fields managed under the same crop sequence on the farm) and cropping lots (all the fields carrying a given crop managed with the same technical operations) on the farm. In the present context, arable farms need to be studied as open systems that are strongly dependant on external constraints (quality requirements for products, environmental regulations, etc.). An example is given which demonstrates the usefulness of this conceptual model to analyse these constraints. The model, based on the above definition of the cropping systems, may be used to measure the capacity of a farm to absorb new production constraints.

Keywords: Production management, cropping systems, farm enterprise, decision, constraints, Paris Basin.

Système de culture - Cropping system

Les deux termes de « système de culture » et de « cropping system » ont des sens différents (de Bonneval, 1993). Ainsi que le fait remarquer Sebillotte (1990), le débat est ancien de savoir s'il faut appliquer le concept à un espace cultivé de manière identique, comme le préconise de Gasparin au milieu de XIX^e siècle, ou à l'unité de production comme le défendent, un peu plus tard, Moll et Heuzé.

En 1975, lors de la création du nouveau département d'Agronomie de l'INRA, un groupe d'agronomes a proposé, dans la lignée de la conception de Gasparin, une première définition, affinée ensuite par Sebillotte en 1990. Pour exprimer que le concept vise expressément la manière dont on cultive les parcelles, ce dernier définit le système de culture comme suit : « c'est l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Chaque système de culture se définit par (i) la nature des cultures et leur ordre de succession (...), (ii) les itinéraires techniques appliqués à ces cultures » (c'est-à-dire les suites logiques et ordonnées des interventions culturales).

Si, en France, des économistes utilisent « système de culture » dans le sens de Moll ou de Heuzé, dans le monde anglosaxon, « cropping system » ne semble recouvrir que ce sens. Fresco (1984) fait le point de la définition du concept de « cropping system » en se référant à des publications de Ruthenbergs et Zandstra. Pour Ruthenberg, le « cropping system » est l'un des deux grands sous-systèmes de l'exploitation agricole, l'autre étant le « livestock system ». Zandstra précise la définition comme suit « c'est l'activité de production végétale de la ferme qui comprend tous les facteurs de production de l'ensemble des cultures, incluant les facteurs physiques et biologiques aussi bien que les facteurs technologiques (travail de gestion et d'exécution) ».

A partir de ces définitions, il est clair qu'il y a plusieurs « systèmes de culture » dans une exploitation, au sens des agronomes français, mais un seul « cropping system ». La meilleure traduction anglaise de système de culture paraît être « crop management system ».

The terms « système de culture » and « cropping system » express different contents (de Bonneval, 1993). Sebillotte (1990) remarked about the long-standing debate on whether the concept should apply to an area of land cultivated identically as advocated in the mid-nineteenth century by the French agriculturalist de Gasparin, or to the production unit (the farm), as propounded by Moll and Heuzé, other French agronomists, some years later.

When INRA created the Agronomy Division in 1975, a group of agronomists concerned by the unclear focus of the term, proposed a definition in line with de Gasparin's views. This was later refined by Sebillotte (1990). To emphasize that the concept applies exclusively to the way fields are being cultivated, he defined the « système de culture » as follows : « it designates the set of technical interventions applied to fields treated identically. Each « système de culture » is thus characterized by (i) the type and sequence of crops grown on these fields ; (ii) the different technical itineraries applied to these crops » (i.e. the logical and ordered sequences of operations).

While some French economists use the term « système de culture » in the sense initially formulated by Moll and Heuzé, « cropping system » as used in the Anglo-Saxon world seemingly refers exclusively to this meaning. The definition was reviewed in 1984 by Fresco who referred to publications by Ruthenberg and Zandstra. For Ruthenberg, the « cropping system » designates one of the two major farm sub-systems, the other being the « livestock system » refines this definition as follows : « A cropping system comprises the farm's plant production activity, encompassing all the factors of production of all the crops, including the physical, biological and technological factors (management and operations) ».

From these definitions, there follows for a French agronomist, as a farm may include several « systèmes de culture », while making up one « cropping system » only. The best translation in english of « système de culture » seems to be « crop management system ».

1. Des exigences nouvelles sur les processus de production agricole

Dans les pays développés, l'agriculture doit faire face à des contraintes imposées par la société : le consommateur et les acteurs du secteur agro-alimentaire ont des exigences de qualité sur les produits agricoles, toujours plus fortes et plus nombreuses. Pour les entreprises de collecte et les industries alimentaires, la spécificité des produits agricoles devient alors un enjeu concurrentiel. Les pouvoirs publics tentent en outre de maîtriser les effets néfastes de l'activité agricole sur des biens publics comme la ressource en eau, la composition de l'air, la biodiversité, les paysages, etc. La maîtrise des pollutions et le respect de l'environnement constituent aujourd'hui un enjeu majeur des relations entre la société et son agriculture.

Ces exigences nouvelles pour l'agriculture ne portent pas seulement sur les caractéristiques intrinsèques des produits consommés ou sur la qualité, plus ou moins mesurable, de l'environnement. Elles s'expriment aujourd'hui très directement sur les manières même de produire dans l'exploitation agricole : les entreprises de collecte ou de transformation considèrent en effet comme plus économique de garantir, *via* des cahiers des charges techniques, une production répondant à des normes établies au préalable, plutôt que d'obtenir la qualité voulue par le tri d'une production de masse. Les exigences environnementales, quant à elles, s'expriment à travers tout un arsenal réglementaire national et européen qui recommande des pratiques culturelles particulières, circonscrites à des zones géographiques délimitées.

Dès lors, un objectif pour la recherche est de comprendre leurs répercussions sur les activités de production dans l'exploitation. Comment l'agriculteur intègre-t-il ces exigences diverses dans ses décisions de production ? Comment gère-t-il les éventuelles incompatibilités entre elles ? Quelles répercussions ont-elles sur le fonctionnement global de l'exploitation ? Pour apporter des éléments de réponse à ces questions, nous

proposons dans cet article de construire un modèle conceptuel représentant l'organisation technique de la production dans l'exploitation agricole : grâce à ce modèle, nous pouvons identifier les décisions techniques concernées par les exigences précédentes et analyser les contraintes qu'elles font porter sur les décisions. Cette représentation modélisée de l'organisation technique de la production dans l'exploitation mobilise certains de nos travaux récents et s'appuie sur le concept agronomique de systèmes de culture (cf. Encadré).

Après avoir précisé notre problématique et nos choix méthodologiques, nous expliciterons le modèle de constitution de systèmes de culture dans l'exploitation, que nous illustrerons sur un exemple avant d'en discuter l'intérêt scientifique et technique.

2. Problématique et méthodologie

Les décisions mises en cause par ces exigences nouvelles sur les produits et les manières de produire sont diverses et portent sur différents horizons de temps. Elles impliquent en effet des choix sur le long terme comme le choix des productions, la politique commerciale, les choix d'investissements dans le foncier, la définition de la nature et du niveau des ressources productives.

Ces exigences nouvelles concernent aussi les choix de planification et d'ordonnancement, dans le temps et dans l'espace, de la production sur la durée d'un cycle : remise en cause des assolements, des quantités ou qualités visées des produits, des modalités techniques sur les cultures, de leur succession dans le temps. Ces choix relèvent de la gestion de la production, qui a pour objet la recherche d'une organisation efficace de la transformation des ressources productives en biens ou en services (Giard, 1988). Ce sont ces décisions de production que nous aborderons ici, en supposant données celles qui engagent l'exploitation sur le long terme. En procédant ainsi, nous formulons l'hypothèse que l'agriculteur, face à des situations complexes, série

les difficultés et établit des hiérarchies entre niveaux de décision. En particulier, une fois les ressources productives constituées pour un pas de temps pluriannuel, une fois effectués les choix des productions et des grandes orientations commerciales, la gestion de la production s'opère dans le cadre de ces décisions d'amont, ainsi que l'a montré L.G. Soler (1990) dans les exploitations de grande culture du Bassin Parisien.

2.1. L'organisation de la production comme combinaison de systèmes de culture

Nous proposons de considérer l'organisation de la production dans l'entreprise agricole comme la combinaison d'une organisation spatiale et temporelle de la mobilisation des ressources productives. En effet, dans les systèmes de production de grande culture qui nous occupent plus spécifiquement ici, l'agriculteur doit déterminer, sur une période annuelle, les surfaces consacrées aux différentes espèces cultivées choisies, la localisation dans l'espace de ces surfaces, la nature des interventions appliquées aux espèces choisies, le positionnement de ces interventions dans le temps et leur distribution dans l'espace. En termes agronomiques, cela signifie que l'organisation des décisions de production dans l'exploitation peut être analysée à travers le concept de systèmes de culture.

Ce concept permet de distinguer, dans un territoire agricole, des sous-ensembles homogènes du point de vue des pratiques culturales qui leur sont affectées (cf. Encadré). En effet, un système de culture est défini, pour un ensemble de parcelles, traité de manière identique, par les modalités techniques mises en œuvre, à savoir :

- (i) le choix des cultures et de leur ordre de succession ;
- (ii) le choix des itinéraires techniques, définissant, pour chaque culture, des combinaisons logiques et ordonnées de techniques culturales qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée (Sebillotte, 1978, 1990).

Dans cette définition, on entend par culture les modalités techniques de conduite propre à une espèce végétale du fait de ses exigences physiologiques, ainsi que les variantes introduites par des contraintes différenciées (liées par exemple aux marchés visés).

Sur le territoire d'une exploitation agricole, l'agronome distingue autant de systèmes de cultures qu'il y a de surfaces traitées de manière homogène. Ce concept est utilisé pour porter un diagnostic agronomique des effets des successions de cultures et des itinéraires techniques sur le milieu et le peuplement cultivé (Doré *et al.*, 1997) ; il permet de concevoir, sur des bases expérimentales, des modèles de conduite technique de cultures et de successions de cultures (Meynard, 1998). Nous l'utilisons ici pour rendre compte, selon une vision d'agronome, des décisions techniques des agriculteurs concernant les relations des cultures les unes avec les autres et les opérations culturales sur chaque culture. Au sein d'une exploitation agricole les conduites et les affectations spatiales des cultures sont très dépendantes les unes des autres.

2.2. Représentations des décisions techniques de l'agriculteur

Au cours des dernières années, certaines décisions techniques des agriculteurs en grande culture ont été étudiées et leurs processus de décision formalisés par des modèles conceptuels. En particulier, ont été représentées les décisions d'utilisation de la ressource terre à travers les décisions d'assolement (Maxime *et al.*, 1995 ; 1997), celles d'allocation des ressources en main d'œuvre et matériel aux différentes cultures à travers l'organisation du travail (Papy *et al.*, 1988 ; Attonaty *et al.*, 1993), celles de répartition entre productions d'une ressource en eau limitée (Leroy *et al.*, 1996) et celles portant sur les modalités et les positionnements temporels des opérations culturales sur la sole d'une culture (Aubry, 1995 ; Aubry *et al.*, 1998).

Ces travaux présentent de nombreuses similitudes. Ils s'inspirent des courants actuels de recherche en gestion, où la

modélisation est vue comme « *une démarche visant à identifier des problèmes de décision, à les représenter pour en favoriser la résolution* » (Thépot, 1995). La modélisation est fondée sur l'hypothèse que l'agriculteur développe des activités de planification pour agir, et ce d'autant plus que les décisions à prendre présentent un caractère récurrent permettant un processus d'apprentissage et la conception de procédures de routine (Nitsch, 1991 ; Cerf, 1996). Cette planification reste très implicite, donc peu formalisée chez l'agriculteur (Jacobsen, 1994), à l'instar de ce qu'elle est chez les dirigeants de petites et très petites entreprises industrielles ou de services (Robinson *et al.*, 1986 ; Marchesnay, 1993). Cependant, on montre que les agriculteurs formulent des modalités de planification technique lorsqu'on les enquête à partir d'un cadre formel de représentation.

Les travaux précédents représentent les décisions techniques des agriculteurs en se fondant sur le concept de modèle d'action (Duru *et al.*, 1988 ; Sebillotte & Soler, 1990 ; Papy, 1994). Le modèle d'action décrit le programme prévisionnel d'action par des variables décisionnelles et des règles de décision. Cependant, les modèles d'action établis jusqu'ici sont spécifiques aux objets décrits et chacun ne représente qu'un volet de l'organisation de la production dans l'exploitation.

2.3. Une approche de la constitution des systèmes de culture par contraintes hiérarchisées

Pour modéliser de façon globale la constitution des systèmes de culture dans l'exploitation il y a nécessité d'identifier les interactions entre ces niveaux partiels de décision technique. A la suite de Terssac *et al.* (1993), nous proposons d'analyser ces interactions en termes de contraintes. Chaque décision doit satisfaire des contraintes imposées par d'autres décisions et génère en retour des contraintes pour ces décisions. La cohérence du système est

assurée dans la mesure où chaque décision peut respecter les contraintes qui lui sont imposées (Erschler & Thuriot, 1992).

Concrètement, nous partirons des modèles existants mais sans chercher à décrire finement chaque processus décisionnel comme dans les études précédentes : nous nous attacherons ici à identifier les variables décisionnelles et les relations entre elles, au sein et entre ces différents modèles. En reprenant la définition de F. Darses (1994), on parlera de contrainte dès lors qu'il existe une relation entre variables susceptible de jouer sur la détermination de leur valeur. Le sens dans lequel s'établit une relation entre deux variables traduit une hiérarchie entre elles : la valeur de A détermine celle de B ou l'inverse. On s'intéresse ici à l'organisation de ces relations (hiérarchie des contraintes) pour toutes les variables décisionnelles qui décrivent les systèmes de culture. Nous proposerons une modélisation générale des relations possibles entre variables décisionnelles dans l'exploitation de grande culture, sachant que dans chaque exploitation, ces relations peuvent jouer dans un sens particulier, donnant ainsi lieu à une hiérarchie particulière entre les variables.

Nous distinguerons (i) des contraintes internes aux systèmes de culture, qui mettent en jeu des relations hiérarchiques entre variables décisionnelles décrivant les systèmes de culture, (ii) des contraintes externes qui relient des décisions d'amont et l'une ou l'autre de ces variables. Les contraintes externes peuvent être endogènes à l'exploitation (caractéristiques du système de production, objectifs de production de l'agriculteur, etc.) ou exogènes, lorsqu'elles sont imposées à l'exploitation par l'extérieur (exigences de collecteurs, réglementations, etc.). Dans le cas des contraintes externes, nous considérons d'emblée une relation hiérarchisée, les décisions d'amont contraignant les décisions portant sur les systèmes de culture.

3. Un modèle de constitution des systèmes de culture dans l'exploitation

Le modèle porte sur les successions de cultures d'une part, les itinéraires techniques d'autre part, les uns et les autres étant localisés dans le territoire de l'exploitation.

3.1. Les décisions d'assolement : un processus de constitution de successions de cultures et de blocs de culture

Décider d'un assolement consiste à déterminer les surfaces des différentes cultures et à localiser ces cultures dans

l'espace au cours d'une année donnée : c'est donc organiser la mobilisation de la ressource terre¹. Il s'agit d'un processus de décision itératif (Rellier et Marcaillou, 1990) qui aboutit à la partition de l'espace cultivé de l'exploitation en blocs de culture (Maxime *et al.*, 1995 et 1997). *Un bloc de culture est un ensemble de parcelles culturales sur lesquelles est pratiquée une rotation-cadre, c'est-à-dire un ensemble de successions de cultures construites autour des mêmes cultures-pivots.* F. Maxime *et al.* (*op.cit.*) ont montré que la constitution des blocs de culture dans l'exploitation se fait à partir de la détermination, pour chaque culture, des valeurs de quatre variables décisionnelles interdépendantes (Figure 1) : la zone cultivable (V_A1), le délai de retour (V_A2), l'ensemble des précédents possibles (V_A3) et la taille de la sole (V_A4).

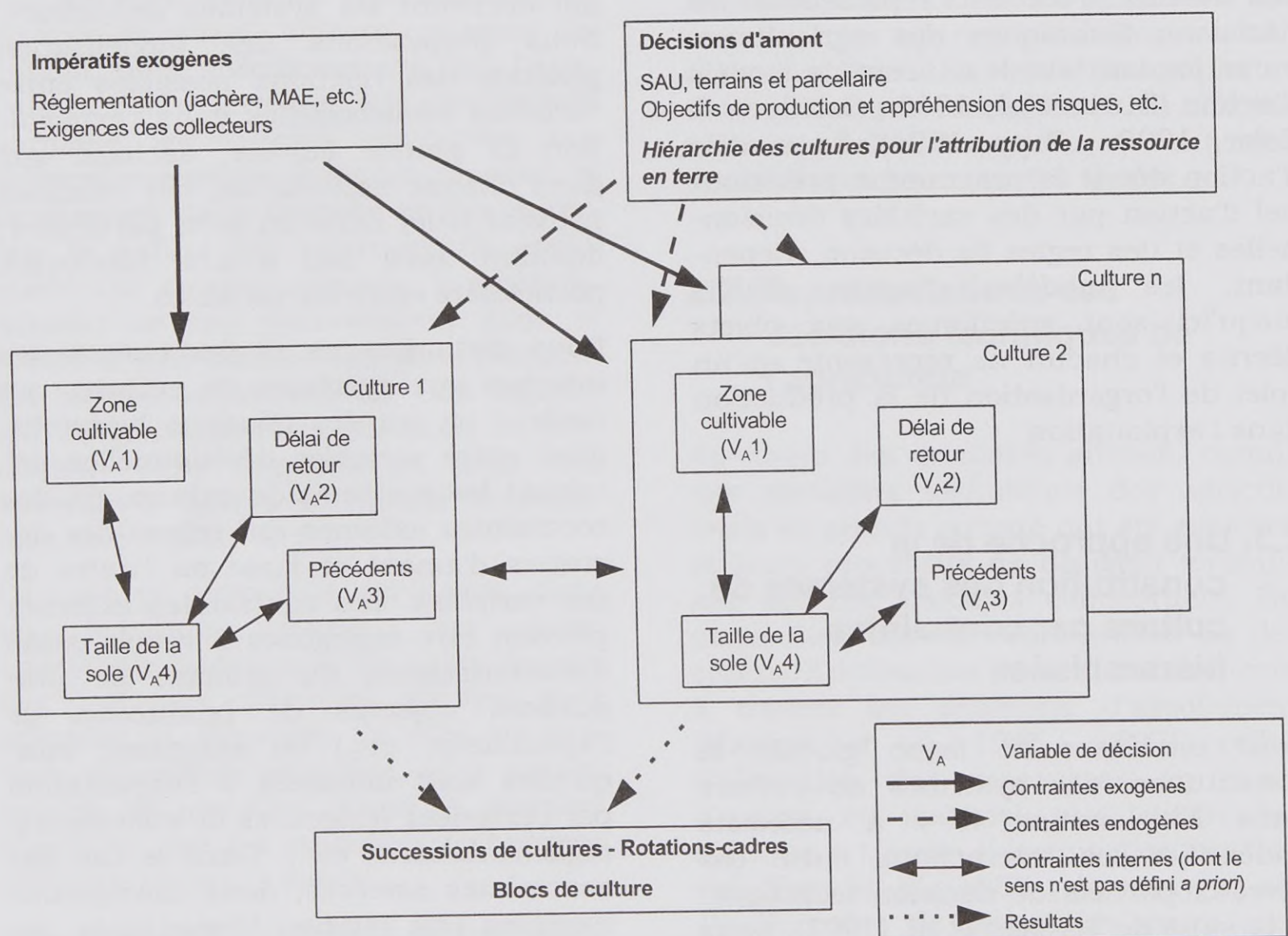


Figure 1 : Constitution des blocs de culture

¹ Rappelons qu'ici nous ne traitons que les cas de grande culture, c'est-à-dire où le territoire de l'exploitation est intégralement ou très majoritairement constitué de terres labourables utilisées pour des cultures annuelles.

3.1.1. La zone cultivable d'une culture

Elle comprend les parcelles de l'exploitation jugées par l'agriculteur favorables à la culture, et éventuellement, celles où la présence de la culture est, selon lui, tolérable. L'agriculteur détermine cette zone (i) grâce à sa connaissance des caractéristiques de ses terrains et de son parcellaire (ii) à partir des besoins de la culture tels qu'il les connaît ou les estime, compte tenu de ses objectifs de production. La zone cultivable d'une culture peut être aussi imposée ou limitée par des contraintes exogènes : par exemple, exclusion obligatoire du maïs des zones soumises à réduction d'intrants ou à proximité immédiate de captages d'eau.

3.1.2. Le délai de retour et les précédents possibles

Toute culture modifie les états physique, chimique et biologique du sol et réagit aux états créés par la culture qui l'a précédée. Les agronomes ont traduit ces interactions entre milieu et culture par les notions d'*effet précédent* et de *sensibilité du suivant* : l'*effet précédent* représente les variations des états du milieu d'une parcelle entre le début et la fin d'une culture ; la *sensibilité du suivant* représente l'ampleur des réactions d'une culture à la diversité des états du milieu laissés par la culture précédente (Sebillotte, 1990). Pour l'agriculteur, ces notions sont prises en compte à travers deux principes :

- (i) il doit définir le délai de retour d'une culture sur elle-même. Ce délai de retour est très lié aux risques phytosanitaires engendrés par la répétition d'une même espèce sur la même parcelle. L'agriculteur peut apprécier seul les risques qu'il accepte de courir, et/ou intégrer des contraintes exogènes : incitations ou obligations de réduire les traitements phytosanitaires, exigence du collecteur sur la qualité du produit final, etc. ;
- (ii) il choisit les effets précédents et suivants à favoriser ou à éviter, compte tenu de ses objectifs de production, en définissant des couples de cultures dont la succession temporelle est possible ou non. Il définit ainsi pour chaque culture un ensemble de

précédents cultureux possibles. Ces précédents peuvent aussi être imposés ou limités de façon exogène, afin d'éviter certains risques sur le produit (pas de précédent pois pour l'orge de brasserie, car le transformateur recherche une faible teneur en protéines des grains).

3.1.3. La taille de la sole

La sole d'une culture est l'ensemble des parcelles qui lui sont consacrées dans l'exploitation lors de chaque cycle cultural. La taille maximale de la sole d'une culture correspond au rapport de la surface de sa zone cultivable par son délai de retour minimum. La variable « taille de la sole » peut donc être contrainte par les deux variables précédentes. Elle dépend aussi des ressources productives disponibles dans l'exploitation (terre, travail) et de contraintes exogènes (quotas de production, surfaces imposées par contrat). Dans certains cas, la taille imposée d'une sole peut contraindre à son tour le délai de retour ou la zone cultivable : pour aboutir à une taille donnée de sole, il faudra adapter en conséquence l'une de ces variables, voire jouer sur les deux à la fois.

3.1.4. La constitution des successions de cultures et des blocs de culture

La mise en relation de ces variables pour toutes les cultures de l'exploitation permet de constituer les blocs de culture, par un processus itératif de raisonnement d'un ensemble de contraintes, compte tenu d'une hiérarchie faite entre les cultures pour l'attribution de la ressource en terre (Maxime *et al.*, 1995). Cette hiérarchie dépend le plus souvent du degré de rentabilité économique des cultures dans l'exploitation et(ou) de l'importance des exigences exogènes pesant sur chacune d'elles.

Ainsi, l'agriculteur cherche souvent à maximiser la taille de la sole des cultures les plus rentables, prioritaires pour l'affectation de la ressource en terre. Leurs variables décisionnelles sont instanciées en priorité et de façon à limiter les risques de ne pas atteindre les objectifs de production visés. La taille de

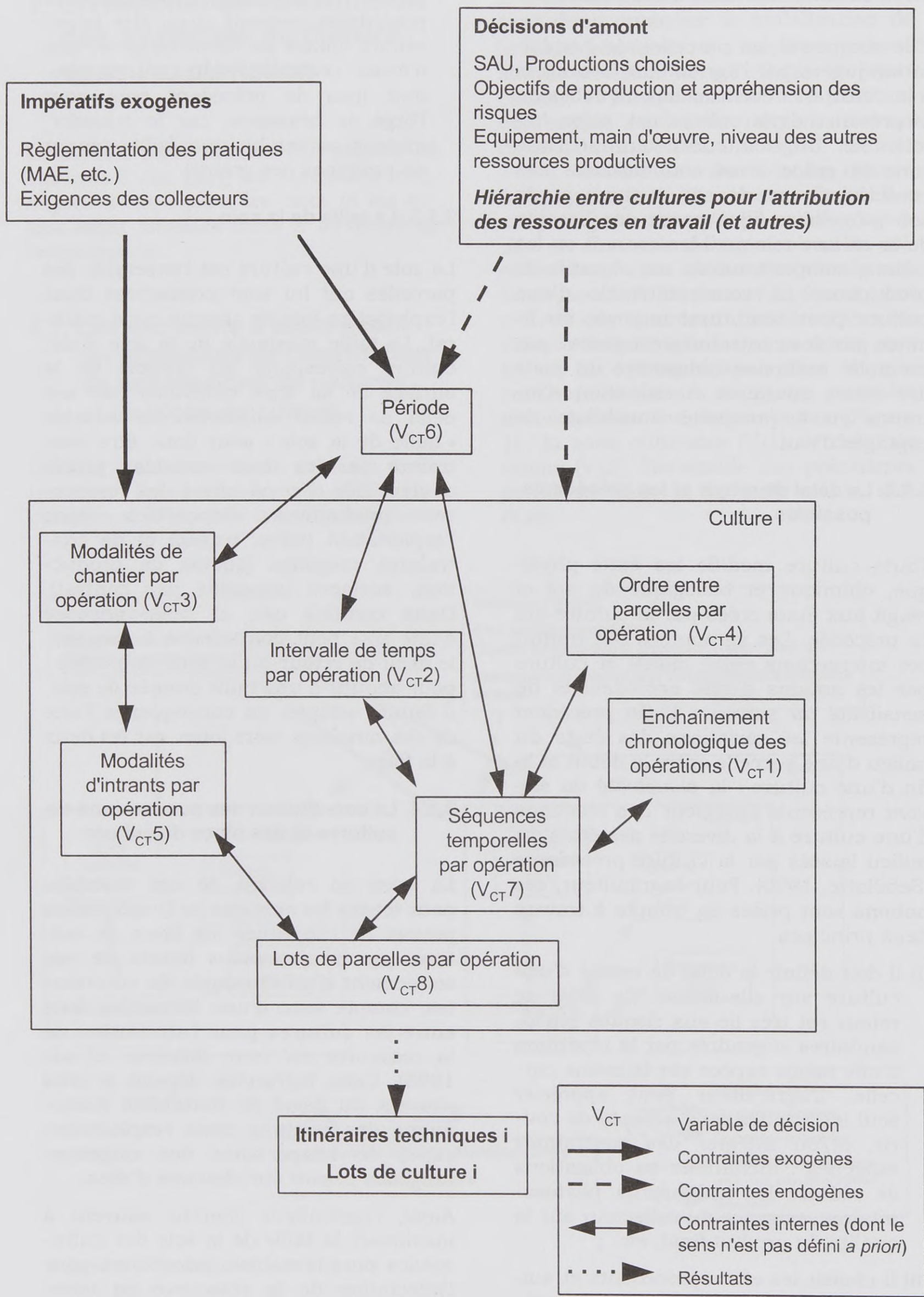


Figure 2 : Constitution des lots de culture

la sole d'une culture prioritaire peut ainsi n'être définie que par le rapport de sa zone cultivable et de son délai de retour. Les variables des autres cultures résultent alors des choix précédents : la taille des soles est limitée par la surface totale restant à affecter, les zones cultivables peuvent comporter des parcelles d'aptitude inférieure, les délais de retour peuvent être moins stricts et les précédents choisis parmi ceux restants.

La définition « en cascade » de ces variables par culture permet d'aboutir à des rotations-cadres fondées sur les cultures prioritaires, les autres pouvant être interchangeables dans l'ordre de succession (Maxime *et al.*, 1997). Ces rotations-cadres sont localisées dans l'espace en fonction des zones cultivables de chaque culture constitutive. On aboutit ainsi à la constitution des blocs de culture.

3.2. Les décisions de conduite technique des cultures : un processus de constitution d'itinéraires techniques et de lots de culture

Les études réalisées sur la gestion d'une sole dans l'exploitation agricole (Aubry, 1995 ; Aubry *et al.*, 1998) ont montré que l'on peut représenter les décisions de conduite technique d'une sole par un jeu de variables reliées entre elles et déterminant les dates et les modalités des opérations culturales sur la sole (Figure 2). Ce faisant, on s'intéresse aux contraintes de temps et de ressources productives, à l'instar de ce qui se rencontre dans l'industrie pour les décisions de production (Erschler & Thuriot, 1992). La détermination des valeurs de ces variables de conduite technique d'une sole aboutit à constituer différents itinéraires techniques et les lots de culture correspondants. Un lot de culture est un ensemble de parcelles d'une sole qui, tout au long du cycle cultural, reçoit le même itinéraire technique, donc les mêmes opérations culturales aux mêmes dates et selon les mêmes modalités.

3.2.1. Dates et modalités d'opérations culturales

Pour la totalité d'un cycle cultural, l'agriculteur conçoit un enchaînement chronologique d'opérations culturales (variable V_{CT1} sur la Figure 2). L'ordre de succession entre opérations culturales peut refléter une contrainte interne logique (récolter un précédent avant de semer le suivant) ou bien des contraintes externes liées aux objectifs et appréhensions du risque, propres à l'agriculteur ou imposés de l'extérieur. A l'échelle d'une sole, l'agriculteur peut prévoir un ou plusieurs ordres possibles d'opérations selon la diversité de ses objectifs ou des risques qu'il veut éviter.

Pour chaque opération de chaque culture, l'agriculteur détermine un intervalle de temps (V_{CT2}) délimité par une date de début et une date de fin possibles ou souhaitables compte tenu des objectifs de production et du rôle pres senti de l'opération considérée dans ces objectifs : par exemple, en Picardie, les agriculteurs considèrent le mois d'octobre la période souhaitable pour le semis du blé si l'on vise les meilleurs rendements possibles.

Pour chaque opération, il faut aussi définir les modalités de chantiers (V_{CT3}), combinaisons des moyens en main d'œuvre et en matériel nécessaires pour réaliser l'opération. Un chantier peut concerner une opération élémentaire (un épandage d'engrais, un passage de charrue) ou combiner plusieurs opérations élémentaires (chantiers combinés de travail du sol et semis). Les opérations s'étalant dans le temps amènent à prévoir un ordre de passage entre parcelles de la sole pour la réalisation de l'opération (V_{CT4}). Enfin, lorsque les opérations culturales nécessitent l'utilisation d'intrants, l'agriculteur définit, pour chaque opération, les modalités retenues sur la sole (V_{CT5}), c'est-à-dire les natures d'intrants à utiliser ainsi que leur quantité.

Ces variables de conduite d'une sole ne sont bien sûr pas définies indépendamment les unes des autres. Comme le montre la Figure 2, elles sont reliées par un réseau de contraintes internes. Ainsi les dates et modalités de désherbage d'un blé sont-elles intimement reliées, car le choix d'un produit et sa

dose dépendent fortement de la date prévue de l'opération.

3.2.2. Opérations culturales et organisation globale du travail

Dans l'exploitation, il y a fréquemment, à une époque donnée de l'année, plusieurs opérations à faire sur différentes cultures, dans un laps de temps donné et avec des moyens limités en main d'œuvre et en matériel. Lorsque les intervalles de temps choisis pour ces diverses opérations se recoupent, et lorsque les chantiers constitués pour chacune font appel à une même ressource (équipement ou main d'œuvre), ces opérations ne peuvent être menées simultanément : il y a alors concurrence de travail. Dans ces cas, il faut organiser l'allocation de la ressource en travail en déterminant des ordres de priorité entre ces opérations : le temps est découpé en périodes (V_{CT6}), chacune caractérisée par des règles d'arbitrages entre cultures et un enchaînement induit des opérations à faire (Attonaty *et al.*, 1993 ; Chatelin & Mousset, 1997). Une opération non prioritaire pendant une période donnée peut alors être réalisée de façon discontinue : son intervalle de temps est alors découpé en séquences (V_{CT7}), s'intercalant entre les opérations prioritaires sur d'autres cultures. Ainsi, on rencontre souvent plusieurs séquences de semis de blé à l'automne, alternant avec des récoltes prioritaires de cultures de printemps (betteraves, maïs, pomme de terre). Le séquençage d'opérations peut être imposé de l'extérieur, notamment par des industriels. Ainsi, les sucreries exigent, sur chaque sole de betteraves, plusieurs récoltes à dates programmées, pour faciliter leur propre calendrier d'approvisionnement ; sur l'exploitation, il en résulte des périodes où la betterave est prioritaire en cas de concurrence de travail.

Organisation globale du travail sur l'exploitation et conduite technique de la sole d'une culture sont toujours étroitement liées (Aubry & Chatelin, 1997) mais le sens des contraintes de l'une sur l'autre peuvent varier au cours du cycle. Le niveau d'une ressource productive joue ainsi comme contrainte externe sur les décisions de conduite technique des cultures dans l'exploita-

tion, et ce, d'autant plus que les cultures ne sont pas prioritaires quant à l'affectation de cette ressource. La hiérarchie établie par l'agriculteur entre cultures pour l'attribution des ressources productives limitantes est, là encore, une clé d'entrée pour comprendre la constitution des systèmes de culture dans l'exploitation.

3.2.3. La constitution des itinéraires techniques et des lots de culture

Les enquêtes réalisées pour différentes cultures annuelles montrent que les dates et les modalités des opérations culturales ne sont pas conçues par l'agriculteur à l'échelle de chaque parcelle de la sole, mais à l'échelle de lots de parcelles (V_{CT8}). Par exemple, un agriculteur ne définit pour le blé que deux ou trois programmes fongicides (modalités et dates), qu'il affecte à autant de lots sur la base de l'appartenance des parcelles à une séquence de semis, à un groupe de variétés, à un précédent cultural, etc.

Le nombre et la composition des lots de parcelles peuvent varier au cours du cycle cultural selon l'opération considérée : une parcelle peut appartenir à un lot pour une opération et à un autre lot pour une autre opération. Le lot de culture est l'ensemble des parcelles ayant été allotées ensembles tout au long du cycle. La valeur opératoire de ce concept tient au fait qu'il existe en général un nombre restreint de lots de culture dans une exploitation, qui correspondent à un nombre équivalent d'itinéraires techniques, c'est-à-dire de façons de combiner logiquement dates et modalités des opérations culturales successives sur la sole.

3.3. Mise en relation des deux processus

Les processus de constitution des successions de cultures et des blocs de culture, d'une part, des itinéraires techniques et des lots de culture, d'autre part, ont été présentés séparément car ces deux composantes du concept de systèmes de culture résultent de décisions prises sur des pas de temps différents. Elles mettent en jeu des

ressources productives en partie différentes, ce qui leur confère une autonomie relative. Il n'en reste pas moins que des contraintes réciproques peuvent exister entre ces composantes (Figure 3).

Ainsi, taille des soles et organisation du travail sont reliées. La taille d'une sole impose une durée minimale pour chaque opération culturale donc une demande en travail. Elle joue sur les éventuelles concurrences de travail entre cultures : sur une sole de petite taille, on pourra plus facilement accepter de diminuer la vitesse d'un chantier en libérant un poste de travail pour pouvoir mener simultanément une autre opération, tout en réalisant l'opération dans le temps voulu. A l'inverse, les soles de cultures non prioritaires sont parfois limitées pour diminuer la charge globale en travail à certaines périodes, ou des cultures peu rentables maintenues lorsqu'elles

permettent d'étaler le travail dans l'année. Itinéraires techniques et blocs de culture sont aussi en relation. Par exemple, une décision de récolte tardive sur certains terrains peut induire l'exclusion d'une culture suivante (parcelles argileuses récoltées tard, où l'implantation d'un blé se ferait dans de mauvaises conditions) ; limiter les produits phytosanitaires sur une culture peut se répercuter sur le choix des cultures suivantes. A l'inverse, la localisation d'une sole dans plusieurs blocs de culture, *via* l'appartenance de ses parcelles à différentes successions de cultures, peut induire plusieurs séquences temporelles pour ses opérations culturales, plusieurs modalités pour une opération etc.; le faible délai de retour souhaité pour une culture rentable peut ne pas permettre une conduite technique économe en intrants ou certaines pratiques culturales imposées.

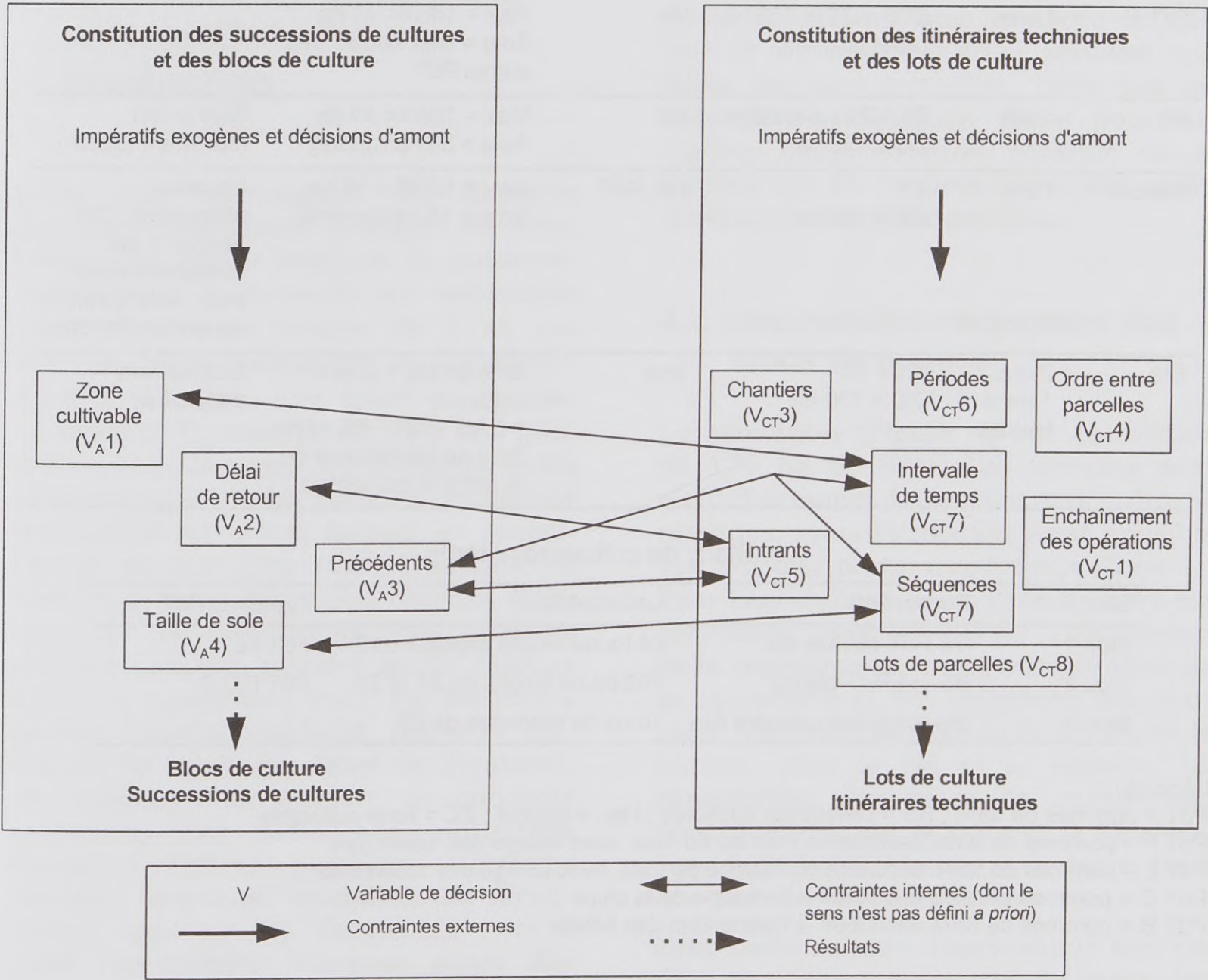


Figure 3 : Illustration de quelques relations possibles entre constitution des blocs de culture et constitution des lots de culture

4a. Répartition des terres de l'exploitation

	Superficie totale (ha)	Limons argileux (ha)	Limons (ha)	Cranettes (ha)
SAU totale	176	64	102	10
Z1 irrigable	130	64	66	0
Z2 non irrigable	46	0	36	10

4b. Définition des variables

Culture x débouché	Délai de retour (DR)	Zone cultivable (ZC)	Précédents	Taille sole	Contraintes majeures
PdT	4 ans	Z1 + Z2 - cranettes ZC = 166 ha	blé, BS	Max = 166/4 = 41 Sole = max = 41 ha	DR de 4 ans pour éviter la gale
PdT FL	4 ans	ZC - Z2 - Limon ZCFL = 64 ha	BS	Max = 64/4 = 16 ha Sole = max = 16 ha	ZC et les précédents strictement définis pour obtenir des tubercules de couleur claire
PdT B	4 ans	ZC - Z2 ZCB = 130 ha	blé	Max = 130/4 = 32 ha Sole = 5 ha (contrat)	Irrigation obligatoire (contrat)
PdT C	4 ans	ZC - Z2 ZCC = 130 ha	blé	Max = 130/4 = 32 ha Sole = 3 ha (contrat)	Irrigation obligatoire (contrat)
PdT F	4 ans	ZCF = ZC = 166 ha (irr et non irr.)	blé	Max = 166/4 = 41 ha Sole = max - soles des autres PdT	
BS	4 ans	Z1 + Z2 - cranettes ZC = 166 ha	blé	Max = 166/4 = 41 ha Sole = 38 ha (quota)	Sole à son maximum (quota)
Haricot	7 ans	Z1 ZC = 130 ha	blé, PdT	Max = 130/7 = 18 ha Sole = 16 ha (contrat)	Irrigation obligatoire ; DR mini de 7 ans obligatoire (contrat) ; sole à son maximum (contrat)
Blé	2 ans 1 an si besoin	Z1 + Z2 ZC = 176 ha	tous	Sole de blé + jach = solde = SAU - PdT - BS - Har. Sole de blé fonction du % jachère obligatoire	Culture non prioritaire

4c. Blocs de culture résultants

Bloc	Succession	Localisation	Types de PdT
Bloc 1	BS-PdT-blé/har-blé	64 ha de limons argileux de Z1	PdT FL
Bloc 2	BS-blé-PdT-blé/har	102 ha de limons de Z1 et Z2	PdT F,C,B
Bloc 3	blé-jachère ou jachère fixe	10 ha de cranettes de Z2	-

Légende :
PdT = pommes de terre ; BS = betteraves sucrières ; Har. = haricot ; ZC = zone cultivable
PdT F = pommes de terre destinées au marché du frais, sans lavage des tubercules
PdT L = pommes de terre destinées au marché du frais, avec lavage des tubercules
PdT C = pommes de terre destinées à l'industrie de la chips
PdT B = pommes de terre destinées à l'alimentation des bébés

Figure 4 : Constitution des blocs de culture dans l'exploitation

3.4. Conclusion partielle

Ainsi, la constitution de systèmes de culture dans l'exploitation peut-elle se représenter sous forme de réseau de contraintes, c'est-à-dire de relations hiérarchiques liant des variables décisionnelles identifiées. La hiérarchie entre variables décisionnelles dépend notamment de l'existence de hiérarchies entre cultures pour l'attribution des ressources productives. C'est en repérant l'ensemble des contraintes et leur sens de propagation dans une exploitation que l'on peut évaluer les marges de manœuvre disponibles pour intégrer de nouvelles exigences portant sur les cultures et pour proposer, le cas échéant, une réorganisation de la production. C'est ce que nous allons illustrer à l'aide d'un exemple.

4. Exemple d'adaptation des systèmes de culture à la valorisation d'une production

Dans une exploitation du Santerre (Picardie) produisant pommes de terre, betteraves, blé et haricots de conserve, l'agriculteur a diversifié les débouchés de la culture de pomme de terre, sur laquelle nous focalisons ici l'analyse : marché du frais non lavé² (noté ultérieurement F), marché du frais lavé (FL), industrie de la chips (C) et industrie des aliments pour bébés (B). Ces débouchés correspondent à des formes de coordination variées avec l'aval (contrats ou non) et à des cahiers des charges différenciant sur la spécification des produits (calibres, aspect, matière sèche, résidus dans les tubercules, etc.), les services à fournir (conditionnement, durée et modalités de stockage, dates de livraison), les exigences en matière de conduite technique. Les débouchés industriels imposent certaines pratiques culturales (variété, irrigation, modalités de fertilisation azotée, de fongicides, etc.) ; mais l'agriculteur s'impose aussi des

obligations techniques pour accroître ses chances de satisfaire les exigences sur les produits dans les débouchés non industriels (FL notamment).

L'agriculteur se pose la question des possibilités d'augmentation de la production de pommes de terre FL, débouché sécurisant par rapport au marché très instable du frais classique, et plus souple, tout en étant un peu moins rémunérateur que les contrats industriels. En effet, si le produit obtenu ne satisfait pas entièrement aux critères souhaités, le négociant prend malgré tout en charge la marchandise pour le marché du frais non lavé. Dans les créneaux industriels, la qualité demandée doit absolument être obtenue. L'agriculteur souhaite donc développer ce débouché FL, tout en maintenant les contrats avec les industriels.

Nous analyserons les possibilités et les conséquences d'extension des FL, en utilisant le modèle de constitution des systèmes de culture exposé ci-dessus. Nous montrerons que les blocs de culture et les lots de culture seraient modifiés par une extension, mais pas les itinéraires techniques. Nous pourrions chiffrer l'augmentation possible de la surface en FL compte tenu des différentes contraintes identifiées.

4.1. Une révision nécessaire des blocs de culture

L'exploitation (Figure 4) est constituée de 176 ha de SAU. Les terrains sont majoritairement favorables aux cultures retenues, mais l'irrigation n'est possible que sur une partie d'entre eux (Zone 1). Pour l'agriculteur, la pomme de terre est nettement prioritaire pour l'attribution de la ressource en terre, compte tenu de sa rentabilité et des exigences des contrats. Viennent ensuite la betterave et le haricot, puis le blé et la jachère. La constitution des blocs de culture est donc dominée par la taille et la localisation de la sole de pomme de terre ainsi que par son délai de retour.

Pour cette culture, l'agriculteur fixe un délai de retour à 4 ans afin de limiter les risques phytosanitaires, car certains débouchés (FL, B) exigent un tubercule exempt de gale. La zone cultivable de la

² Les tubercules de pomme de terre peuvent être vendus aux consommateurs lavés (marché du frais lavé) ou non (marché du frais non lavé).

pomme de terre n'exclut que les terres caillouteuses sur calcaire (« cranettes ») ; délai de retour et zone cultivable déterminent seuls la taille de la sole de cette culture rentable. Les précédents possibles sont le blé et la betterave. Cependant, zones cultivables et précédents varient selon les débouchés : les parcelles non irrigables ne peuvent être occupées que par des pommes de terre F, les autres débouchés exigeant l'irrigation, du fait du cahier des charges exogène (C, B) ou de l'agriculteur lui-même (FL). La zone cultivable des FL est restreinte aux parcelles limono-argileuses irrigables et l'agriculteur s'impose un précédent betterave³.

Les tailles des soles des autres cultures prioritaires pour l'attribution de la ressource en terre (betteraves, haricots) sont maximisées et correspondent approximativement aux contrats passés avec les industriels. Les valeurs des variables décisionnelles pour le blé et pour la jachère résultent des choix effectués sur les autres cultures et de la contrainte réglementaire « taux de jachère ».

On aboutit dans l'exploitation à trois blocs de culture : par rapport aux pommes de terre, l'un concerne spécifiquement les FL ; le second concerne, en zone irrigable, les trois autres pommes de terre, et seulement les pommes de terre F en zone non irrigable ; le dernier est conçu spécifiquement pour les sols de « cranettes » et porte des successions céréalières.

La sole totale de pommes de terre et celle de la pomme de terre FL sont à leurs niveaux maximaux, en l'état actuel des contraintes qui portent sur elles. En conséquence, l'extension des FL ne peut se faire sans modification des contraintes. Le délai de retour, déduit du cahier des charges de la culture, ne peut pas être modifié ; de même, l'agriculteur se faisant obligation

d'irriguer ne peut envisager une extension de la sole des FL qu'en prenant sur la zone irrigable de l'exploitation. Mais dès lors, il se heurte aux deux autres contraintes internes jouant sur la taille de la sole des FL : la restriction de la zone cultivable aux seuls limons argileux, et la restriction des précédents possibles aux seules betteraves. Du point de vue de l'agriculteur, augmenter la taille des FL suppose d'accepter de prendre plus de risques sur l'obtention de la couleur claire des tubercules, en remettant en cause les contraintes de précédent et(ou) de zone cultivable. Si l'agriculteur lève ces deux contraintes, et compte tenu de l'objectif de maintenir le niveau actuel des soles sous contrats industriels, l'augmentation de la sole FL ne pourrait se faire qu'aux dépens des seules pommes de terres F situées sur les terres irriguées, soit 8,5 ha au maximum. Les successions actuelles de culture pourraient être conservées, mais réparties moins strictement dans l'espace et moins inféodées à un débouché : le premier bloc de culture n'aurait alors plus lieu d'être différencié du second quant à son affectation spatiale et aux pommes de terre qu'il concerne. Sans détailler ici, on peut montrer que cette souplesse sur les blocs de culture se retrouverait aussi sur l'organisation du travail à l'automne, en autorisant un ordre moins strict des récoltes de betteraves selon les types de sol.

4.2. Des itinéraires techniques conservés, mais une répartition différente en lots de culture

L'agriculteur est confronté à des exigences spécifiques pour la conduite technique de chacun des types de pommes de terre. Conformément au modèle présenté ci-dessus, on constate (Figure 5) qu'il simplifie fortement la conduite à l'échelle de la sole : par opération, il ne définit qu'un ou deux lots de parcelles, en se fondant sur une obligation technique exogène lorsqu'elle existe ; seul le choix variétal, toujours spécifié dans les débouchés, et pour partie la densité de plantation, qui lui est liée, sont conçus débouché par débouché.

³ Cette restriction provient d'une règle empirique, à savoir que l'exigence de couleur claire des tubercules émise par le négociant pour ce débouché a, selon l'agriculteur, plus de chance d'être satisfaite en sols de texture lourde et derrière une culture de betteraves qu'en sols plus légers ou derrière un blé. Cette conviction est partagée par d'autres agriculteurs de la région mais, à notre connaissance, son fondement n'a pas été validé expérimentalement

Débouchés Opération	Débouché 1 (Frais F)		Débouché 2 (Lavées FL)		Débouché 3 (Chips C)	Débouché 4 (alimentation bébés B)
Plantation (positionnement)	Tout en suivant, à partir du 10 avril, dès la récolte des betteraves terminée. Limons argileux en premier.					
Plantation (variétés)	Estima	Bintje	Fran.	Nico.	Saturna	Bintje
Plantation (densité) (10 ³ pieds/ha)	31	34	48	34		
Buttages (positionnement)	Tout en suivant, sans ordre de passage particulier. 1er buttage juste après la plantation, 2e juste après l'azote.					
Azote (positionnement)	Tout en suivant, juste après le premier buttage, sans ordre de passage particulier.					
Azote (modalités)	180 U					140 U
Désherbage	Même produit et même dose partout, tout en suivant, juste après le second buttage, sans ordre particulier.					
Irrigation	Non	Oui Tour d'eau = une fois par semaine du 10-15/6 au 15/8, tout en suivant, sans ordre particulier.				
Fongicides (positionnement)	1 fois/15 jours du 1/06 au 31/08.	Une fois par semaine, après irrigation, du 1/06 au 31/08.			Une fois par semaine après irrigation, du 1/06 au 15/07	
Fongicides (modalités)	Manèbe, dose fixe.					Diango, dose fixe.
Défanage	Chimique. Ordre de passage suivant ordre de récolte					
Récolte (positionnement)	Tout en suivant à partir du 10-15 septembre, ordre de passage suivant ordre de livraison et de déstockage.					
	IT 3 (F sec)	IT 2 (F irr, FL, C)				IT 1 (B)

Fran. = Francine ; Nico. = Nicola ; F = Frais , sec = non irrigué, irr = irrigué ; FL = frais lavé haut de gamme ; C = Chips, B alimentation bébés; IT = itinéraire technique

Figure 5 : Itinéraires techniques pour la pomme de terre

Sur l'ensemble de la sole de pommes de terre, et bien qu'il vise quatre débouchés, l'agriculteur ne conçoit que trois itinéraires techniques. Il les différencie par la présence ou non d'irrigation, par la fertilisation azotée et par les traitements antifongiques. Seul un itinéraire technique (IT 1) est spécifique d'un débouché, les pommes de terre B, pour lesquelles le cahier des charges est le plus contraignant pour les pratiques culturales. Un autre itinéraire technique concerne les pommes de terre non irriguées destinées au marché du frais (F non irrigué, IT 2) et un troisième est constitué pour toutes les autres pommes de terre (C, F irrigué, FL, IT 3). L'itinéraire technique 1 est planifié en tant que tel par l'agriculteur ; pour les autres, seules certaines opérations sont

explicitement combinées (irrigation et protection fongicide).

A ces trois itinéraires techniques correspondent trois lots de culture. On constate dans ce cas qu'il n'y a pas correspondance stricte entre blocs de culture et lots de culture : une parcelle peut appartenir à un bloc donné et être conduite de façon similaire à celle d'une autre bloc (cas des FL et des F irriguées, par exemple). A l'inverse, des parcelles appartenant au même bloc de culture peuvent être conduites différemment (cas des F irriguées et des B).

L'extension de la pomme de terre FL ne devrait se traduire par aucune modification de la constitution des itinéraires techniques. En effet, cette extension équivaldrait simplement à une substitution de tout ou partie des pommes de

terre F irriguées (IT 3) par des pommes de terre FL, conduites de la même manière, à la variété près. Seule la composition des lots de culture et leur proportion respective serait modifiée dans la sole totale de pommes de terre, suite aux modifications des blocs de culture.

Ainsi, en modélisant l'organisation actuelle des systèmes de culture dans l'exploitation, on peut identifier les variables et les relations directement mises en cause par une évolution souhaitée, ici au niveau stratégique ; on peut dès lors faire fonctionner le modèle pour simuler les conséquences de cette évolution sur la réorganisation des systèmes de culture.

5. Discussion

Partant de modèles partiels de représentation des décisions techniques de l'agriculteur, nous avons élaboré un modèle global d'organisation de la production sous la forme de constitution des systèmes de culture dans l'exploitation agricole. Les systèmes de culture apparaissent ainsi comme la résultante de processus itératifs et hiérarchisés d'attribution des ressources disponibles entre cultures et au sein de chacune. Ces processus passent par la mise en cohérence de contraintes d'origine variée, c'est-à-dire par un réseau de relations hiérarchiques entre variables décisionnelles. On aboutit à la constitution de blocs de culture, ensembles des parcelles portant une même succession de cultures, et de lots de culture, regroupant les parcelles qui relèvent d'un même itinéraire technique. Le modèle proposé ici constitue une vision agronomique de la gestion de la production dans l'exploitation. Cependant, il permet de rendre compte de certaines dépendances et autonomies dans la gestion combinée production unitaire/ensemble des productions dans l'exploitation.

En analysant les systèmes de culture par ce modèle nous pouvons, comme nous l'avons illustré, évaluer des marges de manœuvre disponibles dans l'exploitation pour intégrer de nouvelles exigences. On peut alors repérer les

contraintes majeures vis-à-vis du scénario étudié et discuter leur remise en cause. Cette analyse des décisions techniques en termes de contraintes d'origine variée est aujourd'hui importante : les exploitations agricoles doivent en effet être suffisamment souples pour adapter l'assolement et les conduites techniques aux fluctuations des cours mondiaux, aux règles variables d'accès aux indemnités compensatoires, mais aussi aux conditions de qualité requises sur les produits.

Outre son caractère heuristique, cette représentation des systèmes de culture dans l'exploitation peut avoir plusieurs intérêts opérationnels :

- (i) on a montré l'intérêt de travailler sur des niveaux intermédiaires entre la parcelle et l'exploitation dans son ensemble (soles, lots de parcelles, lots de culture, blocs de culture, etc.). En effet, ces niveaux intermédiaires permettent de faire le lien entre les décisions de conduite technique des cultures et les décisions stratégiques portant sur l'orientation du système de production ou le niveau des ressources productives. Le caractère opérationnel de ce modèle pour le conseil n'a pas été étudié en tant que tel à ce jour. Il serait certainement nécessaire d'adapter le formalisme du modèle pour sa mise en œuvre par un conseiller. Cependant, des expériences fructueuses ont été menées dans l'appropriation par des conseillers de cadres d'analyse du même type concernant l'organisation du travail (Chatelin *et al.*, 1994 ; Mousset, 1997 ; Chatelin & Mousset, 1997) ;
- (ii) les démarches d'assurance-qualité largement pratiquées dans l'industrie tendent aujourd'hui à s'étendre aux exploitations agricoles. Pour répondre à des exigences précises des marchés, collecteurs et transformateurs stipulent fréquemment des obligations techniques dans des contrats qui les lient aux agriculteurs. Délimiter les possibilités de coordination technique entre ces acteurs devient aujourd'hui un enjeu important de recherche et de développement : comment concevoir des préconisations techniques adoptables dans les exploitations ?

Comment choisir, pour l'agriculteur, les productions à soumettre à contrat, pour le collecteur, les agriculteurs à contractualiser ? Quelles formes de coordination adopter entre eux ? Ces questions renvoient à des possibilités de diagnostic sur les marges de manœuvre des exploitations pour intégrer des contraintes exogènes. La représentation que nous proposons pourrait, moyennant adaptation pour cet usage, être un outil à utiliser dans ces négociations ;

- (iii) en matière d'environnement, il est difficile d'attribuer telle pollution à telle intervention technique. Les effets environnementaux des actes techniques ne peuvent s'évaluer qu'en considérant l'interaction entre leur nature et leur localisation spatiale. Même s'il est difficile, pour l'instant, de dire en quels termes précis peuvent se négocier des cahiers des charges environnementaux, il est clair qu'ils doivent porter sur des conduites culturelles localisées dans l'espace. Comprendre et représenter les modalités d'affectation aux parcelles des cultures, des successions de cultures et des conduites techniques dans les exploitations est une étape nécessaire pour élaborer ces préconisations (Martin *et al.*, 1998).

Cependant, ces nouveaux enjeux dépassent l'échelle de l'exploitation agricole que nous avons traitée ici. C'est en effet au niveau d'un bassin d'approvisionnement qu'une entreprise d'aval cherche à gérer une production (Le Bail, 1997), c'est à l'échelle d'un bassin versant ou d'une petite région agricole, que la collectivité va vouloir gérer des problèmes de pollution, d'érosion, etc. Aussi doit-on désormais étudier l'exploitation comme un système ouvert, fortement influencé par des impératifs exogènes sur les manières de produire. Le modèle de représentation fondé sur le concept de systèmes de culture et sur la notion de contraintes d'origine variée nous permet *a priori* de le faire.

Remerciements

Les auteurs remercient Marianne Cerf et Alain Capillon, ainsi que les lecteurs anonymes, pour leur relecture attentive et leurs conseils.

Bibliographie

- Attonaty J. M., Chatelin M. H., Mousset J.**, 1993. A decision support system based on farmer's knowledge to assess him in decision-making about work organization and long term evolution. International Seminar of CIGR Models Computer Program and Expert Systems for Agricultural Mechanization, Florenza, Italy, 1-2/10. Actes : 8-22.
- Aubry C.**, 1995. *Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du blé d'hiver en grande culture dans la région picarde*. Thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, 271 p.
- Aubry C., Chatelin M.H.**, 1997. Farmer's technical decisions representation and decision support. In : ten Berge H. F. M. & Stein A. (éds.) : *Model-based decision support in agriculture*, Proc. of the INRA-KCW workshop on decision support systems, Laon, 22-23 October : 65-71.
- Aubry C., Papy F., Capillon A.**, 1998. Modelling technical decisions for annual crop management. *Agricultural Systems*, 56(1) : 45-65.
- Bonneval L. (de)**, 1993. *Systèmes agraires, systèmes de production. Vocabulaire français-anglais avec index anglais*. INRA éditions, 285 p.
- Cerf M.**, 1996. Approche cognitive de pratiques agricoles : intérêts et limites pour les agronomes. *Natures-Sciences-Sociétés*, 4 (4) : 327-339.
- Chatelin M.H., Mousset J., Papy F.**, 1994. Taking account of Decision-Making Behaviour in giving advice. A real life experiment in Picardie. In : Jacobsen B. H., Pedersen D.E., Christensen J. and Rasmussen S. (éds.) : *Farmer's decision-making - a descriptive approach*. Proc. of the 38th EAAE Seminar, Copenhagen, Denmark : 369-381.
- Chatelin M.H., Mousset J.**, 1997. Decision support for work organization and choice of equipment. In : ten Berge H. F. M. & Stein A. (éds.) : *Model-based decision support in agriculture*, Proc. of the INRA-KCW workshop on decision support systems, Laon, 22-23 October : 59-64.

- Darses F., 1994.** *La gestion des contraintes dans la résolution de problèmes de conception.* Thèse de Doctorat en psychologie cognitive, Université de Paris 8 - Saint Denis, 228 p.
- Doré T., Sebillotte M., Meynard J.M., 1997.** A Diagnostic method for assessing regional variations in crop yield. *Agricultural Systems*, 54 (2) : 169-188.
- Duru M., Papy F., Soler L.G., 1988.** Le concept de modèle général et l'analyse du fonctionnement de l'exploitation agricole. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 74 : 81-91.
- Erschler J., Thuriot C., 1992.** Approche par contraintes pour l'aide aux décisions d'ordonnancement. In : de Terssac G. et Dubois P. : *Les nouvelles rationalisations de la production*, Cepadués Editions, pp. 249-266.
- Fresco L., 1984.** *Comparing anglophone and francophones approaches to farming systems research and extension.* Farming Systems Support Project, Networking paper, n°1. 36 p.
- Giard V., 1988.** *Gestion de la production.* Paris, Editions Economica, Coll. Gestion.
- Jacobsen B.H., 1994.** Farmers' decision making behaviour : empirical findings from Denmark. In : Jacobsen B. H., Pedersen D.E., Christensen J. and Rasmussen S. (éds) : *Farmer's decision-making - a descriptive approach.* Proc. of the 38th EAAE Seminar, Copenhagen, Denmark : 77-89.
- Le Bail M., 1997.** *Maîtrise de la qualité des céréales à l'échelle du bassin d'approvisionnement d'une entreprise de collecte-stockage : approche agronomique.* Thèse de doctorat de l'INA-PG, Paris, 238 p. + annexes.
- Leroy P., Balas B., Deumier J.M., Jacquin C., Plauborg F., 1996.** Water management at farm level. In : *The management of limited resources in water. Their agronomic consequences. Final Report of E.U CAMAR 8001-CT91-0109 project* : 89-151.
- Marchesnay M., 1993.** PME, Stratégie et recherche. *Rev. Franç. Gestion*, sept-oct 1993 : 70-76.
- Martin P., Papy F., Souchère V., Capillon A., 1998.** Maîtrise du ruissellement : intérêt d'une modélisation des pratiques de production. *Cahiers. Agricultures* (sous presse).
- Maxime F., Mollet J. M., Papy F., 1995.** Aide au raisonnement de l'assolement en grande culture. *Cahiers Agricultures*, 4 : 351-62.
- Maxime F., Nicoletti J.P., Leroy P., Papy F., 1997.** Donner de la souplesse au choix d'assolement par des rotations-cadres. Colloque "Aide à la décision et choix de stratégies dans les entreprises agricoles", Laon, 10-11 décembre 1996. Actes : 85-99.
- Meynard J.M., 1998.** La modélisation du fonctionnement de l'agrosystème, base de la mise au point d'itinéraires techniques et de systèmes de culture. In : Biarnès A. (éd.) : *La conduite du champ cultivé. Points de vue d'agronomes.* Montpellier, Editions de l'Orstom, coll. *Colloque et Séminaire* : 29-54.
- Mousset J., 1997.** *Mécagro : conseil en agro-équipement dans l'exploitation de grande culture.* Le Biopôle végétal, section Agro-transfert, 338 p.
- Nistich U., 1991.** *Computers and the nature of farm management.* European Seminar on Knowledge Management and Information Technology, Wageningen, 1991.
- Papy F., 1994.** Working knowledge concerning technical systems and decision support. In : Dent J. B. & McGregor M. J. (éds.) : *Rural and Farming systems Analysis. European perspectives.* CAB International, United Kingdom : 222-235 (repris en français In : Biarnès A. (éd.) : *La conduite du champ cultivé. Points de vue d'agronomes.* Montpellier, Editions de l'Orstom, coll. *Colloque et Séminaire* : 245-260).
- Papy F., Attonaty J.M., Laporte C., Soler L.-G., 1988.** Work organization simulation as a basis for farm management advice. *Agricultural Systems*, 27 : 295-314.
- Rellier J.-P., Marcaillou J.-C., 1990.** Modèles de raisonnement en conduite de culture et conséquences pour les systèmes d'aide à la décision. *Agronomie*, 6 : 487-498.
- Robinson R.B., Logan J.E. & Salem M.Y., 1986.** Strategic versus operational planning in small retail firms. *American Journal of Small Business*, 10 (3) : 7-16.
- Ruthenberg H., 1980.** *Farming Systems in the Tropics.* London, Oxford University Press, Third edition, 424 p.
- Sebillotte M., 1978.** Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 78 : 906-914.
- Sebillotte M., 1990.** Système de culture, un concept opératoire pour l'agronome In : Combe L et Picard D. (éds.) : *Les systèmes de culture.* Paris, INRA, coll. *Un point sur...* : 165-196.
- Sebillotte M., Soler L.G., 1990.** Les processus de décision des agriculteurs. Acquis et questions vives. In : Brossier J., Vissac B., Le Moigne J. L. (éds.) : *Modélisation systémique et Systèmes agraires.* Paris, INRA : 88-102.

Soler L.G., 1990. Décisions financières et incertitude dans les exploitations de grande culture. *Rev. Franç. Gestion*, 79 : 47-56

de Terssac G., Lompré N., Erschler J., Huguet M. J., 1993. *La renégociation des contraintes*. Colloque de prospective, Recherches pour l'ergonomie, Université de Toulouse-Le-Mirail, 18-19 novembre 1993. Actes, pp. 199-209.

Thépot J., 1995. La modélisation en sciences de gestion ou l'irruption du tiers. *Rev. Franç. Gestion*, Janvier-février 1995 : 66-70.

Zandstra H.G., 1979. Cropping Systems research for the Asian rice farmer. *Agricultural Systems*, 4, 135-153.

Gestion de production en systèmes d  levage utilisateurs d  herbe : une approche par atelier

François Christophe COLENO*
Michel Duru

*INRA, SAD, Station d'Agronomie, BP 27, F-31326 Castanet-Tolosan
Tél. : (+33) 05.61.28.52.36 - Fax : (+33) 05.61.73.55.37 - E-mail : coleno@sig.toulouse.inra.fr

Résumé

La diversité des systèmes d  levage basés sur l'utilisation de l'herbe induit une diversité de formes d'adaptation de ces systèmes aux mesures et réglementations portant sur les produits ou le territoire. Ces différences tiennent autant aux caractéristiques du matériel biologique qu'aux spécificités des moyens de production. Pour aider les éleveurs à transformer un projet de production en programme d'action, c'est donc un ensemble de contraintes liées à ces caractéristiques qu'il faut prendre en compte. Nous proposons ici des cadres de représentation permettant de rendre compte et d'analyser le fonctionnement de ces systèmes. Il s'agit d'une procédure en deux temps : tout d'abord une représentation du système de production comme un assemblage d'ateliers définis sur la base des tâches et des activités nécessaires à l'atteinte d'un objectif ; ensuite, une analyse des systèmes fourragers fondée sur les logiques de conduite de pâturage en relation avec la production zootechnique attendue, et sur le niveau de contraintes qui en découle (surface disponible pour réaliser les stocks, diversité et aptitude des surfaces pâturées, main d'œuvre...). Nous montrons que pour les systèmes les plus intensifs, la coordination et le dimensionnement d'ateliers passe par la définition de cibles à atteindre (  tats de l'herbe et du troupeau), alors que pour les plus extensifs, il s'agit plutôt de seuils à ne pas dépasser. Cette approche permet d'une part de situer le (ou les) niveau(x) de décision concerné par un changement d'objectif ou de moyens, d'autre part de s'appuyer sur des modèles de fonctionnement des objets gérés (les prairies, le troupeau), de façon à imaginer à l'avance l'effet de plusieurs scénarios. Deux exemples étayent notre proposition sur les questions de dimensionnement, de coordination et de conduite d'ateliers : l'un concerne des systèmes laitiers intensifs de plaine utilisant du maïs ensilage, l'autre des élevages allaitants de montagne avec fortes contraintes pour la constitution des stocks.

Mots-clés : système d  levage, gestion, planification, pâturage, alimentation, chargement

Abstract

Management of livestock units in systems based on grazing. The wide diversity of livestock systems based on grassland use is matched by a similar diversity in the way these systems adapt to economic regulations and constraints on land use (subsidies) or products (quota). These differences result from the specificities of both the biological material and the means of production. To assist farmers in changing their project into an action plan, we need to consider the constraints linked to these specificities. We propose a framework to represent and analyse the way these systems operate. In this two-stage approach, the production system is represented as a combination of several enterprises; these are defined in relation to tasks and activities required to reach a given objective. The forage systems are then analysed from the angle of the coherence between grazing management and expected livestock outputs and the associated levels of constraints (available area to produce forage, diversity and potential of grazed areas, workforce...). We show that in the most intensive systems, coordination and size of enterprises are founded on the definition of targets to be reached (grass and herd state), whereas in the most extensive ones the concern is more with thresholds that must not be overstepped. This approach enables us on the one hand to highlight the level(s) of decision affected by a shift in objectives or means and on the other hand to use models of functioning of managed « objects » such as grasslands and herds in order to predict the consequences of different scenarios. Two examples illustrate the issues of size, coordination and management of on-farm enterprises: one concerns intensive lowland dairy systems relying on silage maize, the other mountain suckler systems subject to high constraints in securing forage reserves.

Keywords: livestock farm, management, grazing, feeding, stocking rate

Introduction

Les systèmes d'élevage de ruminants utilisateurs d'herbe sont confrontés à des défis pour partie différents selon leur orientation : réduire la pollution pour les plus intensifs, maintenir des paysages ouverts pour les plus extensifs. Les pratiques qui confèrent au produit une bonne image de marque sont de plus en plus recherchées. Ces évolutions sont encouragées par des mesures et des réglementations plus ou moins strictes portant sur les produits (quota, prix...) ou le territoire (prime à l'herbe...), dont la durée et le contenu ne sont pas toujours bien connus à l'échelle de quelques années. En outre, à ces contraintes s'ajoute souvent la nécessité de réduire les coûts de production et de simplifier l'organisation du travail pour conserver des systèmes "viabiles et vivables" car les prix des produits à la vente n'augmentent pas.

Ce changement de contexte est susceptible de conduire à des réorganisations des modes d'alimentation et d'utilisation de l'espace. Dans tous les cas, le pâturage est concerné car ce mode d'exploitation de l'herbe se prête le plus à l'extensification. Il est le moins coûteux, et moyennant certaines précautions, les risques de pollution sont plus faibles que pour les cultures annuelles à production de stock. Enfin, il apparaît comme plus naturel au consommateur, ce qui est important car l'image du système de production devient une composante de la qualité pour le consommateur. Toutefois, la faisabilité et le réalisme d'une augmentation de la contribution du pâturage à l'alimentation pour différents types de systèmes d'élevage est subordonnée à la possibilité de concevoir des itinéraires techniques et des plans de production (en particulier calendrier alimentaire et assolement fourrager) satisfaisant à deux conditions. D'une part ces plans doivent être cohérents avec les objectifs de production et les caractéristiques du matériel biologique, d'autre part ils doivent être compatibles avec les spécificités des moyens de production des élevages (force de travail, structure du parcellaire...) qui peuvent constituer des

atouts mais aussi des obstacles à l'élaboration de plans. Ce sont donc ces trois caractéristiques qui doivent être prises en compte pour construire ces plans.

L'objectif est ici de proposer des cadres de représentation permettant de rendre compte et d'analyser le fonctionnement des systèmes fourragers. Les systèmes fourragers sont définis comme l'ensemble des moyens et des règles de décisions que l'agriculteur mobilise pour ajuster les flux de production et de consommation de fourrage en vue d'atteindre un objectif de production (Duru *et al.*, 1988a). Les cadres proposés visent à faciliter le diagnostic des techniciens et conseillers d'élevages en ciblant les niveaux et l'ampleur des réorganisations souhaitables et/ou possibles.

La complexité des systèmes fourragers en termes d'interrelations entre la conduite des surfaces fourragères et des troupeaux, que ce soit à des pas de temps courts ou longs, rend difficile la réalisation de diagnostics à partir d'une analyse des pratiques centrée sur les seuls processus de pilotage. Il est en effet difficile de séparer les choix qui résultent de modalités d'adaptation à des contraintes spécifiques aux élevages, de ceux qui sont contraints par les caractéristiques du matériel biologique géré et des performances attendues. Pour cette même raison, il est en outre très difficile d'imaginer à l'avance l'impact d'innovations. La mobilisation des référentiels agronomiques portant sur les parcelles et les animaux est, elle aussi, insuffisante pour l'aide à l'adaptation des systèmes de production. En effet, elle ne permet pas à elle seule de tenir compte du fait que les connaissances pour allouer les ressources sont imparfaites (Parker *et al.*, 1994) : (i) l'information sur les états des parcelles est imprécise (Chatelin *et al.*, 1993), (ii) les décisions doivent, entre autres, pallier le risque climatique (Duru et Colombani, 1992), (iii) l'environnement économique est incertain (Sebillotte et Soler, 1990).

Pour imaginer des adaptations des systèmes de production compatibles avec les caractéristiques des objets gérés et rendre possible un couplage avec les

modèles agronomiques, nous nous appuyerons sur les recherches en gestion de production dans l'industrie. Ces recherches proposent des procédures pour se représenter les décisions de différents niveaux dans un même cadre et spécifier les liens entre les décisions portant sur des objets ou domaines d'interventions différents (parcelles, troupeaux pour notre objet d'étude). C'est une condition pour situer le ou les ensembles d'éléments susceptibles d'être concernés pour adapter les systèmes de production. Nous abordons ce point du vue en première partie.

Cependant, la diversité des systèmes en termes de combinaisons possibles entre conduites des surfaces fourragères et des troupeaux dans le cas présent, est beaucoup plus importante que dans l'industrie, notamment du fait de la diversité des structures de production (parcellaire...), ce qui empêche une transposition pure et simple des approches. Cette raison, à laquelle s'ajoute le fait que les caractéristiques recherchées du matériel biologique géré ne soient pas toujours connues avec précision, nous conduira dans une deuxième partie, à définir les contraintes de production résultant des caractéristiques des systèmes biophysiques. A cet effet, nous nous appuyerons sur les récents acquis dans le champ des disciplines techniques, tout particulièrement pour ce qui concerne le pâturage, en mobilisant des modèles intégrés du fonctionnement du couvert végétal, mettant en relation des pratiques agricoles avec un ensemble de propriétés de ce couvert.

En dernière partie, nous montrerons comment les représentations sur les *process* de décisions et les modèles biophysiques permettent de traiter de manière nouvelle des modalités d'adaptation des systèmes de production. Ces propositions seront rapidement illustrées pour deux types de systèmes fourragers.

1. Gestion de production dans les systèmes d'élevage

L'alimentation des troupeaux nécessite de définir à l'avance les assolements fourragers et les calendriers d'utilisation des parcelles et d'alimentation. L'incertitude réside à court terme dans l'aléa climatique qui joue sur la production de fourrages, mais aussi sur leur utilisation, notamment par le pâturage. A plus long terme, les réglementations sont susceptibles d'influer sur les niveaux et périodes de mises en marché, de même que sur les techniques de production. De ce fait, l'évaluation des possibilités de révision de la place du pâturage, nécessite de prendre en compte deux aspects dans les décisions d'organisation. L'un concerne la *planification* de la production d'aliments, l'autre les enchaînements entre modes d'alimentation au cours de la campagne (ou entre campagnes), ce qu'on nommera *pilotage du calendrier alimentaire*.

Les problèmes de planification et de pilotage de l'entreprise ont été largement abordés, tant dans le domaine agricole qu'industriel. Dans l'industrie, les recherches concernent les problèmes de coordinations d'ateliers dans l'incertain. Elles portent en particulier sur la planification et le pilotage de la production dans le cadre de productions complexes, c'est-à-dire utilisant des nomenclatures de grande taille. Dans de telles conditions, Hatchuel et Sardas (1992a) ont mis en évidence l'impossibilité de replanifier la production dans son ensemble après son lancement. Ils ont en particulier montré que la gestion des délais doit se faire de manière localisée, en utilisant un pilotage de la production basé sur la notion de planification hiérarchisée, ce qui permet de déléguer le pilotage de la production aux unités de production à travers la gestion des délais (Hatchuel *et al.*, 1997). De tels processus de planification et de pilotage existent aussi dans les exploitations agricoles comme l'ont montré Hémidy *et al.* (1993) dans le cadre du pilotage stratégique ou

Chatelin *et al.* (1993) dans celui de la gestion de production.

Ces recherches sur les systèmes complexes reposent sur l'existence d'un niveau de décision intermédiaire entre la gestion stratégique, qui correspond à la définition des grands objectifs, et la conduite des processus de production, qui se traduit par la mise en œuvre des techniques. Ce niveau de décision, défini comme un atelier dans le monde industriel, est peu formalisé en agriculture. Nous proposons, à partir de recherches conduites dans l'industrie, de le caractériser.

1.1. L'atelier à l'interface des savoirs et des tâches

Une tâche élémentaire dans le domaine industriel, telle que définie par Hatchuel et Sardas (1992b) « est une étape ou une opération distincte du *process* de production ». De cette manière, l'analogie avec l'agriculture peut être facilement établie. On peut en effet considérer qu'il s'agit d'une intervention technique telle que le semis, l'épandage ou l'ensilage portant sur un *process* de production particulier comme la culture du maïs à des fins d'ensilage. L'organisation et l'exécution de ces tâches élémentaires dans un *process* de production nécessite alors la mobilisation de savoirs spécifiques. Hatchuel et Weil (1992) proposent de différencier ces savoirs en grands types parmi lesquels nous en avons retenu deux : les savoir-faire et les savoir-comprendre. Les savoir-faire permettent de décider des tâches à effectuer, c'est-à-dire de leur nature, de leur ordre dans le temps et de leurs modalités d'exécution (par exemple dates, intensité et conditions de mise en œuvre). Les savoir-comprendre concernent plus spécifiquement les modes d'organisation qui tiennent compte des caractéristiques du matériel biologique concerné en relation avec l'objectif de production qui lui est assigné.

Il s'agit donc d'organiser dans le temps les interventions techniques en vue de satisfaire un objectif de production fixé en amont de l'atelier. Ces savoir-comprendre englobent l'ensemble des indicateurs techniques et des règles de

décisions pour l'action qui portent sur la conduite des cultures ou de l'alimentation du troupeau. Ainsi dans le cas d'un atelier « pâturage » les savoir-comprendre mobilisés comprennent l'ensemble des indicateurs portant sur l'état des prairies, le plus souvent à l'échelle de la sole (Duru *et al.*, 1988b) et des règles d'action qui vont permettre de déclencher des interventions techniques. Par exemple décider d'un apport d'azote sur un ensemble de parcelles en fonction du stock d'herbe d'avance, ou bien déclencher la mise à l'herbe dès que la hauteur d'herbe atteint une certaine valeur sur des parcelles témoins.

C'est cette conjonction de savoirs et de tâches élémentaires concernant un *process* de production biologique que nous nommons *atelier*. Ainsi spécifié, l'atelier de production, est une réelle entité de gestion, conçue de façon à être gérée au quotidien de manière relativement indépendante des autres, et n'être révisée que si le niveau des contraintes issues des autres ateliers le nécessite.

La proposition de définir des unités de gestion n'est pas nouvelle dans les travaux de recherche agronomique. Que ce soit pour des exploitations de grandes cultures ou d'élevage, elle provient de l'analyse des pratiques des agriculteurs. Ainsi dans un travail sur la conduite du blé, Aubry (1995) met en évidence des types de blés, définis comme des lots de parcelles ayant la même conduite technique, qui forment des unités de gestion pour les différentes opérations techniques à effectuer sur les cultures¹. Dans des élevages bovins laitier de montagne, Fleury propose de regrouper les parcelles compte tenu des fonctions qui leur sont attribuées pour alimenter les animaux (Fleury *et al.*, 1996). Il s'agit donc de parcelles ayant un même itinéraire technique. En outre des processus de régulation visant à adapter l'alimentation lors des périodes critiques sont identifiés. Pour des élevages pastoraux ovins en zone méditerranéenne, (Hubert *et al.*, 1993) proposent de définir des phases finalisées spécifiques à un ou plusieurs lots d'animaux, sur la base d'un découpage du temps. Cette structuration permet de mettre en

¹ Voir l'article de Aubry *et al.* dans cet ouvrage.

évidence et de distinguer deux types de règles pour l'action, les unes générales dont l'application est inconditionnelle, les autres circonstanciées faisant intervenir des observations sur les composants du système. Cette approche aboutit à la définition de stratégies qui sont une explicitation du projet de production (Girard, 1996). Dans tous les cas, ces études permettent de mettre en évidence un faisceau de règles de décision qui rend compte des logiques d'alimentation et des modalités d'utilisation de l'espace dans les élevages.

Nous reprenons ici cette proposition qui repose sur la définition de phases finalisées relatives à différentes étapes de l'alimentation des animaux. Mais ce découpage temporel ne s'appuie pas *a priori* sur le regroupement de parcelles ayant une conduite similaire, puisque par exemple au pâturage, elle inclut des parcelles pouvant avoir un double usage. Posant que les pratiques observées ne sont qu'une réponse possible parmi d'autres à un objectif et à un ensemble de contraintes, nous définissons les ateliers sur la base des objectifs et des contraintes de production, plutôt que sur l'analyse des pratiques. Ceci nous permet de conserver un regard critique sur les pratiques mises en œuvre. Comme le proposent L. Hémidy et L.G. Soler (1994), cette représentation permet : (i) d'évaluer les règles de décision permettant d'atteindre l'objectif de production ; d'autres que celles identifiées pouvant être plus appropriées ; (ii) de repérer les dysfonctionnements d'allocation de ressources, et spécifiquement de surfaces, aux différents ateliers lors des phases de planification et de révision du plan de production ; ces problèmes pouvant être à l'origine de difficultés d'adaptation des systèmes de production aux changements de réglementations.

A partir de l'analyse de deux types d'élevages bovins très différents, l'un laitier en plaine, l'autre allaitant en montagne, nous proposons de montrer comment on peut identifier les différents ateliers de production. Les problèmes spécifiques que cette approche permet de traiter seront développés dans la dernière partie.

1.2. Exemples de définition d'ateliers

Dans le cas d'une exploitation laitière à haut potentiel utilisant du pâturage, de l'ensilage de maïs et d'herbe pour nourrir le troupeau, les ateliers de production sont facilement identifiables. On peut distinguer en effet un atelier troupeau de vaches laitières qui pour ce type de production constitue une commande pour les ateliers de production fourragère (maïs, ensilage d'herbe et pâturage). Le plan de production consiste en premier lieu à allouer des surfaces aux différents ateliers de production fourragère. Cette allocation de ressource s'effectue en deux temps. Tout d'abord, lors de la planification à l'automne, il y a affectation des surfaces aux différents ateliers de production fourragère en fonction des objectifs propres à chacun. Puis, pour pallier les aléas sur le climat, l'éleveur garde en réserve certaines parcelles en herbe qu'il pourra affecter soit au pâturage soit à l'ensilage d'herbe lors d'une phase d'ajustement du plan. Ces surfaces que nous nommons *surfaces tampons* ont donc un itinéraire technique différent des autres surfaces en herbe mais ne constituent pas pour autant une unité de gestion du système de production.

Dans le cas d'une exploitation de bovins allaitants de montagne où la part du pâturage est importante, on peut distinguer les ateliers fourragers suivants : prés de fauche servant à la fois à la constitution des stocks et pour partie au pâturage de printemps, surfaces exclusivement pâturées du début de l'été à l'automne. Les problèmes d'allocation de surface que l'on rencontre dans ce cas sont très différents du précédent, puisque toutes les ressources sont constituées de prairies pérennes non semées. Toutefois, on peut isoler lors de la planification des prairies de fauche, des ensembles de parcelles exclusivement fauchées, d'autres pouvant être pâturées pour une durée variable notamment au printemps. Lors des phases d'ajustement au plan il s'agit d'affecter ces parcelles, en fonction de l'aléa climatique, soit à la constitution de stocks, soit de leur réserver un usage mixte. Ces affectations de

surfaces permettent donc de gérer la concurrence entre le pâturage et la fauche pour alimenter le troupeau jusqu'au départ en estive, mais aussi de constituer suffisamment de stock pour l'hivernage.

Sur ces deux exemples, il est ensuite possible de construire des modèles de simulation du fonctionnement des systèmes fourragers. En effet, les règles de décisions pour la planification et le pilotage étant connues ou proposées par des experts, il est possible de simuler l'affectation des surfaces et les calendriers alimentaires des troupeaux, pourvu que l'on dispose des modèles agronomiques sur l'élaboration de la production.

2. Logiques de conduite du pâturage, structures de production et diversité des systèmes fourragers

2.1. Logiques de conduite du pâturage

L'alimentation du troupeau est, en premier lieu, contrainte par les races et le potentiel génétique des animaux. En effet, ces deux caractéristiques déterminent en partie le choix des produits vendus (lait, animaux maigres ou finis pour la production de viande) et les performances zootechniques qu'il est possible d'atteindre, si l'objectif est de produire « au potentiel ». Le choix des races engage généralement pour le long terme, alors que le potentiel génétique augmente le plus souvent graduellement par le biais du renouvellement du cheptel au sein de l'exploitation. Pour un troupeau donné, un deuxième niveau de choix concerne les périodes de reproduction qui rythment le calendrier des besoins alimentaires (Gibon, 1981). Enfin, pour un calendrier donné, il est possible de viser une alimentation qui valorise complètement ou partiellement le potentiel de production des animaux, du moins à certaines périodes de leur cycle de reproduction. La résultante de ces trois niveaux de choix correspond à

la demande alimentaire du troupeau et à son calendrier entre deux mises bas.

Nous décrivons ci-après deux logiques de conduite du pâturage adaptées à des objectifs zootechniques contrastés. Ces logiques sont construites à partir de modèles agronomiques qui permettent d'intégrer l'effet des pratiques fourragères ou pastorales sur un ensemble de caractéristiques clefs (croissance nette de l'herbe, qualité de l'herbe offerte, quantités ingérées, dynamique de la composition botanique, efficience des intrants). Leur conséquences en termes d'organisation du système fourrager sont précisées (souplesse de conduite, vigilance nécessaire pour la conduite, importance du travail d'astreinte). Pour un objectif zootechnique donné, ces logiques sont basées sur le choix d'un niveau d'intensification du milieu (fertilisation) et du niveau d'utilisation de la ressource produite (Duru et Pflimlin, 1998).

1- Production intensive

Pour la production laitière ou la production intensive de viande, où les charges de structure sont importantes (bâtiment, cheptel...), il faut produire suffisamment pour rentabiliser les investissements. C'est la raison pour laquelle les éleveurs cherchent à se rapprocher du potentiel de production des animaux. Ces choix impliquent alors de disposer d'une ressource fourragère de qualité. C'est une des raisons qui expliquent le développement des ensilages, car la maîtrise de leur qualité (niveau et régularité) est aisée en comparaison de l'alimentation au pâturage. En effet, dans ce dernier cas, pour tendre vers des quantités d'herbe ingérées et une valorisation des intrants élevées, il est nécessaire d'atteindre quasiment en continu un taux élevé d'utilisation de la biomasse produite (I sur la Figure 1), d'où des recommandations extrêmement précises pour la conduite du pâturage continu (Hodgson, 1985 ; Parsons, 1988). Diminuer cette intensité réduit la digestibilité de l'herbe offerte (Ducrocq et Duru, 1996) et les quantités d'herbe ingérées, surtout si la durée du pâturage est limitée (Mayne et Peyraud, 1996). A l'inverse, les quantités ingérées diminuent si l'intensité d'utilisation devient trop élevée.

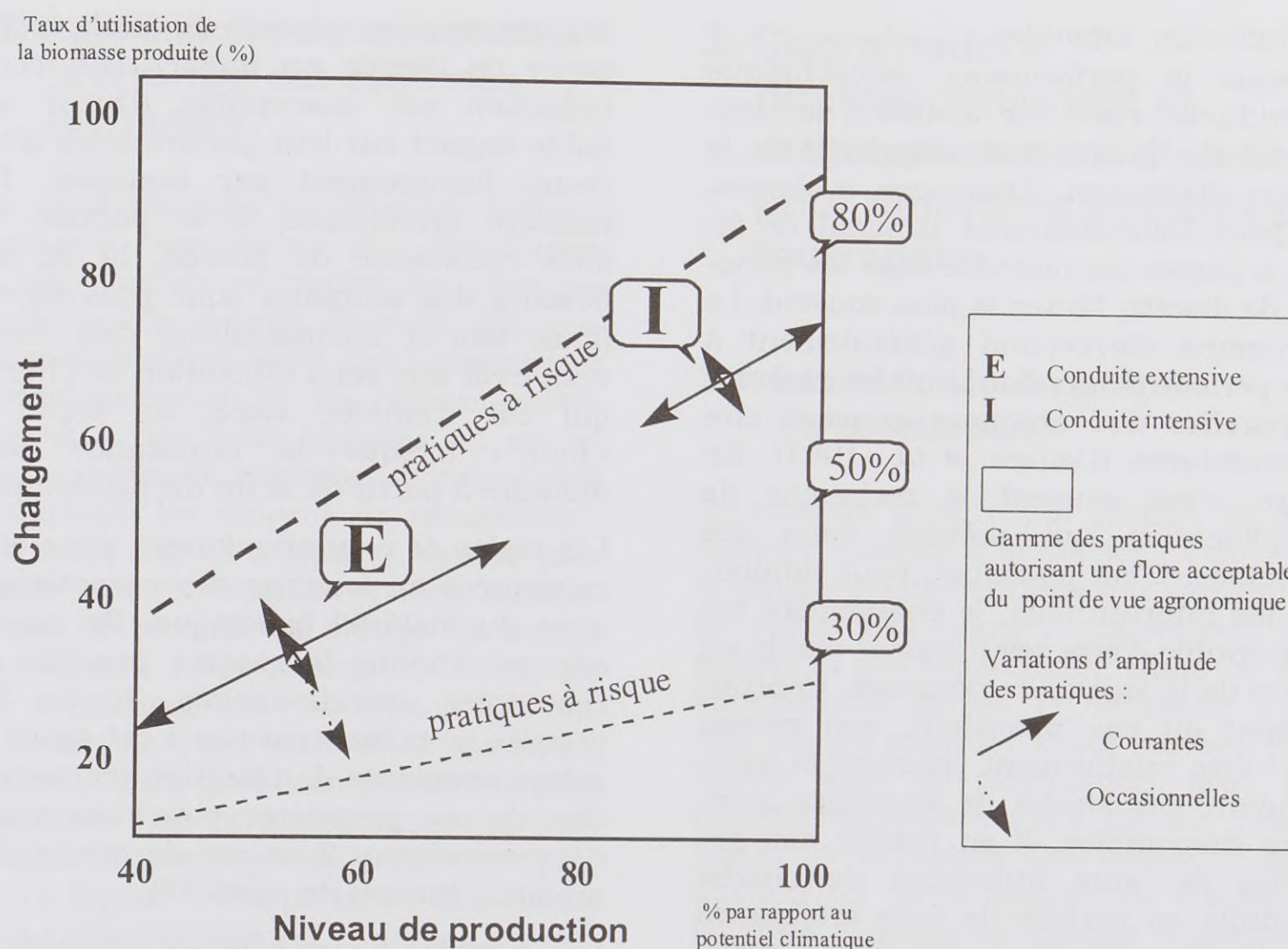


Figure 1 : Grille d'analyse de la conduite au pâturage : définition en fonction du chargement et du niveau de production de la prairie et évaluation du point de vue des conséquences sur la valeur agronomique de la flore.

Deux types de conduites (Intensif et Extensif) sont définis selon le niveau d'intensification de la production et le taux d'utilisation de l'herbe produite. Ils peuvent ainsi être positionnés dans la gamme des pratiques correspondant à une composition botanique acceptable ou non d'un point de vue agronomique. Pour chaque type de conduite, les variations courantes d'amplitude des pratiques permettent de maintenir les caractéristiques souhaitées de la prairie (qualité, composition botanique...) mais des variations occasionnelles peuvent survenir qui sont susceptibles d'altérer le potentiel agronomique de la prairie (type Extensif).

Ce type de gestion peut être qualifié de flux tendu. Il implique notamment d'adapter la charge animale, c'est-à-dire la consommation d'herbe au pâturage, aux variations de la pousse de l'herbe au cours de la saison de pâturage, c'est-à-dire aux variations de la production de biomasse, de façon à minimiser le stock d'herbe d'avance (Duru *et al.*, 1988b ; Duru *et al.*, 1997). Pour cela, l'éleveur a deux possibilités : faire varier la surface affectée au pâturage, ou déclencher la mise à l'herbe lorsque la biomasse est optimale pour éviter les cercles vicieux par excès ou manque d'herbe (Gillet *et al.*, 1980, Coléno, 1997). Ce mode de gestion suppose donc de disposer à l'avance de surfaces en réserve mais aussi de stocks en

quantités suffisantes pour assurer la mise à l'herbe dans de bonnes conditions. Enfin, il importe de ne pas surdimensionner les surfaces affectées aux récoltes pour éviter d'augmenter les coûts de production et de stockage. Lorsque l'alimentation est basée sur de l'ensilage de maïs et d'herbe, c'est le pilotage par le pâturage qui doit être privilégié, la surface en maïs restant constante (Coléno, 1997). Ce mode de gestion est exigeant en terme de travail et de vigilance (Oury, 1983) car les interventions sont nombreuses et doivent être faites au moment opportun. C'est pourquoi, il n'est réaliste que pour les élevages laitiers où le troupeau est susceptible de rentrer deux fois par jour à l'étable.

2- Production extensive

Lorsque la performance zootechnique individuelle visée est moindre, les exigences de qualité et de régularité de la ration diminuent. Dans ces systèmes, on peut sous-alimenter l'animal de façon à passer au moindre coût les périodes de disette, l'hiver le plus souvent. Le printemps correspond généralement à une période d'abondance où les réserves corporelles des animaux peuvent être reconstituées (Dedieu *et al.*, 1991). En outre, c'est souvent la recherche de simplification qui prévaut dans ces systèmes. C'est pourquoi, pour minimiser les interventions, le chargement est susceptible d'être relativement stable au cours de la saison de pâturage. Contrairement au cas précédent, son niveau peut être relativement constant et indépendant des stocks de fourrages grossiers disponibles. Il en résulte des périodes de sous utilisation de l'herbe produite en période de forte croissance de l'herbe (conduite de type « sécuritaire » en plein printemps) et inversement en automne ou en été (cf E sur la Figure 1). La contrepartie de ce mode de gestion est une mauvaise valorisation des fertilisants en cas d'apport à la période la plus favorable pour la pousse de l'herbe, une qualité de l'herbe offerte réduite (faible digestibilité, présence de tiges et de matériel sénescant), et des risques de dégradation de la végétation (envahissement par des espèces indésirables) si le sous chargement est trop important à certaines périodes (Duru *et al.*, 1998). C'est pourquoi, cette utilisation partielle de l'herbe produite, à l'échelle de l'année, est généralement couplée à une extensification de la production d'herbe, ainsi qu'à un objectif de production zootechnique ne correspondant pas nécessairement au potentiel génétique des animaux. L'avantage de ce mode de gestion est sa simplicité, puisqu'il n'est pas nécessaire d'adapter le chargement aussi fréquemment qu'en I (Figure 1). Les variations quantitatives et qualitatives d'état de l'herbe peuvent être en quelque sorte « absorbées » par les animaux ou la végétation selon la période considérée, sans préjudice majeur respectivement pour leurs performances ou usages ultérieurs (Jarrige, 1979). Le système est généralement calé pour réduire le niveau d'alimentation

des animaux en période de faible croissance de l'herbe au moment où cette réduction est susceptible d'avoir un faible impact sur leur performance ultérieure (tarissement par exemple). De manière symétrique, à la période de forte croissance de l'herbe, là où les besoins des animaux sont plus élevés (mise bas et reconstitution des réserves), c'est une sous utilisation de l'herbe qui est d'emblée visée, de façon à « tenir » lorsque la croissance sera moindre à partir de la fin du printemps.

Les règles de conduite doivent donc être raisonnées en fonction des caractéristiques du matériel biologique. Sa plasticité conditionne la gamme possible de ces règles opérationnelles. Toutes les prairies ne présentent pas à cet égard la même souplesse d'utilisation (conservation de ses propriétés pour une plage d'interventions). Il en est de même des animaux (notion de rusticité).

Les modèles agronomiques et zootechniques qui sont à la base des raisonnements présentés ci-dessus permettent de préciser les points clefs dont il faut tenir compte pour discuter des voies d'adaptation des systèmes d'élevage. Pour les plus intensifs, les objectifs techniques ne pourront être satisfaits que par une gestion du pâturage en flux tendus. Les caractéristiques des animaux (états corporels...) et des prairies (hauteur d'herbe...) sont alors *des cibles à atteindre*. Les régulations pour faire face aux variations climatiques sont d'ordre organisationnel. Pour des raisons d'efficacité technique, les plans d'ateliers sont susceptibles d'être fréquemment révisés. Au contraire, pour des élevages plus extensifs, les moindres performances recherchées permettent de « garder du mou » ou de « gérer à l'économie », tant au niveau de la conduite des animaux que des prairies. Il s'agit alors de *ne pas dépasser des seuils critiques* d'états des animaux ou des prairies qui remettraient en cause respectivement les cycles de reproduction des animaux et la pérennité des prairies (composition botanique). Dans ces systèmes, les régulations sont plutôt d'ordre biotechnique.

2.2. Application pour caractériser la diversité des systèmes fourragers

Les deux logiques de pâturage définies ci-dessus constituent des archétypes. De fait, il existe un continuum entre ces extrêmes. La grande diversité des systèmes fourragers peut être caractérisée synthétiquement en les situant relativement à ces deux logiques, et en tenant compte de quelques facteurs clefs concernant les moyens de production : le travail, les caractéristiques des parcelles, des bâtiments et des équipements de récolte. La charge de travail conditionne entre autres la fréquence des changements et des révisions d'allotement d'animaux et de parcelles, la pratique du gardiennage étant la plus exigeante. Les caractéristiques du parcellaire influent quant à elles de plusieurs façons : l'importance des stocks dans l'alimentation est conditionnée par la surface mécanisable par UGB, la fonction des parcelles et leur place dans le calendrier alimentaire dépend de leur éloignement, de l'altitude, de la portance, du type de végétation...

Pour porter un diagnostic sur les systèmes fourragers, il nous faut donc tenir compte des grandes logiques biologiques qui ont valeur relativement générale et des caractéristiques des moyens de production qui sont le plus souvent spécifiques à un élevage. Nous pouvons ainsi mieux cibler les réorganisations en évaluant en quoi les objectifs visés au niveau du matériel biologique (performances des animaux, caractéristiques des prairies) fixent un cahier des charges quant aux moyens de production nécessaires et réciproquement en quoi ces derniers, ainsi que les réglementations bornent la gamme des objectifs possibles.

Nous proposons ci-dessous d'expliciter les règles de fonctionnement de deux systèmes herbagers, ainsi que des voies d'adaptation en mobilisant les deux types de représentation proposés : la notion d'atelier et la logique technique.

3. Coordination, dimensionnement et ordonnancement d'ateliers pour différents systèmes fourragers

3.1. Les activités de gestion de production

De manière générale, la gestion de production consiste à organiser *ex ante* un ensemble d'interventions qui satisfont à un cahier des charges comprenant des projets et des contraintes. Dans un environnement stable, le conseiller agricole pourra regarder si les moyens mobilisés sont en adéquation avec les résultats (équilibre stock pâture, possibilités de réduction des coûts de production ou de la charge en travail...). Lorsque le contexte change (réglementations sur les produits ou les surfaces), ou lorsqu'il s'agit de mettre au point une nouvelle technologie (équipement de récolte...), le problème sera d'évaluer les répercussions susceptibles d'être induites. L'approche par atelier peut constituer une aide pour identifier les changements d'organisation possibles ou nécessaires.

Nous avons vu précédemment que les ateliers de production tels que nous les avons définis, dépendent à la fois des objectifs et des moyens de production, et des caractéristiques des systèmes biophysiques (Figure 1). Dès lors, il doit être possible de mieux spécifier en quoi les pratiques observées sont contraintes par les caractéristiques des moyens de production et par celles du matériel biologique. Nous pouvons ainsi distinguer deux niveaux d'organisation : l'un concerne le dimensionnement et les coordinations entre ateliers, l'autre l'ordonnancement des interventions au sein d'un atelier, c'est à dire sa conduite. A chacun de ces niveaux, les choix sont basés sur des corps de règles :

- Les règles de *dimensionnement* des ateliers visent tout d'abord à fixer la période calendaire ou bien la fraction du cycle de reproduction des animaux, ainsi que sa durée. A cet effet,

il convient de préciser si ces limites sont « dures », ou au contraire si elles peuvent faire l'objet de négociation avec les autres ateliers. En outre sont définies les quantités de ressources à allouer (travail, surface...). Les règles d'allocations doivent prendre en compte les conséquences d'un sous ou d'un sur dimensionnement sur les états des systèmes biophysiques (Figure 2). Et nous avons vu précédemment l'importance que cela pouvait avoir pour certains types de production.

- Les règles de *coordinations* visent à gérer les enchaînements d'utilisation des différentes ressources fourragères au cours du temps à l'échelle des saisons et des campagnes.
- Les règles d'*ordonnancement* concernent principalement les ateliers « pâturage » car c'est pour ce mode d'utilisation que la gamme des possibles est *a priori* la plus large, et que l'ampleur des contraintes qui pèsent

sur l'organisation (travail, aptitude et caractéristiques des parcelles) est la plus grande. Le problème est donc de déterminer les règles de décisions mobilisables à chacun des moments clés pour organiser la succession des tâches. C'est pourquoi on peut assimiler ce problème à celui d'un ordonnancement d'atelier (Giard, 1988).

L'explicitation de ces corps de règles et leur évaluation à la lumière des propriétés des systèmes biophysiques et en fonction des objectifs et contraintes propres à un système de production est un moyen de réaliser un diagnostic de ce système (Aubry *et al.*, 1998). C'est aussi une étape préalable à la conception de scénarios visant soit à résoudre des dysfonctionnements, soit à comparer différentes voies d'adaptation. Nous illustrons l'intérêt d'une telle approche en nous appuyant sur les mêmes exemples que précédemment.

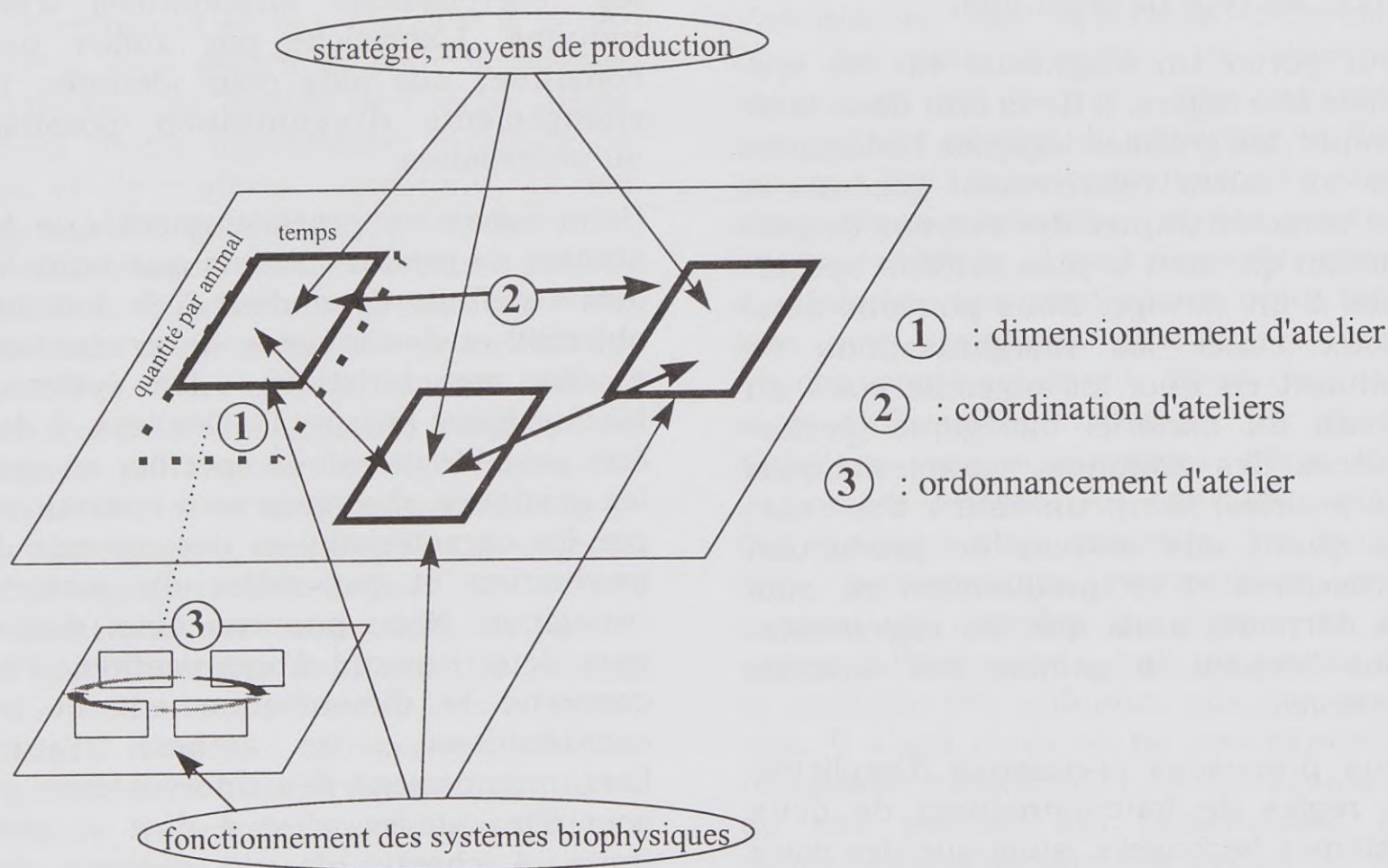


Figure 2 : Représentation schématique d'ateliers de production faisant apparaître les 3 composantes de la gestion de production (dimensionnement, coordination et conduite), analysées à l'interface entre les stratégies de production et le fonctionnement biophysique des objets gérés.

3.2. Exemple du pâturage de printemps dans les systèmes laitiers intensifs

En France, dans les élevages laitiers, le troupeau a généralement de fortes exigences alimentaires du fait d'un objectif de production élevé. L'objectif du système fourrager est alors de répondre aux besoins du troupeau tout au long de la campagne. Les règles de planification et de pilotage doivent assurer les enchaînements entre les différents modes d'alimentation, tout en minimisant les stocks.

Les observations en élevage permettent de construire un diagramme de pilotage (Coléno, 1997), sur la base du découpage en ateliers précédemment décrite. La planification, a lieu en début de campagne, lorsque tous les stocks récoltés sont connus (Duru et Rohmer, 1987). Elle concerne l'attribution de surfaces aux différents ateliers de production. Dans le cas des ateliers de production de stock, la satisfaction des objectifs nécessite de prendre en compte les besoins du troupeau pour le type d'aliment concerné et une anticipation sur le rendement à venir, mais aussi les reports de stocks de la campagne précédente. Pour le pâturage de printemps, le plan doit inclure les règles permettant d'éviter un manque, mais aussi un surplus d'herbe, dans la mesure où nous avons vu précédemment l'incidence que cela aurait sur la production laitière. Pour satisfaire à cette double contrainte, les éleveurs mettent en place une surface tampon qui, pourra être affectée au pâturage ou à l'ensilage d'herbe selon le climat. Les ajustements du plan de production ont lieu à la mise à l'herbe. Cette date joue donc un rôle important dans la coordination entre les ateliers de production. D'une part, comme nous l'avons signalé pour l'affectation de surface aux ateliers de production d'herbe, et d'autre part au niveau du calendrier alimentaire pour gérer la transition entre une alimentation en maïs et une alimentation au pâturage (longueur et modalités).

Les diagrammes de pilotage ont ainsi permis de comprendre pourquoi dans de nombreux systèmes d'élevages

laitiers, la part du pâturage avait tendance à diminuer au profit de l'ensilage de maïs. Les uns tiennent au surdimensionnement de l'atelier pâturage, ainsi qu'à sa mauvaise coordination avec l'atelier maïs (Coléno, 1997), alors que d'autres résultent de difficultés de conduite de l'atelier pâturage (Duru *et al.*, 1988b).

3.2.1. Dimensionnement et coordination des ateliers maïs et pâturage

L'analyse des diagrammes de pilotage d'un ensemble d'élevages où maïs et pâturage (Figure 3) sont associés révèle l'existence de trois types de stratégies de gestion selon les règles de priorités utilisées pour le déclenchement des différentes phases d'alimentation et les règles d'allocation de surface aux ateliers. Ces trois types se caractérisent par des différences importantes sur les règles de planification ou sur les règles utilisées pour les coordinations entre ateliers de production.

La première stratégie vise à la fois une minimisation des stocks et des ruptures en valorisant au mieux l'utilisation du pâturage. Pour atteindre ces objectifs, la stratégie s'appuie sur deux règles de décision portant sur le calcul des affectations de surface en stock et sur l'enchaînement entre l'alimentation en maïs et l'alimentation au pâturage. L'affectation de surface aux cultures de stocks se fait en prenant en compte les besoins des animaux pour l'aliment considéré et les reports de stocks provenant de la campagne précédente. L'enchaînement entre maïs et pâturage est déclenché dès que le pâturage permet de nourrir le troupeau s'il reste du maïs, ou dès que le silo de maïs est vide si le stock de maïs est insuffisant pour nourrir le troupeau jusqu'à la date de mise à l'herbe la plus favorable au pâturage.

La seconde stratégie vise une absence totale de rupture et une surface constante en culture de stock tout en privilégiant une alimentation au pâturage lorsqu'elle est possible. Pour atteindre ces objectifs, la règle d'enchaînement entre modes d'alimentation est la même que pour la stratégie précédente. Par contre, la règle de planification des

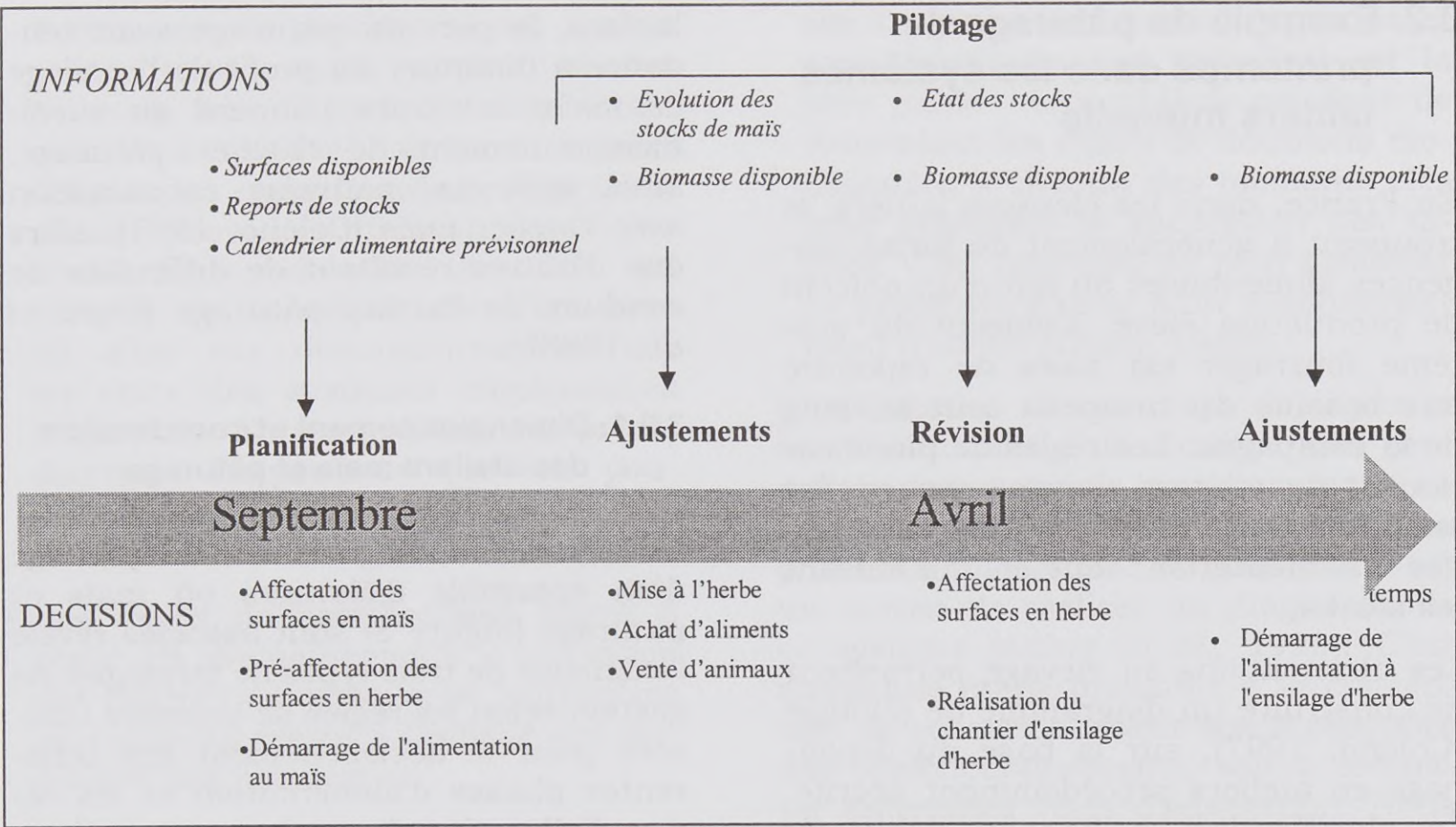


Figure 3 : Diagramme général de planification / pilotage pour un système maïs-pâturage-ensilage d'herbe

surfaces de stocks ne prend pas en compte des reports de stocks d'une campagne sur l'autre.

La troisième stratégie vise une minimisation des reports de stock en maïs, ce qui revient à mettre à l'herbe lorsque le stock de maïs est épuisé, avec une surface stable en maïs d'une campagne sur l'autre. Ce dernier point conduit à adopter une règle de planification de la surface en maïs semblable à celle du type précédent. Par contre, la minimisation des reports de stocks se fait au détriment d'une forte utilisation du pâturage, puisque la règle d'enchaînement entre maïs et pâturage est en effet : « mise à l'herbe lorsque le stock de maïs est épuisé ».

En mobilisant des modèles biotechniques appropriés, il est possible de construire un modèle de simulation qui peut être utilisé à plusieurs fins :

- porter un diagnostic sur la cohérence entre un corps de règles et des objectifs de production ; cette étape est facilitée par le fait que, dans ces systèmes, la conduite du pâturage peut être relativement normative ;
- s'assurer de l'adéquation entre les règles de conduite de chacun des ate-

liers et les règles de coordination entre les ateliers de production ;

- tester le fonctionnement du système de production face à des changements de contexte de la production ; ainsi, dans le cas d'un déplacement de la courbe du prix du lait dans le temps ou de changement de politique de quota, il est possible de simuler le calendrier alimentaire du troupeau et les assolements compte tenu des objectifs de production. On peut alors rechercher le ou les corps de règles de planification et de pilotage qui permettent au système de production les plus satisfaisants face à ces changements.

3.2.2. Ordonnancement au sein de l'atelier pâturage

Au niveau de l'atelier pâturage, l'ordonnancement consiste à préciser les modalités pour réguler l'offre au pâturage, dans le cadre de contraintes fixées par la planification d'ensemble préalable. A cet effet, l'atelier peut être découpé dans le temps en différentes séquences, chacune d'elles correspondant à la réalisation d'une ou plusieurs tâches, ou bien à l'utilisation de ressources de caractéristiques différentes : premier apport d'azote, durée et modalité de la transi-

tion entre l'hivernage et le pâturage... (Cros *et al.*, 1997).

Même lorsque les règles opérationnelles appropriées de conduite du pâturage sont connues de l'éleveur, on observe souvent une maîtrise insuffisante (de la hauteur d'herbe résiduelle après pâturage par exemple) du fait qu'il est difficile pour lui d'anticiper les différentes interventions qui permettront la mise en œuvre de ces règles dans de bonnes conditions. La planification peut se décliner en termes de corps de règles du type : « si solde d'ensilage de maïs à finir au printemps ou pousse de l'herbe précoce, prévoir une réduction de l'apport d'azote » ; « si parcelles présentant des souplesses d'utilisation différentes, utiliser en premier celles pour lesquelles la digestibilité diminue le plus rapidement en fonction de la date d'utilisation »...

Les modèles agronomiques qui permettent de tester le bien-fondé de tel ou tel corps de règles devront généralement être plus précis que ceux utilisés pour le dimensionnement d'ateliers, car les plans portent sur des pas de temps plus courts. La construction de règles, de même que leur activation s'appuient généralement sur des indicateurs d'état des prairies et des animaux (Cros *et al.*, 1997). De tels modèles permettent d'évaluer l'impact sur la production zootechnique de modes de conduite du pâturage en flux moins tendus, motivés par une simplification de l'organisation du travail.

3.3. Exemple d'un troupeau allaitant avec contraintes sur les surfaces à stock et diversité des aptitudes des prairies

Deux caractéristiques principales sont constitutives de ces systèmes. D'une part l'hivernage est une période souvent difficile du fait de l'insuffisance des stocks. D'autre part, les prairies de demi-altitude utilisables exclusivement par le pâturage présentent des risques de dégradation de la végétation du fait d'un chargement insuffisant à des périodes clefs (Gibon, 1981). En outre, du fait de réglementations collectives ou de

contraintes géographiques, les périodes d'utilisation de ces surfaces peuvent être figées.

Les surfaces fauchables étant souvent réduites, l'acquisition de l'autonomie fourragère pour l'hiver tout en minimisant l'effet de l'aléa climatique, passe par la définition de règles de conduite de l'atelier « constitution des stocks ». Tout d'abord, comme les vèlages ont lieu généralement juste avant la mise à l'herbe, il est possible en cas de déficit modéré de foin pour l'hivernage de « renégocier » le calendrier alimentaire du troupeau, au moins en début d'hiver pour s'ajuster à la production de l'atelier constitution de stocks. Une seconde possibilité vise à s'assurer d'une conduite du pâturage des prés de fauche en flux tendu, de façon à minimiser la part des prairies qui seront pâturées. Une troisième possibilité est de vérifier que les dates de fauche sont les plus précoces permises par les équipements de récolte afin de minimiser les pertes par sénescence et maintenir une composition botanique acceptable (Viviani *et al.*, 1992). Enfin, il convient de s'assurer que l'organisation du chantier de récolte tire parti au mieux de la diversité des caractéristiques des parcelles, en fixant des ordres de fauche des parcelles dépendant des conditions climatiques (Gibon *et al.*, 1989 ; Duru et Colombani, 1992).

Les mesures agri-environnementales, fondées sur un cahier des charges destiné à entretenir la végétation concernent essentiellement des surfaces exclusivement pâturées de demi-altitude. Leur mise en œuvre peut nécessiter une réorganisation du système fourrager de plus ou moins grande ampleur. Si le dimensionnement des surfaces n'est pas trop important, l'addition de nouvelles parcelles pourra se faire sans augmenter les risques de dégradation de la végétation. Dans le cas contraire, il faudra soit augmenter le nombre d'animaux (autre lot par exemple), soit accroître la durée d'utilisation de ces surfaces. Le dimensionnement ou la conduite d'autres ateliers risque alors de devoir être révisés : départ plus précoce du troupeau sur les surfaces de demi-altitude, compatibilité avec les dates de récolte sur les prairies de fond de vallée

dont un nombre plus faible est alors pâturé au printemps.

4. Discussion

Pour faciliter le diagnostic du fonctionnement des systèmes fourragers et cibler les modifications les plus adaptées, nous proposons un cadre de représentation calé sur l'organisation mise en œuvre par les éleveurs. Le système d'élevage est donc représenté comme un assemblage dynamique d'entités de gestion appelées ici ateliers et qui regroupent des activités concourant à un même objectif, c'est-à-dire ayant une même fonction productive.

Une telle structuration a été proposée pour le diagnostic global au niveau de l'exploitation (Benoît *et al.*, 1988). Elle est aussi observée couramment dans des opérations de conseil technique (Bossis, 1992). Pour nous, il ne s'agit pas d'une approche normative, posant que ces entités existent et sont délimitées *a priori*, quel que soit le système d'élevage. Elle prend acte des objectifs et des moyens disponibles au niveau de l'exploitation, ce qui cadre les évaluations et propositions. Nous nous donnons par ailleurs les moyens d'argumenter les réorganisations souhaitables et/ou possibles dans le domaine de la conduite des prairies en utilisant des modèles agronomiques.

Dispensant de penser finement toutes les interrelations entre les composantes du système, notre approche est un moyen de faire face à la complexité, même si ce n'est pas de manière optimale (Cossée *et al.*, 1992), comme le montrent plus généralement les travaux concernant la gestion des organisations (March et Simon, 1964). L'approche par atelier privilégie les temporalités des décisions qui rythment les processus biologiques, au lieu de s'en tenir aux temporalités de ces processus et des flux qu'ils génèrent.

De fait, les systèmes à base herbagère gèrent des objets parfois difficiles à caractériser et très sensibles aux modalités d'intervention. Ceci est particuliè-

rement aigu pour la ressource pâturée dans des systèmes qui reposent en grande partie sur leur capacité à gérer leurs surfaces, ce qui nécessite une forte coordination entre ateliers. Dans d'autres systèmes, élevages allaitants de grande taille par exemple, la ressource limitante n'est pas la surface, mais le temps de travail disponible (Dedieu *et al.*, 1997). Cependant, à partir d'une structuration du système en ateliers de production, l'étude des problèmes de planification et de pilotage nous paraît avoir une valeur générale. Globalement, notre approche s'inscrit dans un usage de la modélisation qui se développe actuellement pour traiter des questions de gestion (Thépot, 1995).

Par rapport à l'étude globale des systèmes d'élevage sur la base des pratiques des éleveurs, notre proposition a des prolongements qui nous paraissent significatifs, du fait, tout particulièrement, de la référence aux modèles biotechniques et de la structuration des décisions.

L'approche des pratiques, telle qu'elle est formulée par E. Landais et J.-P. Deffontaines (1990), permet de structurer le fonctionnement, dans le temps et l'espace, de l'exploitation agricole. Ainsi, les pas de temps (temps rond pour l'alimentation et temps long pour la reproduction par exemple) tout en étant calés sur les rythmes biologiques, sont révélateurs de la façon dont l'éleveur structure ses activités. Le caractère d'opportunité des pratiques est notamment tributaire des objectifs qu'il se donne et des contraintes qu'il perçoit. Notre approche par atelier systématise le rôle structurant que peuvent avoir les pratiques, notamment celles qui commandent la reproduction des animaux et l'affectation des surfaces.

Ensuite, la référence aux modèles biotechniques permet, au-delà du jugement sur l'efficacité des pratiques, de référer leur opportunité aux capacités de réponse des processus biotechniques. Pour cela, il s'agit de spécifier les règles de décision qui participent au dimensionnement et à la conduite des ateliers, généralement non distinguées.

Enfin, la prise en compte des temporalités dans les décisions ouvre sur une approche nouvelle de l'adaptation aux aléas. Le dimensionnement de l'atelier en temps utile participe d'une adaptation *a priori*, tandis que l'ordonnement et les interventions de détail permettent la correction chemin faisant.

C'est ainsi que nous pensons pouvoir tirer pleinement parti des acquis dans le champ des disciplines techniques, ce que ne permet pas l'étude globale des systèmes d'élevage. Sans renvoyer à chaque instant à l'ensemble du système de production, cette conception vise à bien situer le niveau d'investigation concerné par un problème concret et à mobiliser au mieux les références biotechniques disponibles, qu'il s'agisse de s'adapter à une réglementation sur les prix ou les quantités, ou encore de choisir une nouvelle espèce fourragère.

Bibliographie

- Attonaty J.M.**, 1980. Qu'est ce que le système fourrager ? *Perspectives Agricoles*. Numéro Hors série : 20-27.
- Aubry C.**, 1995. Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du blé d'hiver en grande culture dans la région picarde. *Thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon*. 271 p. + Annexes.
- Aubry C., Papy F., Capillon A.**, 1998. Modelling decision-making processes for annual crop management. *Agricultural System*, 56 (1) : 45-60.
- Benoît M., Brossier J., Chia E., Marshall E., Roux M., Teilhard de Chardin B.**, 1988. Diagnostic global d'exploitation agricole : une proposition méthodologique. *Etud. Rech. Syst. Agraires Dév.* 12 : 1-47.
- Bossis N.**, 1992. Attitudes et comportement des éleveurs du public de Fourrages-Mieux en matière de pâturage. *Fourrages*, 132 : 411-428.
- Chatelin M.H., Aubry C., Leroy P., Papy F., Poussin J.C.**, 1993. Pilotage de la production et aide à la décision stratégique. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, 28 : 199-138.
- Coléno F.C.**, 1997. Stratégies de gestion des systèmes fourragers en élevages laitiers : étude empirique et modélisation. *Thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique*, 241p+Annexes.
- Cossée B., Capillon A., Fiorelli J.L., Horden A., Jeannin B., Micol D., Sget J.**, 1992. Remarques et réflexions sur « les attitudes et les comportements des éleveurs en matières de pâturage ». *Fourrages*, 132 : 429-432.
- Cros M.J., Duru M., Garcia F., Martin-Clouaire R.**, 1997. *Characterizing and simulating a rotational grazing strategy*. EFITA, First Conference for Information Technology in Agriculture, 15-18 juin, Copenhague.
- Dedieu B., Gibon A., Roux M.** 1991. Notations d'état corporel des brebis et diagnostic des système d'élevage ovin. *Etud. Rech. Syst. Agraires Dév.*, 22 : 48 p.
- Dedieu B., Chabanet G., Josien E., Bécherel F.**, 1997. Organisation du pâturage et situations contraignantes en travail : démarche d'étude et exemples en élevage bovin viande. *Fourrages*, 149 : 21-36.
- Ducrocq H., Duru M.**, 1996. Effet de la conduite d'un pâturage tournant sur la digestibilité de l'herbe offerte. *Fourrages*, 145 : 91-104.
- Duru M., Rohmer G.**, 1987. Approche du fonctionnement du système fourrager. Le cas d'exploitations laitières modernisées du Sud Ouest de la France. *Etud. Rech. Syst. Agraires Dév.*, 9, 43 p.
- Duru M., Colombani H.**, 1992. Haymaking : Risks and Uncertainties in Central Pyrenees Grasslands. *Agricultural Systems*, 38 : 185-207.
- Duru M., Pflimlin A.**, 1998. Outils et méthodes de conception et d'évaluation de systèmes fourragers. In Aide à la décision et choix de stratégies dans les entreprises agricoles. Actes du colloque, Laon, 10-11 décembre, 127-142.
- Duru M., Nocquet J., Bourgeois A.**, 1988. Le système fourrager : un concept opératoire ? *Fourrages*, 115 : 251-272.
- Duru M., Fiorelli J.L., Osty P.-L.**, 1988. Propositions pour le choix et la maîtrise du système fourrager. I. Notion de trésorerie fourragère. *Fourrages*, 113 : 37-56.
- Duru M., Dalmières A., Foucras J., Laval L.**, 1997. Diagnostic de la conduite du pâturage au printemps d'élevages allaitants. *Fourrages*, 150 : 209-223.

Duru M., Balent G., Gibon A., Magda D., Theau J.P., Cruz P., Jouany C., 1998. Fonctionnement et dynamique des prairies permanentes. Exemple des Pyrénées centrales. *Fourrages*, 153 : 97-113.

Fleury Ph., Dubeuf B., Jeannin B., 1996. Forage management in dairy farms : a methodological approach. *Agric. Syst* 52 (2/3) : 199-212.

Giard V., 1988. *Gestion de la production*. Economica, Paris, 1048 p.

Gibon A., 1981. *Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevages dans les Pyrénées centrales*. Thèse de Docteur-Ingénieur, INA Paris Grignon, 160 p.

Gibon A., Lardon S., Rellier J.-P., 1989. The heterogeneity of grassland fields as a limiting factor in the organization of forage system. Development of a simulation tool of harvest management in the Central Pyrenees. *Etud. Rech. Syst. Agraires Dév.*, 16 : 105-117.

Gillet M., Huguet L., Le Roy A., Posny P., 1980. Peut-on concilier pâture et plein emploi des graminées fourragères ? Nouvelle approche d'un vieux problème (II). *Fourrages*, 81 : 3-20.

Girard N., 1996. *Modéliser une représentation d'expert dans le champ de la gestion de l'exploitation agricole*. Thèse de doctorat de l'Université Claude Bernard Lyon 1, 234 p.

Hatchuel A., Weil B., 1992. L'expert et le système. Gestion des savoirs et métamorphose des acteurs dans l'entreprise industrielle. Economica, Paris : 263 p.

Hatchuel A., Sardas J.-C., 1992a. Le pilotage des systèmes complexes de production. Planification hiérarchisée et coopération dans l'incertain. In de Terssac G. et Dubois P. (éds.), 1992 : *Les nouvelles rationalisations de la production*, Editions Cépaduès, Toulouse : 227-248.

Hatchuel A., Sardas J.-C., 1992b. Les grandes transitions contemporaines des systèmes de production, une démarche typologique. in de Terssac G. et Dubois P. (éds.), 1992 : *Les nouvelles rationalisations de la production*, Editions Cépaduès, Toulouse : 1-24.

Hatchuel A., Saïdi-Kabeche D., Sardas J.C., 1997. Toward a new planning and scheduling approach for multistage production systems. *Int. J. of Production Research*, 35 (3) : 867-886.

Hémidy L., Soler L.-G., 1994. A conceptual model of decision making for strategic monitoring in farming firm. In Jacobsen B.H., Pedersen D.E., Christensen J., et Rasmussen S. (eds) : *Farmers' Decision Making : a Descriptive Approach*. Actes du 38e séminaire de l'EAAE, Copenhague.

Hémidy L., Maxime F., Soler L.-G., 1993. Instrumentation et pilotage stratégique dans l'entreprise agricole. *Cahiers d'économie et de sociologie rurales*, 28 : 91-118.

Hodgson J., 1985. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. *Proc. XVth Intern. Grassl. Cong.*, Kyoto 24-31 Aug. : 63-67.

Hubert B., Girard N., Lasseur J., Bellon S., 1993. Les systèmes d'élevage ovin préalpins. Derrière les pratiques, des conceptions modélisables. *Pratiques d'élevage extensif. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév.*, 27 : 351-385.

Jarrige R., 1979. Utilisation des pâturages des milieux défavorisés : essai de conclusion. In Jarrige E., Molenat G. (éds) *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens*, 541-566.

Landais E., Deffontaines J.P., 1990. Les pratiques des agriculteurs, point de vue sur courant de la recherche agronomique. In *Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation*. Actes du séminaire du département SAD, St Maximin, 2-3 mars 1989. Brossier J., Vissac B. et Le Moigne J.-L. (éds), INRA Paris : 31-64.

March J.G., Simon H.A., 1964. *Organisations, problèmes psycho-sociologiques*. Dunod, Paris, 240 p.

Mayne C.S., Peyraud J.L., 1996. Recent advances in grassland utilization under grazing and conservation. 16th meeting of the European Grassland Federation, Eds Parente G., Frame J., Orsi S., 347-262.

Oury J.-M., 1983. *Economie politique de la vigilance*. Editions Calmann-Levy, Paris, 171 p.

Parker W.J., Gray D.I., Lockhart J.C., Townsley R.L., 1994. Farm management research in New Zealand and its contribution to animal production. *Proc. of the NZ Soc. of Animal Production*, 54 : 357-362.

Parsons A.J., 1988. The effect of season and management on the growth of grass swards. In Jones M. B., Lazenby A. (eds) : *The Grass Crop* : 129-178.

Sebillotte M., Soler L.G., 1990. Les processus de décision des agriculteurs. In *Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation*. Actes du séminaire du département SAD, St Maximin, 2-3 mars 1989. Brossier J., Vissac B. et Le Moigne J.L. (éds), INRA Paris : 93-118.

Thépot J., 1995. La modélisation en sciences de gestion ou l'irruption d'un tiers. *Revue Française de Gestion*, 102 : 66-70.

Viviani Rossi E.M., Theau J.P., Gibon A., Duru M., 1992. Diagnostic des systèmes fourragers à partir d'une enquête : méthodologie et application à la constitution des stocks dans le Couserans. *Fourrages*, 130 : 123-147.

L'organisation du travail dans les exploitations d'élevage : une méthode de caractérisation en élevage ovin du Centre-Ouest

Benoît DEDIEU*
Jean-Marc CHABOSSEAU
Janik WILLAERT
Marc BENOIT
Gabriel LAIGNEL

*INRA, SAD, Laboratoire Adaptation des Herbivores aux Milieux,
F-63122 Saint-Genès-Champanelle. Tél. : (+33) 04.73.62.40.38 - Fax : (+33) 04.73.62.41.18
E-mail : dedieu@sancy.clermont.inra.fr

Résumé

L'augmentation continue de la productivité du travail agricole rend nécessaire la caractérisation et l'évaluation de l'organisation du travail dans les exploitations. La méthode Bilan travail (INRA-Institut de l'élevage) propose une approche globale de l'organisation du travail en exploitations d'élevage *via* le recueil des temps de travaux occasionnés par la conduite des troupeaux et des surfaces. Ces travaux sont répertoriés en trois catégories : d'astreinte (soins quotidiens aux animaux), de saison (manipulations de troupeaux, interventions sur les surfaces) et rendu (en contrepartie de travail fourni par des collègues). La contribution des différentes catégories de main d'oeuvre (cellule de base - noyau organisateur des travaux, bénévolat, entraide et entreprise) est également détaillée. Une illustration de l'utilisation du bilan travail est présentée dans le cadre d'une étude visant à analyser le fonctionnement d'exploitations ovines extensives du Centre-Ouest de la France. Nous proposons et discutons une grille d'analyse des modalités d'organisation globale du travail par la cellule de base, à l'échelle de l'année. Définition du métier technique, répartition des tâches entre travailleurs, type de structuration du troupeau en lots, investissements en matériel et bâtiments en constituent les fondements. L'évaluation de cette organisation s'appuie sur le calcul d'un temps disponible pour la cellule de base, temps qu'il reste pour effectuer d'autres tâches agricoles et disposer de temps privé.

Mots-clés : travail, temps, organisation, exploitation d'élevage

Abstract

Characterizing work organization on livestock farms: a proposal for sheep farming in the centre-west of France. Because of the continuous increase in labour productivity in agriculture, it has become a necessity to characterize and assess the labour organization. The « Bilan Travail » method (INRA - Institut de l'  levage) is a comprehensive approach of labour organization in livestock farms based on data on the time devoted to herd and land on a yearly basis. The tasks are classified under three types of work : routine work on animals, seasonal work (herd handling and work on land) and return work. The contribution on different types of workers (the base cell - e.g. the permanent workers except for the retired workers, the volunteers, the mutual help, the occasional workers and contractors) is recorded. Bilan Travail data and those concerning the functioning of the farming systems serve to characterize the different types of labour organization. The analysis is based on i) distribution of tasks among workers, ii) building and equipment investments, iii) structuration of herd and land into sub-units. Extensive private sheep farms of Central France provide illustrate to the Bilan Travail results and help the characterize of labour organization. These organizations are evaluated by the « remaining time for the base cell » criterion, e.g. time that remains to carry out other necessary tasks in running the farm and for have free time.

Keywords: labour, time, organization, livestock farming systems.

Le travail au centre des débats

Les conditions de travail des agriculteurs ont profondément évolué depuis ces trente dernières années sous l'effet de changements structurels, techniques et sociologiques. Les volumes d'activités des exploitants ne cessent de croître : les exploitations s'agrandissent, la main d'oeuvre agricole diminue (Tableau 1), et les activités des ménages agricoles se diversifient (Benjamin, 1993 ; Laurent *et al.*, 1994). Les changements techniques s'appuient souvent sur un développement de la mécanisation et sur la construction de bâtiments fonctionnels. Le développement de l'ensilage (maïs ou herbe), pilier de la révolution fourragère, en est un exemple frappant, touchant à la fois le matériel de récolte, la conception des étables, la main d'oeuvre mobilisée (plus professionnelle) et la répartition des périodes de pointe de travail (récolte en mai ou septembre-octobre au lieu du traditionnel début d'été pour les foins). Enfin, le point de vue des agriculteurs sur le travail change également : à l'image du « labeur paysan », où le travail agricole ne se différencie pas de la vie privée, tendent à se substituer des exigences de rythmes horaires réguliers, de dimanches libres, de temps préservés, bref de travail agricole maîtrisé et clairement distingué des autres activités (Barthez, 1996). Ces mutations sont renforcées par le déclin relatif de la famille agricole vue comme la force de travail permanente au profit de formes associatives (GAEC¹, EARL²) (tableau 2), ou de situations où le conjoint ne participe pas aux travaux agricoles courants.

Ces évolutions interrogent particulièrement le milieu de l'élevage d'herbivores, notamment en raison de la spécificité de l'astreinte que représente le suivi quotidien des animaux (traite et/ou surveillance). Là comme ailleurs, l'augmentation générale des dimensions des exploitations d'élevage (Liénard *et al.*, 1992) se traduit par une demande

de plus en plus explicite de prise en compte des problèmes de travail. Ainsi, les structures professionnelles (Développement et organisations économiques) s'interrogent :

- sur les méthodes permettant de caractériser l'organisation du travail dans les exploitations,
- sur les messages les plus appropriés permettant aux éleveurs de concilier des charges de travail maîtrisées et une nécessaire adaptation de leurs systèmes d'élevage à des enjeux désormais multiples (nouvelles exigences des filières, préoccupations environnementales, Politique Agricole Commune).

Année	1979	1995	95/79
NB expl (1000)	1262	735	-42%
SAU (1000 ha)	29497	28267	-4%
NB UTA (1000)	1872	1021	-45%
SAU/expl (ha)	23,4	38,5	65%
SAU/UTA (ha)	15,8	27,7	76%

Source : SCEES
NB expl : nombre d'exploitations
SAU : surface agricole utile
UTA : unité travail année

Tableau 1 : Evolution du nombre et de la dimension moyenne des exploitations (France, 1979-1995)

Année	1979	1988	1992
EARL	0	1500	13100
GAEC père-fils	9800	19300	18600
autres GAEC	5500	18400	27800
total	15300	39200	59500

Source : SCEES
EARL : exploitation agricole à responsabilité limitée
GAEC : groupement agricole d'exploitation en commun

Tableau 2 : Le développement des formes associatives en agriculture (France, 1979-1995)

Dans la réflexion menée avec ces partenaires professionnels, nous faisons l'hypothèse que l'étude du travail relève aussi de l'approche globale des systèmes d'exploitation. Elle ne peut se limiter - même si c'est fondamental - à des approches centrées sur la réalisation de tâches élémentaires (IGER 1970, 1977), sur l'organisation d'opérations

¹ GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun
² EARL : Exploitation Agricole à Responsabilité Limitée

techniques (Toussaint, 1979 ; Benoit, 1986, Hémidy, 1986), de chantiers de culture/récolte (Attonaty *et al.*, 1987 ; Chatelin *et al.* 1996). Cette hypothèse est le fondement d'une méthode dénommée « Bilan Travail » (coproduction INRA - Institut de l'Elevage) qui se propose de compléter les outils d'analyse et d'évaluation du fonctionnement des exploitations d'élevage en intégrant une dimension relative aux temps de travaux (Dedieu *et al.*, 1993). Cet article a pour objectif de présenter et d'illustrer la démarche de caractérisation de l'organisation du travail. Les illustrations proviennent d'un échantillon d'exploitations ovines constituant le réseau extensif Montmorillonnais.

1. La méthode Bilan travail

1.1. Objectif et principes méthodologiques

L'objectif de la méthode est d'intégrer le travail dans l'analyse du fonctionnement des exploitations d'élevage. Sa mise en oeuvre doit pouvoir être confiée aux techniciens d'appui technique (Chambres d'Agricultures ou organisations économiques) et s'intégrer dans les dispositifs de recueil de données techniques et économiques.

Deux choix méthodologiques ont été réalisés au départ :

- a) le mode d'investigation est l'entretien ;
- b) l'approche du travail est réalisée à travers une évaluation non exhaustive des temps de travaux. Il s'agit de prendre en compte le temps passé à la mise en oeuvre des pratiques d'élevage et de conduite des surfaces, ainsi que le temps rendu chez d'autres agriculteurs en contrepartie de l'entraide reçue pour ces tâches. Ces durées correspondent à des temps de présence pour l'accomplissement de tâches (Reboul, 1984).

1.2. Identification de la main-d'œuvre

Deux catégories de travailleurs sont distinguées lors de l'enquête :

a) les travailleurs de la « cellule de base », travailleurs permanents, pour lesquels l'activité agricole est prépondérante en temps comme en revenu. La cellule de base est caractérisée par le critère « PCB »³, soit le nombre de personnes en faisant partie, et par sa composition (couple, associés de GAEC...). Aucune hypothèse n'étant faite sur la durée annuelle totale du travail agricole de chacun, il n'y a donc pas de pondération entre travailleurs « équivalents temps complet ». La cellule de base familiale est le noyau organisateur des travaux que nous étudions ;

b) les travailleurs n'appartenant pas à la cellule de base : les *bénévoles* (retraités, personnes salariées à plein temps à l'extérieur, personnes donnant des coups de main ponctuels), l'*entraide* (agriculteurs extérieurs intervenant sur l'exploitation dans le cadre d'échanges de travail), l'*entreprise* et le *salariat temporaire ou occasionnel*.

1.3. Evaluation des temps de travaux

Trois grands types de travaux sont identifiés et quantifiés :

- a) le *travail d'astreinte* (TA), travail à réaliser quasi quotidiennement, peu concentrable et peu différable. Il correspond aux soins journaliers aux animaux (surveillance, alimentation, paillage, soins aux nouveau-nés...). La quantification du travail d'astreinte se fait en heures par jour (à la demi-heure près) pour chaque période d'au minimum quinze jours durant laquelle il peut être considéré comme constant. Cette quantification inclut la participation de tous les travailleurs concernés, quelle que soit leur catégorie ;

³ PCB : nombre de Personnes dans la Cellule de Base.

b) le *travail de saison* (TS) regroupe les travaux plus différables ou concentra- bles, consacrés aux cultures (TSC) (de l'implantation à la récolte), aux surfaces fourragères (TSSF) (fertilisation, implan- tation de prairies temporaires, gyro- broyage, récoltes de stocks...) et les tra- vaux périodiques consacrés aux trou- peaux (TST) (traitements, pesées...). Ils sont quantifiés en jours (à la demi- journée près). Comme pour le travail d'astreinte, cette quantification inclut l'ensemble des travailleurs concernés par ces tâches ;

c) le *travail rendu* (TR) correspond au temps passé par les travailleurs de l'exploitation à rembourser sous forme de travail l'entraide reçue pour la réali- sation du travail de saison. La quantifi- cation du travail rendu se fait sous la même forme que pour le travail de sai- son.

1.4. Estimation du temps disponible calculé (TDC)

L'organisation du travail d'astreinte, du travail de saison, le travail rendu, la participation de la main d'oeuvre exté- rieure à la cellule de base laissent aux *membres de la cellule de base* un vo- lume de temps pour accomplir les tâ- ches agricoles non comptabilisées (en- tretien du matériel, des bâtiments, comptabilité...) et d'autres activités (ré- munératrices, associatives ou privées...). Cette marge de manoeuvre est appro- chée à l'aide d'un indicateur : le « *temps disponible calculé* ».

La notion de temps disponible calculé introduit de fait les deux niveaux aux- quels nous nous intéressons :

- le fonctionnement technique de l'exploitation nécessite un volume de temps que nous approchons au tra- vers du travail d'astreinte et du travail de saison global, cumulés des diffé- rents intervenants ;
- le temps disponible calculé est spéci- fiquement estimé pour la cellule de base, ensemble des personnes avec qui le technicien analyse et discute des résultats technico-économiques et des projets d'avenir.

La formule de calcul du temps disponible calculé annuel de la cellule de base est la suivante :

$$TDC = \sum_i JDi \times HDi$$

- La période i est une période élémentaire ca- ractérisée par un travail d'astreinte de durée constante.
- JDi est le nombre de jours disponibles au cours de la période i pour la réalisation des tâches non quantifiées. JDi = (nombre de jours de la période i - nombre de dimanches) x (nombre de personnes de la cellule de base) - (nombre de jours consacrés par la cellule de base au TS et au TR au cours de la période i).
- HDi est le nombre d'heures disponibles par jour de huit heures une fois le travail d'astreinte quotidien réalisé (au cours de la période i). HDi = (8 - (temps de travail d'astreinte quotidien de la cellule de base/ nombre de personnes de la cellule de base)). Si le travail d'astreinte quoti- dien de la cellule de base dépasse 8 heures x PCB, alors le nombre d'heures disponibles est considéré comme nul.

2. Le réseau « ovin extensif Montmorillonnais »

Le réseau ovin extensif mis en place en 1992/93 est un des dispositifs de re- cherche-développement du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) « Adaptation des élevages ovins du Montmorillon- nais », associant l'INRA, l'enseignement agricole et les organismes professionnels (Développement et opérateurs d'aval). L'objectif était de caractériser la diver- sité des fonctionnements des systèmes d'élevage extensif et d'identifier leurs perspectives de développement dans un contexte marqué par la réforme de la PAC, l'agrandissement des structures et l'évolution des demandes des groupe- ments de producteurs.

2.1. Choix des exploitations et caractéristiques générales

Compte tenu des références disponibles et à défaut d'indicateur plus pertinent, un seuil maximal de chargement de 1 Unité de Gros Bétail (UGB) par hectare de SurfaceFourragère Principale (SFP) a

été retenu comme critère de sélection des exploitations du réseau extensif. Leur repérage s'est fait par ouï-dire et par étude des dossiers de subventions « extensification – agrandissement ». Quatorze exploitations ayant des troupeaux ovins ont été sélectionnées et suivies pendant trois ans. Les résultats présentés ici concernent les treize cas valorisables.

Ces exploitations sont toutes localisées en Montmorillonnais, entité géographique constituant le tiers Sud-Est du département de la Vienne (Centre-Ouest de la France). Avec en moyenne un chargement de 0,85 UGB/ha, les exploitations sont de dimensions plutôt importantes pour la région : 154 ha de Surface Agricole Utile (SAU) et 100 UGB en moyenne (1995). Les agriculteurs sont plutôt jeunes (38 ans en moyenne) et, pour six d'entre eux, l'installation est récente (88-92). Les parcellaires sont en général assez favorables (groupés ou avec des îlots de grande taille). Trois grands systèmes de production sont distingués (tableau 3) :

- les spécialisés ovins (7 exploitations). Les surfaces en cultures et jachère représentent moins de 20 % de la SAU et les UGB bovines moins de 15 % des UGB totales (moins de 15 vaches). Les céréales sont destinées essentiellement à l'autoconsommation.

- les ovins-bovins (deux exploitations). Les surfaces en cultures + jachère ont les mêmes caractéristiques que précédemment mais le cheptel bovin représente la moitié du cheptel total exprimé en UGB.
- les ovins + cultures (quatre exploitations). La surface en cultures + jachère représente entre 26 et 48 % de la SAU. La majeure partie des céréales et la totalité des oléagineux sont commercialisés. Le cheptel ovin représente 80 à 100 % des UGB totales.

L'élevage ovin est basé sur un agnelage d'hiver principal avec une production majoritaire d'agneaux d'herbe. Cependant onze éleveurs ont une production complémentaire d'agneaux de bergerie nés à l'automne (Dedieu *et al.*, 1997b). Les vaches allaitantes vêlent en hiver et leurs veaux sont vendus dans tous les cas comme broutards.

La cellule de base est composée d'une seule personne dans six cas, dont trois avec plus de 100 UGB et quatre plus de 100 ha. Pour le reste, il s'agit de trois couples, de trois formules associatives (un GAEC et une EARL entre parent et enfant, un GAEC entre frères) et enfin d'un cas avec un salarié permanent. Les bénévoles retraités sont peu présents dans l'échantillon. Leur contribution est significative dans un seul cas.

	Ovins spécialisés							Ovins-bovins		Ovins + cultures			
Exploitation	12	17	5	13	14	6	7	2	4	16	8	9	15
SAU (ha)	77	176	112,9	286	71,5	140,4	118,8	154,2	206,6	251,7	86,1	179,6	150
SCOP (ha)	0	0	11,9	36,4	7,7	15,5	17,3	12,5	38,7	65,4	27,9	85,5	41,5
SFP(ha)	77	176	101	249,6	63,8	124,9	101,5	141,7	157,9	186,3	51,2	94,1	108,5
UGB totales	54	105	102	155,2	72,7	113	100	145	138,6	123	47,5	75	75
UGB ovines	54	105	102	155,2	72,7	98	91	78	67,6	123	47,5	61	75
UGB bovines	0	0	0	0	0	15	9	67	71	0	0	14	0
PCB	2	1	2	3	1	1	1	2	2	2	1	1	2
Composition de la CB	couple		couple		mère +couple			père +fils	frères	salarié		couple	

SAU : surface agricole utile
SCOP : surface en céréales, oléagineux et protéagineux
SFP : surface fourragère principale
UGB : unité de gros bétail
PCB : nombre de personnes de la cellule de base
CB : cellule de base

Tableau 3 : Caractéristiques générales des exploitations du réseau ovin extensif Montmorillonnais

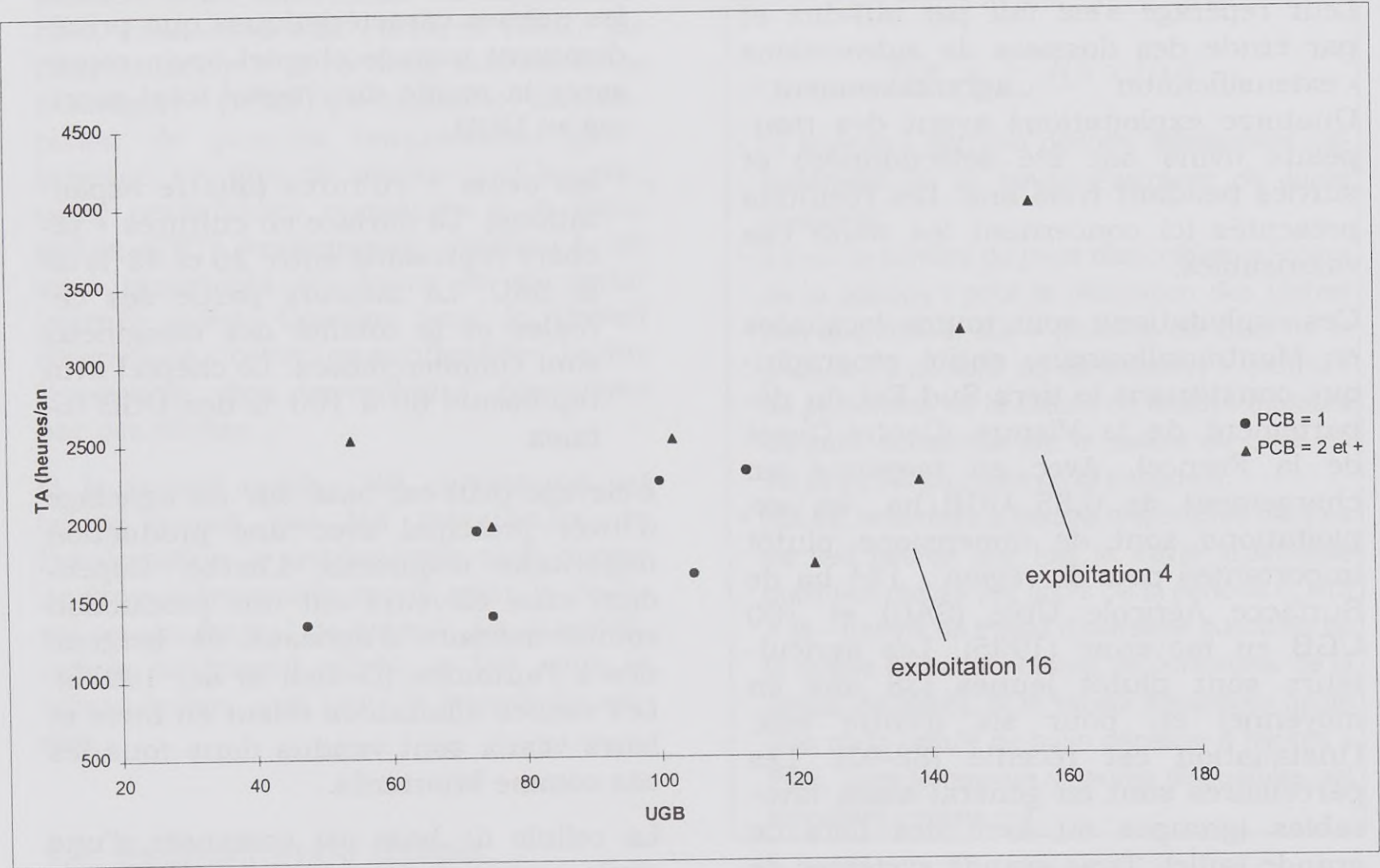


Figure 1 : Influence de l'effectif animal (UGB) et du nombre de personnes dans la cellule de base (PCB) sur la durée annuelle du travail d'astreinte (TA)

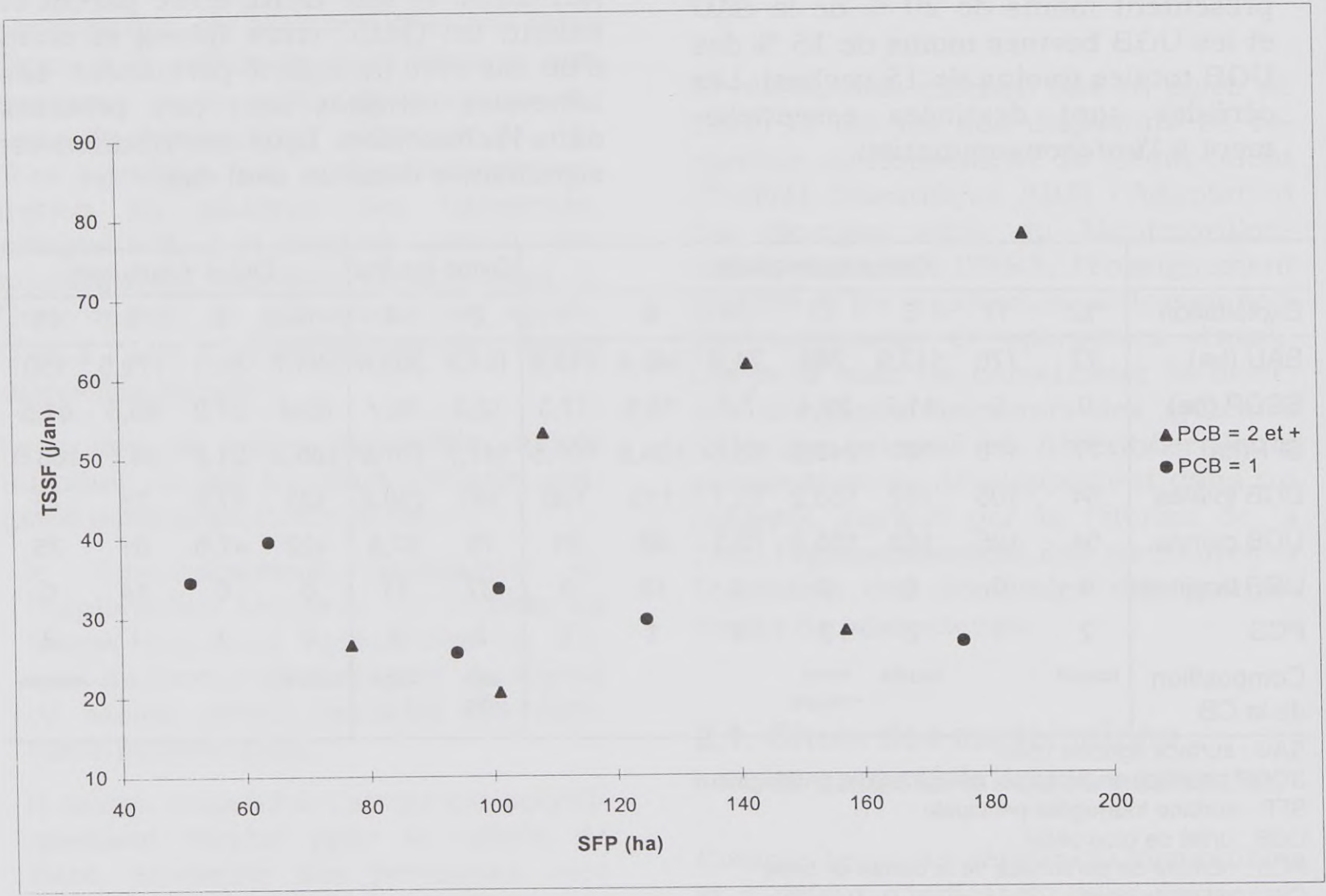


Figure 2 : Influence de la Surface Fourragère Principale (SFP) et du nombre de personnes dans la cellule de base (PCB) sur la durée annuelle du travail de saison surfaces fourragères (TSSF)

2.2. Méthodologie de suivi

Le protocole de suivi des exploitations, réalisé conjointement par des chercheurs et des agents de Développement est détaillé par ailleurs (Dedieu et Chabosseau, 1994) ; nous n'en rappelons ici que les principaux éléments. Après une phase d'initialisation (histoire, caractérisation des parcelles et du troupeau, du matériel et des bâtiments, de la main d'œuvre), la collecte régulière d'information s'est focalisée sur les pratiques d'élevage et de gestion des surfaces. Les bilans technico-économiques annuels ont été réalisés selon la méthodologie proposée par le Laboratoire INRA d'Economie de l'Elevage. L'enquête Bilan Travail faisait partie intégrante du protocole de suivi proposé au départ. Elle a été réalisée à l'automne 1995, après au moins deux années complètes de suivi. Les informations collectées ont porté sur la campagne automne 94 - automne 95. Chaque éleveur a défini les périodes où la durée du travail d'astreinte quotidien est stable et précise le temps passé par chacun des intervenants. Les travaux de saison (troupeaux, surfaces fourragères, cultures) et le travail rendu et la participation des différents intervenants ont été répertoriés mois par mois. Les temps consacrés respectivement aux ovins et bovins (travail d'astreinte et saison troupeaux) ont pu être différenciés.

3. Les temps de travaux au cours de la campagne

3.1 Le travail d'astreinte

Le travail d'astreinte annuel (TA) représente en moyenne 2237 h sur la campagne étudiée (soit 6,1 h/j) pour un cheptel moyen de 100 UGB. Il est réalisé à 95 % par la cellule de base : le bénévolat familial ne contribue à plus de 10 % du TA que dans un seul cas. Le travail d'astreinte ovin représente 2046 heures par an en moyenne pour un cheptel de 592 brebis, soit 24 h/UGB ovine. La valeur du TA/UGB bovin est légèrement inférieure (19 h /UGB bovine) pour un cheptel sensiblement plus réduit : 35,2 UGB.

La taille et la composition de la cellule de base influent sur la durée du travail d'astreinte annuelle (Figure 1). Quelle que soit la taille du cheptel, les valeurs les plus faibles correspondent aux situations où la cellule de base est composée d'une seule personne et aux cas i) de l'exploitant avec salarié (exploitation 16) et ii) du GAEC entre frères (exploitation 4 ; ovin-bovin). En tendance, le travail d'astreinte augmente légèrement avec l'effectif (entre 40 et 130 UGB), même si la variabilité demeure importante à taille de cheptel identique.

3.2. Le travail de saison

Le travail de saison (TS) représente en moyenne 128 jours par an pour une SAU de 154 ha dont 25 ha de cultures + jachère. La cellule de base en réalise 77 %. Les bénévoles (familiaux ou non), l'entraide et l'entreprise contribuent respectivement pour 11, 8, et 4 % du TS total.

Le travail de saison troupeau (TST) est le plus important des travaux de saison, devant le TS surfaces fourragères. Il représente 48 % du TS total et 62 jours pour 100 UGB. Il correspond essentiellement aux manipulations d'animaux. La production d'agneaux à l'herbe nécessite des déparasitages mensuels et des tris périodiques pour préparer des lots de vente. La production bovine n'étant pas aussi exigeante, le TST/UGB ovin est deux fois plus important que celui des bovins (respectivement 0,67 j contre 0,37 j).

Le travail de saison troupeau est réalisé à 70 % par la cellule de base et à 17 % par les bénévoles. L'entraide est plus rare et l'entreprise sollicitée pour la tonte. Dans les exploitations où la cellule de base est réduite à une personne, les manipulations ont ainsi lieu fréquemment le mercredi ou le week-end, pour s'assurer de la présence de voisins ou d'enfants. Cette participation importante de la main d'œuvre hors cellule de base aux travaux de saison troupeau et la variabilité du nombre de manipulations entre exploitations expliquent le faible lien entre la composition de la cellule de base, l'effectif animal et le temps de travail de saison troupeaux.

Le travail de saison surfaces fourragères (TSSF) représente 29 % en moyenne du TS soit 38 jours pour une SFP de 125 ha (0,35 j/ha). Le poste récoltes (fenaison, ensilage en balles rondes) est naturellement le plus important (49 % du TSSF total). Viennent ensuite le poste « entretien », c'est-à-dire le gyrobroyage de l'herbe sur pied (23 %) et le poste « installation des prairies temporaires ou du colza fourrager » (13 %). Le caractère extensif des élevages étudiés et le milieu physique contraignant (terres sablo-limoneuses sur argile sensibles à l'excès d'eau et à la sécheresse) entraînent une utilisation non négligeable des outils mécaniques pour gérer et renouveler l'herbe (Chabosseau et Dedieu, 1997). Le gyrobroyeur est un outil de maîtrise de l'épiaison dans onze cas sur treize. L'installation de prairies temporaires est régulière également dans onze cas, avec cependant des taux de renouvellement très variables. Le TSSF apparaît comme assez peu lié à la dimension de la surface fourragère dans l'échantillon, traduisant en cela la grande variabilité des pratiques de gestion de la surface, notamment pour les plus grandes SFP (Figure 2).

Ces travaux sont réalisés à 81 % en moyenne par la cellule de base. L'entraide (chantiers collectifs de récoltes) et le bénévolat sont sollicités pour 10 et 9 % du TSSF respectivement.

Le travail de saison cultures + jachère (TSC) représente 32 jours pour 34 ha cultivés en moyenne dans les onze exploitations concernées. Céréales, oléagineux (tournesol principalement) et jachères sont chacun associés à des itinéraires techniques spécifiques que nous ne commenterons pas ici. Le TSC est principalement réalisé par la cellule de base (à 84 % devant l'entraide (7 %), et l'entreprise (6 %)).

3.3. Le travail rendu

Le travail rendu (TR) représente en moyenne 6,4 jours par an dans l'échantillon, soit un peu moins que l'entraide reçue au cours de la même campagne (8,4 jours). Quatre exploitations n'ont pas recours à l'entraide et n'ont donc pas de TR. Pour les autres (de 3 à 26

jours de TR), les éventuelles différences entre l'entraide reçue et le travail rendu s'expliquent par d'autres formes de contreparties (prêt de matériel) et des échanges de travail qui ne sont pas forcément comptabilisés à l'échelle d'une seule campagne.

4. L'organisation du travail

4.1. L'analyse des modalités de l'organisation du travail

La cellule de base familiale est par définition le noyau organisateur des travaux d'astreinte et de saison. Mais qu'entend-on par organisation du travail ? L'organisation du travail en agriculture est en effet très peu analysée d'une manière globale et ce dans ses spécificités sociales (entreprises familiales) *et* techniques (gestion du vivant) (Nicourt et Souron, 1989 ; Blanchemanche, 1996). Notre analyse de l'organisation du travail s'appuie sur trois composantes des « stratégies organisationnelles » en grandes entreprises industrielles (De Bruecker, 1995) :

1) définir ce qui relève de l'entreprise (de ses métiers et savoir-faire) et de ce qui peut relever des sous-traitants, (d'autant qu'on peut faire jouer la concurrence entre sous-traitants). Autrement dit, c'est organiser la fonction *logistique*, les relations avec d'autres groupes sociaux qui concourent, tout en étant à l'extérieur de l'entreprise, à la production des biens de celle-ci.

2) réfléchir à la place respective de l'homme et de l'automate dans les processus de production.

3) réfléchir à la différenciation/structuration optimale de l'entreprise en sous-unités (branches d'activités, îlots de production - Millot et Roulleau, 1995) à la fois pour une plus grande efficacité mais aussi pour faciliter la circulation et la valorisation de l'information.

4.2. Les trois modalités d'organisation du travail dans le réseau extensif

4.2.1. Ce qui relève de la cellule de base et de la main d'œuvre hors cellule de base

Cela renvoie aux relations entre types de travaux et catégories de main d'œuvre. Les données du réseau Montmorillon sont concordantes avec d'autres études réalisées sur des échantillons plus importants (Jordan *et al.*, 1996) :

- le travail d'astreinte est « l'affaire » de la cellule de base avec parfois l'appui de bénévoles retraités (peu représentés dans le réseau). De ce fait, la taille et la composition de la cellule de base sont des facteurs significatifs de variation des temps de travaux d'astreinte, parce qu'elles modifient le contexte relationnel dans lequel se réfléchit l'organisation quotidienne du TA.
- le travail de saison donne lieu à la sollicitation de main d'œuvre extérieure, de manière plus systématique, mais aussi plus variable entre exploitations. Dans quatre exploitations de notre échantillon, la cellule de base effectue moins de 60 % du TS tandis que dans trois autres, elle en fait plus de 90 %.

La main d'œuvre hors cellule de base remplit des fonctions différentes selon la nature des travaux. Le travail de saison troupeau mobilise surtout des bénévoles. Pour les éleveurs, cette main d'œuvre complémentaire sécurise et facilite les manipulations d'animaux. Mais la cellule de base participe toujours aux travaux. L'entraide est surtout sollicitée pour des chantiers de récolte, où le nombre de tracteurs ou de remorques et l'utilisation de machines de forte puissance garantissent l'efficacité du travail et la qualité des produits récoltés. La participation de bénévoles ou de l'entreprise aux autres travaux de saison surfaces fourragères ou cultures (semis, gyrobroyage surtout) se révèle être une véritable sous-traitance d'opérations techniques par la cellule de

base. L'agriculteur ne participe pas au travail (au-delà des consignes), et il n'y a pas de contrepartie en travail rendu mais sous forme de gratifications (bénévoles) ou d'argent (entreprise).

La cellule de base est un ensemble complexe, dans la mesure où la répartition des tâches peut être sensiblement différente selon sa composition et la perception qu'a chacun des membres des activités qui leur reviennent. Ainsi, les opérations techniques sur les surfaces avec tracteur sont rarement réalisées par les épouses (une exception dans l'échantillon). De même, la répartition des tâches entre membres de la cellule de base n'est pas uniforme dans les formules associatives et/ou avec salarié permanent : « chacun son troupeau ou son lieu de travail d'astreinte (bâtiment, portion du territoire) », ou « le travail en tracteur pour l'un, le travail aux bêtes pour l'autre ».

4.2.2. Bâtiments et équipements

L'importance des équipements et des bâtiments peut être appréciée de manière descriptive (liste de matériel...) et par une approche économique. Par exemple, seuls trois éleveurs ont une bergerie de dimension suffisante pour hiverner simultanément l'ensemble du cheptel. Pour le matériel, un éleveur se distingue des autres par une chaîne de récolte de foin incomplète. Le capital [matériel + bâtiment] représente en moyenne 2600 F/ha de SAU, et 42 % du capital total (hors parts sociales et stocks d'approvisionnement et de récoltes). La variabilité de ces critères économiques est très importante (respectivement 670 à 4800 F/ha et 16 à 67 % (Figure 3)) traduisant des politiques d'équipement très diverses, lesquelles ne sont pas exclusivement déterminées par les systèmes de production. Ainsi, les exploitations ayant un capital [matériel + bâtiment] d'une valeur supérieure à 3000 F/ha SAU sont :

- une exploitation « ovins+cultures » sur quatre ;
- les deux exploitation « ovin-bovin » ;
- trois exploitations « ovins spécialisés » ayant récemment aménagé des bâtiments et pour l'une, s'étant très bien équipée en matériel.

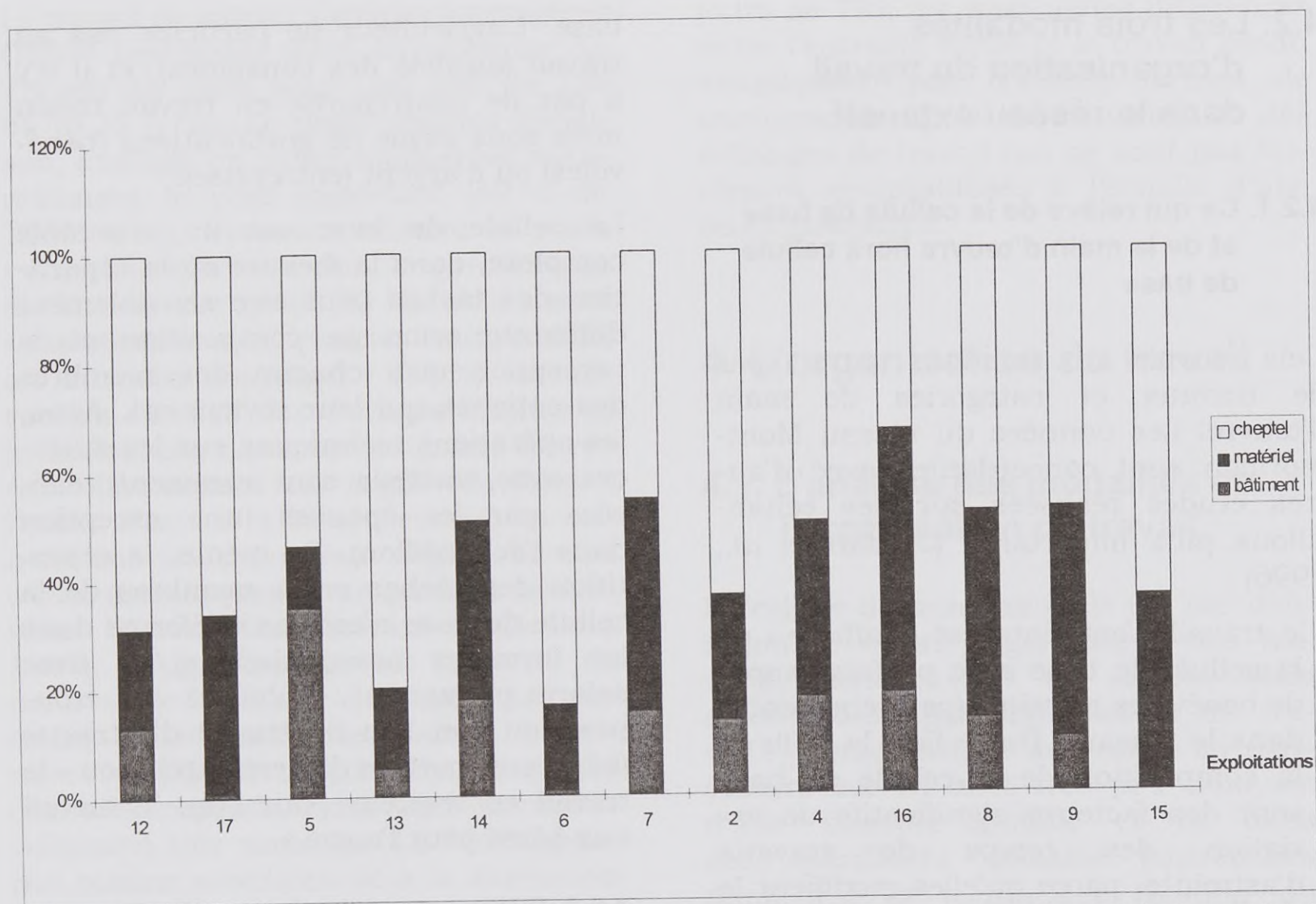


Figure 3 : La composition du capital d'exploitation : part respective du capital matériel, bâtiment et cheptel (en % du capital total)

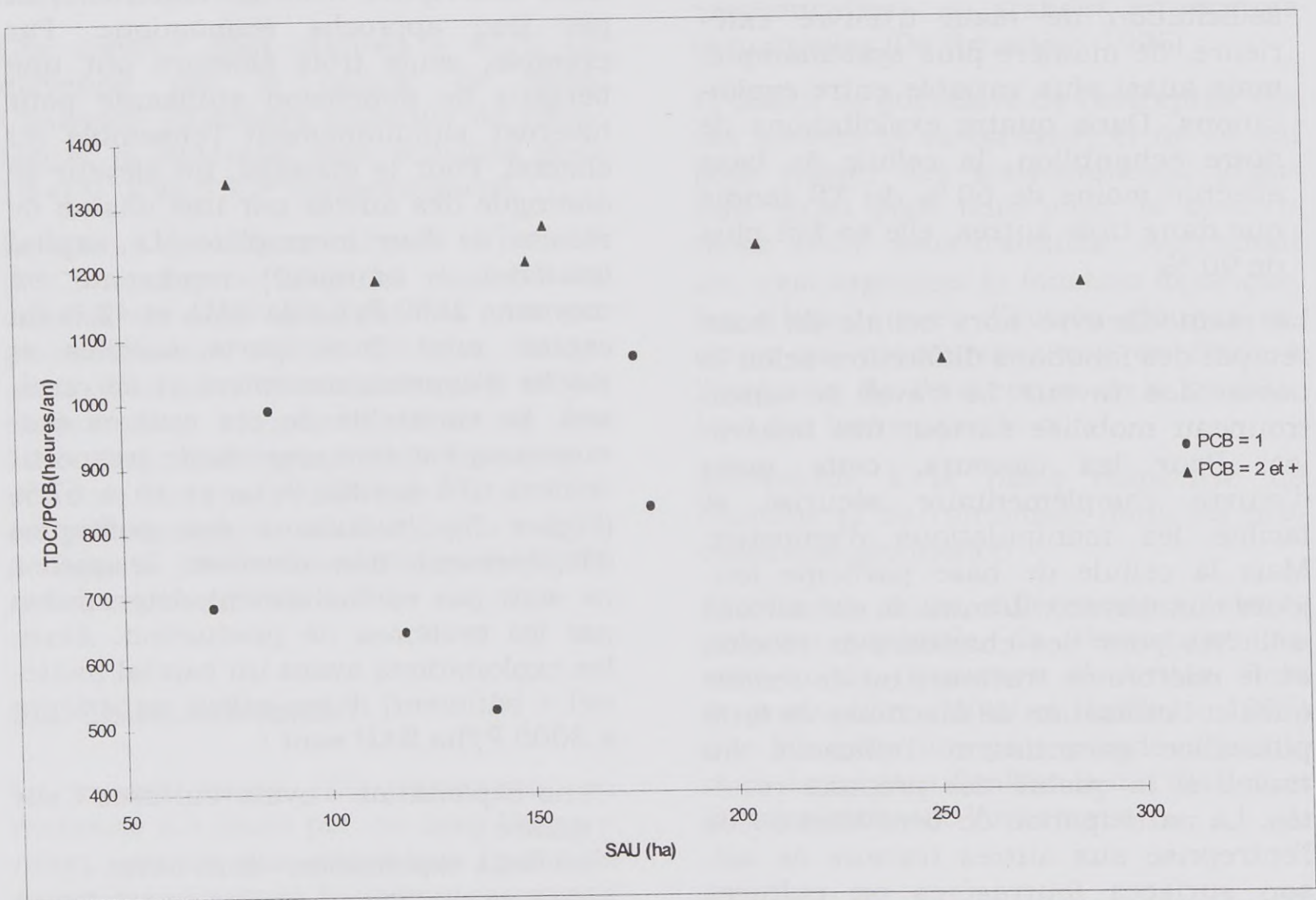


Figure 4 : Influence du nombre de personnes dans la cellule de base (PCB) et de la surface exploitée (SAU) sur le temps disponible calculé par personne (TDC/PCB)

4.2.3. Structuration de l'exploitation : une entrée par le troupeau

Dans les zones herbagères, les troupeaux sont structurés en différents lots qui sont autant de sous-unités de conduite. Les opérations d'allotement sont des manipulations qui modifient la nature et la composition des lots au fur et à mesure du temps par tri ou mélange d'animaux (Ingrand *et al.*, 1993). De précédentes études (Ingrand et Dedieu, 1996 ; Tabourin, 1996) ont montré que le nombre d'opérations d'allotement pouvait être mis en relation avec les contraintes de travail des agriculteurs et la composition de la cellule de base. Ainsi, on peut distinguer sommairement (Dedieu *et al.*, 1997b) :

- des allotements stables, avec pas ou très peu d'opérations d'allotement au cours de la campagne. Les lots créés à la mise à l'herbe demeurent inchangés jusqu'à la rentrée en bâtiments. Ces types d'allotement se retrouvent fréquemment dans les exploitations d'élevage bovin et ovin de grande dimension avec une seule personne dans la cellule de base, sans bénévolat permanent. C'est le cas dans notre échantillon dans cinq cas sur six contre un cas sur sept dans les situations à PCB = 2 ou 3.
- des allotements complexes caractérisés par de nombreuses recombinaisons de lots au cours du temps, pour ajuster au mieux l'évolution des besoins alimentaires des animaux à la diversité de l'offre fourragère et pour gérer finement les accouplements. Ces situations se rencontrent fréquemment dans les exploitations bien pourvues en main d'œuvre, et notre échantillon le confirme.

4.3. L'évaluation de l'organisation du travail : le Temps Disponible Calculé de la cellule de base

Les modalités d'organisation du travail sont évaluées par l'indicateur « Temps Disponible Calculé », indicateur du temps qu'il reste à la cellule de base une fois sa part de travail d'astreinte, de

saison réalisé, et après fourniture de la contrepartie de l'entraide reçue sous forme de travail rendu. Il s'agit bien ici d'identifier ce qui revient finalement en propre à la cellule de base, et d'intégrer le fait que deux lectures différentes peuvent être faites des chantiers réalisés avec de l'entraide. Une lecture « exploitation » (temps cumulé pour la réalisation du chantier) et une lecture « cellule de base » (temps passé sur l'exploitation *et* chez les voisins).

Le temps disponible calculé de la cellule de base (TDC) est de 1761 heures par an en moyenne. Il varie de 528 à 1068 heures par an dans les exploitation à PCB = 1, et de 2118 à 3529 heures par an dans les exploitations à 2 ou 3 personnes dans la cellule de base. Ramené à l'unité PCB, le TDC est de 1018 heures en moyenne. Les dimensions d'exploitations à 2 personnes dans la cellule de base n'étant guère différente de celles à une seule personne, on comprend que le TDC par personne soit supérieur dans les premiers cas (Figure 4).

4.4. Quelques exemples d'organisation du travail

Quatre exploitations de l'échantillon illustrent la diversité des formes d'organisation du travail définies comme la combinaison des modalités présentées ci-dessus (Tableau 4) :

- Dans deux cas d'exploitations (17 et 6), la cellule de base est réduite à une seule personne alors que la dimension des troupeaux et des surfaces est très importante. Dans ces situations très contraignantes en travail, les éleveurs prennent les positions les plus extrêmes dans l'échantillon vis-à-vis des choix de métier et de type de main d'œuvre extérieure mobilisée.
- Les deux autres exploitations (16 et 12) sont *a priori* plus favorisées par la présence de deux personnes dans la cellule de base et, pour la deuxième, par la dimension modeste du cheptel et des surfaces. Mais la composition de la cellule de base est différente : pour l'exploitation 12, il s'agit d'un couple dont les choix d'organisation du travail

sont assez représentatifs des situations équivalentes dans

L'allotement du troupeau de brebis est très simple et stable : chaque lot est constitué d'une génération. Créés au moment du sevrage des agnelles de reproduction, les lots demeurent de composition identique jusqu'à la réforme.

Les investissements sont limités : la chaîne de matériel de récolte est incomplète (pas de presse), il n'y a pas de

semoir. Enfin les abris d'agnelages sont vétustes et de faible capacité (300 têtes).

Avec ce suivi très rapproché des agneaux, permis par une conduite simple des brebis, la mortalité est réduite et les agneaux sont bien valorisés. Le revenu dégagé par l'élevage est très confortable et la sous-traitance très importante du TSSF laisse au bout du compte une marge de manœuvre en temps appréciable.

Exploitation	17	6	16	12
PCB	1	1	2	2
composition de la CB			salarié	couple
SAU	176	140,4	251,7	77
UGB	105	113	123	54
le métier	berger	éleveur	cultivateur et éleveur	éleveur fourrager
répartition du travail entre PCB			chacun ses tâches	travail en commun
hors PCB	gyrobroyage et presse	tonte, récoltes	moisson	foin
	sous-traités ; tonte			
bâtiments et équipements				
capital [bâtiments + matériel]/capital total	34%	17%	66%	31%
capital [bâtiment+ matériel]/ha SAU (FF)	1554	816	3668	1232
structuration du troupeau				
allotement	stable	stable	stable	complexe
TAcB (heures)	1664	2312,5	1722	2527
TAcB/TA (%)	100	90	100	100
TRcb (j)	0	10	3	3
TScb+TRcb (j)	58	95,5	212,5	76
(TScb + TRcb)/TS (%)	52	97	100	93
TDC/PCB (heures)	1068	528	1059	1339
Résultat courant 1995 (1000 FF)	301	166	142	183

PCB : nombre de personnes dans la cellule de base
SAU : surface agricole utile
UGB : unité de gros bétail
TAcB : travail d'astreinte de la cellule de base
TA : travail d'astreinte

TRcb : travail rendu de la cellule de base
TScb : travail de saison de la cellule de base
TS : travail de saison
TDC/PCB : temps disponible calculé par personne de la cellule de base

Tableau 4 : Organisation globale du travail : quatres exemples

- *Exploitation 6* : ovin spécialisé, 140 ha, 113 UGB, PCB = 1, TDC/PCB = 528 heures.

Confronté au même type de contraintes que précédemment, cet agriculteur réalise des choix très différents à savoir de concevoir son métier à partir des trois composantes de l'élevage : berger, cultivateur d'herbe (prairies temporaires) et de céréales (pour l'autoconsommation du troupeau). La participation de la main d'œuvre hors cellule de base est réduite au maximum, uniquement pour les chantiers où elle est absolument nécessaire (tonte, ensilage en balles rondes et moisson). Il s'agit ici exclusivement de l'entraide, ce qui nécessite cependant la contrepartie du travail rendu. Aucune activité n'est finalement sous-traitée. L'allotement du troupeau est très stable, les lots constitués après l'agnelage d'hiver demeurent inchangés jusqu'à la rentrée en bergerie suivante. Si le parc de matériel est complet pour les opérations courantes, il est ancien (sa valeur d'inventaire est faible) mais bien entretenu. Comme précédemment, la capacité d'hébergement des brebis en hiver est réduite (250 places) et la bergerie a plus de vingt ans.

Une gestion très économe des investissements associée à une haute capacité technique concourent à des performances économiques très satisfaisantes. Mais le choix de l'autonomie en travail et le recours exclusif à l'entraide se traduisent par un temps disponible calculé limité (le plus faible de l'échantillon).

- *Exploitation 16* : ovins + cultures, 251,6 ha, 123 UGB, PCB = 2, TDC/PCB = 1059 heures.

L'organisation globale du travail est marquée par le soucis de rentabiliser la présence d'un salarié permanent, dans une exploitation récemment agrandie et ayant développé l'atelier cultures de vente. Le parc de matériel est neuf et pléthorique et permet une autonomie quasi totale de l'exploitation pour les travaux aux champs et autour des animaux : même la tonte est une activité qui ne donne pas lieu à mobilisation de personnes extérieures. Il en est de même pour les bâtiments, où l'éleveur peut hiverner simultanément les 2/3 de son cheptel, dont la moitié dans une

bergerie récente. L'allotement du troupeau est stable, les lots étant constitués comme dans le premier cas par génération.

Le travail d'astreinte de surveillance au pré s'effectue séparément, chacun des travailleurs ayant une demi-exploitation à surveiller. Au moment de l'agnelage, dans la bergerie principale, les activités sont également séparées, sans double-emploi. L'agriculteur et son salarié interviennent indifféremment sur les travaux aux champs.

Au bout du compte, malgré des résultats ovins moyens, et des investissements ambitieux, le résultat courant est confortable, et la marge de manœuvre en temps importante. La polyvalence d'activité de l'ouvrier permet à l'agriculteur de prendre des congés.

- *Exploitation 12* : ovin spécialisé, 77 ha d'herbe, 54 UGB, PCB = 2, TDC/PCB = 1339 heures.

Cette exploitation est la plus « favorisée » de l'échantillon, du fait de sa petite dimension et de la taille de la cellule de base. Il s'agit d'un couple d'exploitants développant un projet d'élevage totalement herbager sans concentrés ni pour les agneaux ni pour les mères, avec des investissements très limités, après une précédente expérience d'élevage très intensif. Le travail d'astreinte et le travail de saison troupeau sont réalisés en commun, sans souci d'éviter les double-emplois et les deux conjoints utilisent indifféremment le tracteur. La main d'œuvre extérieure (un peu d'entraide pour les récoltes et d'entreprise pour la tonte) est peu sollicitée. L'allotement du troupeau de brebis est complexe, avec de nombreuses recombinaisons de lots pour gérer au mieux l'herbe.

Un travail réalisé en commun, associé à une conduite complexe (mais techniquement et économiquement réussie) expliquent que le temps de travail d'astreinte soit le plus élevé de tous les éleveurs ovins spécialisés de moins de 130 UGB de l'échantillon. Du fait de la dimension de l'exploitation, le temps disponible calculé est cependant très important et préserve une qualité de vie expressément recherch  e.

5 Discussion

5.1 Les limites de l'approche Bilan Travail

Définie comme une contribution complémentaire pour l'analyse du fonctionnement des systèmes d'exploitation d'élevage, la méthode Bilan Travail s'inscrit dans la continuité des approches à base technique visant à identifier et caractériser des systèmes « viables, vivables et reproductibles ».

Ce parti pris technique (le travail envisagé dans ses relations avec la conduite des troupeaux et des surfaces) la différencie des études portant sur la mesure et l'évolution de la durée du travail agricole *total*, permettant de resituer l'activité agricole par rapport aux autres activités dans le contexte de crise économique (Brangeon et Jegouzo, 1988 ; Lacroix et Mollard, 1990). La classification de la main d'œuvre et la délimitation de la cellule de base sont relatives à l'entrée « système de production agricole ». On est ici assez loin du concept de système d'activités des ménages (Laurent, 1994 ; Blanchemanche, 1996) où le travail et son organisation s'envisagent avec la prise en compte de tous, qu'ils soient ou non investis dans les tâches de conduite des troupeaux et des surfaces, et de toutes leurs activités, qu'elles soient agricoles ou non agricoles.

Les attentes vis-à-vis du travail (rythme et durée, conditions) s'établissent au sein du collectif familial et également au sein de réseaux socio-techniques (Darré, 1994) auxquels appartiennent les agriculteurs. Le Bilan Travail ne vise pas à identifier comment se construisent et évoluent ces attentes, mais à caractériser les choix qui sont finalement réalisés par ceux qui ont en charge la partie production animale et végétale.

Enfin, le Bilan Travail n'envisage pas toutes les dimensions que recouvrent le travail, notamment les notions de pénibilité physique et psychique (Filippi et Nicourt, 1988 ; Jean *et al.*, 1988) qui peuvent justifier ou être induits par des équipements.

5.2. Compléter l'analyse des modalités d'organisation du travail

5.2.1. Les enjeux saisonniers

La proposition de grille d'analyse des modalités d'organisation globale du travail, inspirée des réflexions en entreprises ne prend pas en compte une dimension caractéristique des activités agricoles, dépendantes du climat et des cycles biologiques des espèces animales et végétales : l'organisation des enjeux saisonniers au cours d'une campagne annuelle (Bagès et Cavalié, 1979). Cette modalité d'organisation recouvre en fait deux notions :

- la gestion des périodes de pointe, qu'elles soient liées au troupeau (pointe de travail d'astreinte pour les mise bas et/ou l'hivernage) ou aux surfaces (récoltes, travaux sur les cultures). Ces dernières bénéficient d'outils de simulation opérationnels (Mousset *et al.*, 1996), alors que l'exploration des premières sont actuellement plus limitées (Gresset et Sangouard, 1995).
- L'articulation entre les pointes de travail d'astreinte et de saison. Les exemples plus détaillés d'exploitations présentés ci-dessus illustrent par exemple deux cas de figure opposés :
 - . les exploitations 17 et 12, où la période de mise bas (l'hiver) et les chantiers de gyrobroyage et de récolte (fin de printemps, début d'été) sont assez décalés dans le temps. Le reste de l'année est assez calme.
 - . l'exploitation 16 où le premier semestre voit s'enchaîner l'agnelage, les semis de printemps (colza fourrager, prairies temporaires, oléagineux) et récoltes (enrubannage, foin) sans aucun répit. N'y a-t-il pas dans ce cumul de périodes difficiles une des causes des défauts de maîtrise de l'état d'engraissement des agneaux d'herbe commercialisés en fin de printemps, constaté par le groupement de producteurs ovins du département (Poitou Ovins, 1995) ?

Si le décalage entre périodes exigeantes en travail d'astreinte et en travail de

saison (l'hiver en bâtiments, l'été aux champs) est considéré comme assez banal, de nouvelles exigences des opérateurs d'aval les remettent en question : la recherche de créneaux commerciaux de haut de gamme rend nécessaire l'approvisionnement régulier des promoteurs des marques. En Auvergne par exemple, les groupements de producteurs proposent des contrats aux éleveurs ovins, garantissant les prix de vente d'agneaux de marque « Grillonnets » nés en juin, au moment des foin pour s'assurer de livraisons en début d'automne.

5.2.2. Structuration/différenciation de l'exploitation en sous-unités

Un allotement stable témoigne d'un raisonnement de conduite simplifiant les règles de conduite, les opportunités de modification de la composition des lots étant a priori exclues. Il n'est ainsi plus nécessaire de produire des informations sur l'état de chaque animal (stade physiologique, nombre de fœtus portés, état d'engraissement) en vue d'ajuster finement les besoins alimentaires et l'offre fourragère *via* des réallotements réguliers. Dans l'échantillon, les formules d'allotement stables ne sont cependant pas associées à des performances zootechniques plus faibles ou à des distributions de concentrés plus importantes que les formules d'allotement complexes, le niveau général de productivité numérique demeurant d'une manière générale assez faible (Dedieu *et al.*, 1997b).

La structuration du territoire en groupes de parcelles proches et contiguës ayant la même fonction a également été étudiée dans ses relations avec les contraintes de travail (Maxime *et al.*, 1995 ; Dedieu *et al.*, 1997a). En élevage bovin allaitant, la surface fourragère est fréquemment découpée en blocs de parcelles pâturées chacune par un lot d'animaux (à l'échelle de la saison) dans les exploitations où la cellule de base n'est composée que d'une personne. A l'inverse, une gestion fine du pâturage, où les lots circulent sur le territoire sans localisation stable à l'échelle de la saison de pâturage, est plus fréquente dans les exploitations mieux pourvues en main d'œuvre. Dans notre échan-

tillon, la surface pâturée n'est nettement divisée en blocs que dans un seul cas (l'exploitation 17, à PCB = 1). La fréquence des traitements des agneaux d'herbe, qui nécessite un retour régulier des lots de brebis allaitantes vers le lieu de contention proche des bâtiments d'élevage explique sans doute en partie l'absence d'enjeu net de stabilité des lieux de pâturage.

5.2.3. L'organisation de la main d'œuvre

La réalisation du travail s'appuie sur des relations humaines, au quotidien entre membres de la cellule de base et le cas échéant avec les bénévoles retraités, de manière plus ponctuelle ou saisonnière avec l'entraide, l'entreprise, le bénévolat occasionnel. Les fonctions (types de tâches, niveau de responsabilité) que remplissent chacun des travailleurs (de Montmollin, 1986) et le type de relation qui s'établit entre les personnes (simple circulation de l'information vs traitement de l'information et prise de décision en commun) précisent les modalités d'organisation de la main d'œuvre au travail. L'étude de ces modalités, et de leur efficacité nécessite la mobilisation d'autres disciplines telles l'ergonomie et la sociologie et d'autres modes d'investigations : observation de l'organisation quotidienne du travail, analyse de discours à partir de chroniques (Jourdan, 1997) ou de points de vue d'agriculteurs sur leurs conceptions du travail (Chabanet, 1997).

5.3. L'utilisation du Bilan Travail par le Développement

Les données du TA et du TS correspondent au temps de travail associé au fonctionnement technique (conduite des troupeaux et des surfaces) des exploitations. Le TDC est un indicateur synthétique de l'organisation du travail de la cellule de base. Ces critères constituent en l'état des bases de comparaison entre exploitations, à système de production et composition de la cellule de base identique. L'utilisation de ces données renvoie actuellement à deux types de démarches, au-delà d'opérations de sensibilisation et d'information (Journées

Portes Ouvertes, Assemblées Générales d'agriculteurs) :

- la constitution de références sur les systèmes d'exploitation dans le cadre des réseaux d'élevage, notamment par l'Institut de l'Élevage. Le cas-type, modèle de système d'exploitation viable, vivable et reproductible n'est ainsi plus uniquement décrit à partir de données techniques, économiques (compte de résultat et capitalisation) mais également à partir de données de temps de travail (TA, TS et TDC).
- l'animation de groupes d'agriculteurs dans le cadre de groupes constitués localement (syndicalisme, Chambre d'Agriculture...) ou créés pour l'occasion (sessions de formation...). Les données de l'enquête servent de base à des démarches de « d'auto-diagnostic du travail » par les agriculteurs (visites réciproques où chacun donne son point de vue sur l'organisation du travail...), et à des interventions de spécialistes du machinisme et bâtiments ou de la constitution de groupements d'employeurs.

Conclusion

L'adaptation des exploitations agricoles aux exigences toujours croissantes de l'aval de la production, aux préoccupations environnementales et aux réglementations européennes ne doit pas faire oublier la restructuration profonde que vit l'agriculture : accroissement continu de la productivité du travail, nouvelles valeurs du travail agricole. Les démarches d'approche globale des systèmes d'exploitation se doivent désormais de caractériser explicitement les modalités d'organisation du travail associées aux systèmes techniques. La méthode Bilan Travail contribue à cette caractérisation et propose des indicateurs permettant d'en évaluer les conséquences en temps. Cette contribution n'est que globale, mais elle peut être reliée à d'autres approches plus fines ou plus spécifiques de tâches ou groupes de tâches. Il reste en outre à mieux intégrer la diversité des attentes des agriculteurs vis-à-vis de leurs

conditions de travail, au-delà de la prise en compte des caractéristiques des systèmes de production et de la cellule de base.

A travers les quelques cas présentés dans cet article, mais également les enseignements tirés de la plupart des autres études Bilan Travail (Jordan *et al.*, 1996), réfléchir à l'organisation du travail en exploitation d'élevage, c'est i) réfléchir aux relations entre travailleurs, au sein de la cellule de base d'une part et avec les extérieurs d'autre part, c'est-à-dire ceux qui sont susceptibles de participer aux travaux sur l'exploitation comme appui à la réalisation de tâches ou comme sous-traitant, ii) adapter la conduite des troupeaux et des surfaces, iii) envisager les équipements et bâtiments adaptés. C'est aussi mettre en relation ces trois options et envisager les contreparties ou les conséquences en temps, argent et performances (quantitatives et qualitatives) des multiples combinaisons possibles. L'objectif des recherches est bien, à terme, de développer nos capacités de simulation de l'intérêt de ces différents choix en interaction d'une part avec les agriculteurs et d'autre part avec ceux qui les conseillent.

Remerciements

Nous remercions V. Bellet (CRA Poitou-Charentes), J. Lamoureux et O. Pagnot (CA Vienne) et G. Liénard (INRA) pour leur collaboration.

Bibliographie

Attonaty J.-M., Laporte C., Papy F., Soler L.-G., 1987. La simulation de l'organisation du travail comme outil de gestion de l'exploitation agricole. *Etud. Rech. Syst. Agraires. Dév.*, 10, 48 p.

Bagès R., Cavalié J.-L., 1979. Contribution méthodologique à l'évaluation de la charge de travail en agriculture. Premiers résultats d'une recherche sur les conditions de travail en production ovin lait dans la région de Rocqufort. In « *Ergonomie et amélioration des conditions de travail en agriculture* ». Institut de Recherche pour l'Amélioration des Conditions de travail, Toulouse : 227-231.

Barthez A., 1996. Les relations de l'agriculteur avec son travail. une longue histoire, de forts changements actuels. *Travaux et Innovations*, 25 : 15-17.

Benjamin C., 1993. *L'affectation du travail dans les exploitations agricoles. Approche micro-économique et application aux données françaises*. Thèse Université Paris I : 360 p.

Benoit M., 1986. Intensification des systèmes d'élevage laitiers et rigidité du parcellaire et des bâtiments. *Bull. Tech. Inf. Min. Agric.*, 412/413 : 641-649.

Barthez A., 1996. Les relations de l'agriculteur avec son travail. Une longue histoire, de forts changements actuels. *Travaux et Innovations*, 25 : 15-17.

Blanchemanche S., 1996. *Organisation du travail et changement technique des ménages agricoles à systèmes d'activités complexes. Hypothèses et méthodes à l'épreuve de 14 monographies en Isère*. Mémoire de DEA Université Paris X : 65 p. + annexes.

Brangeon J.-L., Jégouzo G., 1988. La durée annuelle du travail professionnel agricole en élevage laitier et porcin. *Actes et Communications*, Economie et Sociologie rurales, INRA. 3 : 31-44.

Chabanet G., 1997. *Caractériser l'organisation de la main d'œuvre en élevage : proposition de démarche et illustrations en élevages ovins lait de l'Aveyron*. Mémoire de DEA « Environnement, Temps, Espace et Société », INRA - Institut de l'Elevage, 81 p + annexes.

Chabosseau J.M., Dedieu B., 1997. Place du semis et des outils mécaniques dans les systèmes fourragers extensifs : exemples d'élevages ovins en Montmorillonnais. A paraître dans *Fourrages* : 151.

Chatelin M.-H., Mousset J., Rieu C., 1996. *La simulation de l'organisation du travail comme instrument d'aide à la recherche de solutions nouvelles*. Colloque « Aide à la décision et choix stratégiques dans les entreprises agricoles », Laon, 11-12 décembre, INRA/Conseil Régional de Picardie : 71-84.

Darré J.-P.(dir.), 1994. *Pairs et experts dans l'agriculture. Dialogues et production de connaissances pour l'action*. Paris, Editions Erès, Coll. Technologies, Idéologies, Pratiques, 228 p.

De Bruecker R., 1995. *Stratégies organisationnelles*. Paris, Economica. 184 p.

Dedieu B., Coulomb S., Servièrre G., Tchakérian E., 1993. *Bilan travail pour l'étude du fonctionnement des exploitations d'élevage*. Doc INRA - Institut de l'Elevage, Collection Lignes 75595 Paris Cedex 12 : 15 p. + questionnaire d'enquête

Dedieu B., Chabosseau J.M., 1994. *Conception et réalisation de suivis d'élevage extensif en zone herbagère. L'exemple du réseau « Montmorillonnais »*. Symposium sur les recherches -système en agriculture et développement rural, Montpellier 21-25 novembre : 531-536.

Dedieu B., Chabanet G., Josien E., Bécherel F., 1997a. L'organisation du pâturage dans des situations contraignantes en travail : démarche d'étude et exemples en élevage bovin viande de zone herbagère. *Fourrages*, 149 : 21-36.

Dedieu B., Chabosseau J.-M., Benoit M., Laignel G., 1997b. L'élevage ovin extensif du Montmorillonnais entre recherche d'autonomie, exigences des filières et simplicité de conduite. *INRA Prod. Anim.*, 10(3) : 207-218.

Filippi G., Nicourt C., 1988. Cohérence et professionnalité dans le travail des agricultrices d'une commune de Dordogne. *Actes et Communications*, 3 : 85-98.

Gresset C., Sangouard F., 1995. *Organisation du travail dans de grandes exploitations d'Auvergne-Limousin : influence du type de valorisation des agneaux*. Mémoire de fin d'études ENITA Clermont-Fd/Institut de l'Elevage/France Agnelle Association/INRA LAHM Theix : 65 p. + annexes.

Hémidy L., 1986. Organisation du travail en salle de traite : une approche par simulation. *Bull. Tech. Inf. Min. Agric.* : 412/413, 657-678.

IGER, 1970. Temps de travaux dans les ateliers de production laitière. Doc IGER-BCMEA, 252 p.

IGER, 1977. Temps de travaux dans les ateliers de production ovine. Doc IGER-BCMEA-ITOVIC, 243 p.

Ingrand S., Dedieu B., Chassaing C., Josien E., 1993. Etude des pratiques d'allotement dans les exploitations d'élevage. Proposition d'une méthode et illustration en élevage bovin extensif. *Etud. Rech. Syst. Agraires. Dév.*, 27 : 237-302

Ingrand S., Dedieu B., 1996. Diversité des formules d'allotement en élevage bovin viande. Le cas d'exploitation du Limousin. *INRA Prod. Anim.* 9(3) : 189-199.

Jean N., Lacroix A., Maamoun M., Mollard A., 1988. Durée et intensité du travail des agriculteurs dans la crise économique. *Actes et Communications* : 3, 45-82.

Jordan A., Servièrre G., Journal C., Dedieu B., Chauvat S., 1996. Bilan des « Bilan Travail ». Séminaire Bilan Travail dans les exploitations d'élevage, 5-6 novembre 1996, Institut de l'Elevage-INRA-ENITA Clermont-Fd, 29p.

Jourdan M., 1997. Développement technique dans l'exploitation agricole et compétences de l'agriculteur. *Performances humaines et techniques*, 90 : 26 - 31.

Lacroix A., Mollard A., 1990. *La mesure du travail agricole*. Economie et Sociologie Rurales, Grenoble, 230 p.

Laurent C., 1994. L'hétérogénéité des exploitations à temps partiel. *Cahiers Agricultures*, (3) : 170-174.

Laurent C., Chevallier C., Jullian P., Langlet A., Maigrot J.P., Ponchelet D., 1994. Ménages, activité agricole et utilisation du territoire : du local au global à travers les RGA. *Cahiers Agricultures*, (3) : 93-107.

Liénard G., Cordonnier P., Boutonnet J.-P., 1992. Exploitations et systèmes de production d'herbivores. Importance, évolution, questions. *INRA Prod. Anim.*, 5(1) : 59-85.

Maxime F., Mollet J.M., Papy F., 1995. Aide au raisonnement de l'assolement en grande culture. *Cahiers Agricultures*, (4) : 351-362.

Millot M., Roulleau J.P., 1995. *Transformer l'organisation du travail*. Les Editions d'Organisation, Paris, 224 p.

Montmollin M. de, 1986. *L'intelligence de la tâche : éléments d'ergonomie cognitive*. Ed. Peter Lang, Berne, 183 p.

Mousset J., Ashalé C., Billa P., Boiffin J., Chatelin M.H., 1996. Le conseil agro-équipement en Picardie : MECAGRO. Colloque « Aide à la décision et choix stratégiques dans les entreprises agricoles », Laon, 11-12 décembre, INRA/Conseil Régional de Picardie : 195-206.

Nicourt C., Souron O., 1989. Incidences de quelques innovations techniques sur les conditions de travail des agriculteurs. *Economie Rurale*, 192/193 : 110-114.

Poitou-Ovins, 1995. *Note sur les défauts de qualité des carcasses*. Doc ronéo, 4 p.

Reboul C., 1984. Evaluation du coût d'emploi de la main d'œuvre familiale sur une exploitation agricole. Contribution méthodologique. *Economie Rurale*, 161 : 15-23.

Tabourin G., 1996. *Etude des pratiques d'allotement en élevage bovin allaitant Charolais*. Mémoire de fin d'études ENITA de bordeaux/INRA LAHM Theix : 55 p. + annexes.

Toussaint G., 1979. Observations sur les temps de travaux dans différents chantiers de traite. Doc ITOVIC, Maison Nationale des Eleveurs, 149, rue de Bercy 75595 Paris Cedex 12, 22 p.

Le conseil de gestion aux agriculteurs dans la zone cotonnière du Burkina Faso : une approche renouvelée de la vulgarisation agricole

Guy FAURE*
Paul KLEENE
Souleyman OUEDRAOGO

*CIRAD-CA, BP 5035, F-34032 Montpellier cedex
Tél. : (+33) 04.67.61.55.42 - Fax : (+33) 04.67.61.71.73 – E-mail : faure.g@cirad.fr

Résumé

En zone cotonnière du Burkina Faso, les paysans ont besoin de conseils adaptés à la diversité des situations. Afin de répondre à ce besoin, une méthode de conseil de gestion aux exploitations a été mise au point par la recherche et des structures de vulgarisation agricole. Elle a été introduite avec succès dans une trentaine de villages, dans le cadre du système national de vulgarisation. Elle s'adresse à des groupes de paysans alphabétisés en langue locale qui, avec l'aide d'un conseiller, analysent les résultats techniques et économiques de leurs exploitations. Cette analyse débouche sur des conseils en matière d'équipement, de gestion des stocks ou de conduite des cultures et troupeaux. Elle conduit à la mise en place d'innovations techniques. Une animation permet d'assurer une diffusion de l'information et des techniques à l'ensemble des producteurs du village. Une responsabilisation des producteurs est recherchée pour améliorer l'efficacité de la démarche et proposer une méthode viable.

Mots-clés : système de production, conseil de gestion, vulgarisation agricole, Burkina Faso.

Abstract

Management advice for farmers in the cotton zone of Burkina Faso: a new approach to extension services. Farmers in the Burkina-Faso cotton zone need advice that is adapted to the diversity of local situations. An advisory method focused on farm management was developed to this end by research institutions and agricultural extension services. The method has been introduced successfully to some 30 villages by the national extension service. The target groups are farmers who can read and write in the local language and whom the extension agent helps to analyse the technical and financial performance of their farms. On the basis of this assessment advice is provided regarding equipment and stock control or crop and livestock management leading to the introduction of technical innovations. Information and technical innovations are then disseminated to all the farmers in the village. The purpose is to make the farmers feel responsible for improving the effectiveness of this approach in order to propose a viable method.

Keywords: production systems, management advice, agricultural extension, Burkina-Faso.

Introduction

Au cours des dernières décennies, diverses expériences de conseil de gestion aux exploitations se sont développées dans certains pays. Elles répondaient à la nécessité de revitaliser la vulgarisa-

tion agricole, et ont pour cela développé des approches s'intéressant à la gestion technico-économique de l'exploitation. C'est ainsi que des résultats intéressants ont été enregistrés dans des agricultures développées, notamment en France, grâce à l'existence de CETA (Centre d'Etudes des Techniques Agricoles), à la mise en place de centres de

gestion ou à l'émergence de réseaux de fermes de référence. Mais est-il possible de s'inspirer de ces résultats pour contribuer au développement des agricultures tropicales, et plus particulièrement en Afrique dans des situations difficiles (faible disponibilité en capitaux, croissance démographique forte, etc.) et dans un contexte où les services agricoles ne bénéficient que de moyens limités ? La recherche et les organismes de vulgarisation agricole du Burkina Faso ont relevé le défi et ont ainsi lancé une expérience de mise en place d'un conseil de gestion aux exploitations agricoles de la zone cotonnière. Dans cet article, nous présentons une analyse des résultats de cette expérience.

Dans une première partie (1), nous verrons comment ont été définis les objectifs de cette démarche, sur la base des acquis d'expériences antérieures et en fonction des conditions locales du Burkina Faso. Nous argumenterons ensuite (2), les choix méthodologiques qui ont été faits. Enfin (3), nous montrerons à travers quelques exemples, les voies d'amélioration qui ont pu émerger d'une telle expérience qui concernent à la fois le conseil stratégique, le conseil tactique et le transfert de technologies.

1. Conseil de gestion et vulgarisation agricole

1.1. Des expériences en milieu tropical limitées

En Afrique, les expériences ont été peu nombreuses, même si les réflexions sur l'amélioration des systèmes de vulgarisation ont toujours suscité beaucoup d'intérêt. Au Sénégal, dans les années 1970, les travaux conduits dans le cadre des unités expérimentales, ont permis de tester certaines méthodes de transfert de technologies et ont débouché sur une approche globale de l'exploitation (Benoît-Cattin, 1986). Au Mali, dans les années 1980, un conseil de gestion aux exploitations a pu être formalisé ; celui-ci est toujours en vigueur dans certains villages (Kleene *et al.*, 1989). Il s'agit d'une démarche participative qui fait le constat que les décisions des produc-

teurs relèvent de stratégies où le social et l'économique sont étroitement imbriqués. En Côte d'Ivoire, l'IAB (Institut Agricole de Bouaké) conduit des opérations de conseil de gestion depuis 1986 à partir d'un suivi fin d'une soixantaine d'exploitations et avec l'appui d'un centre de gestion (Inter-Réseau, 1996). Au Bénin, une expérience similaire est lancée depuis 1995 pour suivre et conseiller des groupements de producteurs d'ananas (Inter-Réseaux, 1996).

1.2. La vulgarisation agricole au Burkina Faso

Au Burkina Faso, la vulgarisation agricole, assurée par les CRPA (Centre Régional de Promotion Agro-pastorale), applique depuis 1987 le système «Formation et Visite» (Benor *et al.*, 1984). Jusqu'en 1994, les programmes et les thèmes à vulgariser étaient fixés à un niveau central pour de vastes espaces géographiques et pour l'ensemble des producteurs. Le champ école, une animation autour de grands groupes de producteurs, un suivi rapproché de quelques paysans et l'organisation de visites de champs de paysans constituent les principaux outils employés par le vulgarisateur de terrain. Malgré une volonté récente de favoriser la détermination des thèmes par les paysans eux-mêmes (programmation participative) et des efforts importants faits en matière de formation des Techniciens Supérieurs et des agents de terrain, les évolutions restent lentes.

1.3. Le conseil de gestion en zone cotonnière

En zone cotonnière, les exploitations agricoles sont déjà partiellement intégrées à l'économie de marché et sont prises dans un processus de transformation caractérisée par l'introduction de la traction animale, l'intégration partielle de l'élevage à l'agriculture, l'utilisation d'intrants externes. Les paysans, qui disposent de revenus monétaires significatifs, découvrent les problèmes liés aux fluctuations des prix du marché, se trouvent confrontés aux choix de cultures adaptées à la demande et ont la possibilité de choisir

différents niveaux d'intensification. D'autre part, les exploitations se sont fortement différenciées, particulièrement en fonction du niveau d'équipement (Belem, 1985), ce qui nécessite une adaptation plus précise des thèmes vulgarisés aux besoins spécifiques des différents types d'exploitation. Dans cette zone, les producteurs sont demandeurs d'un conseil global sur le fonctionnement de leur exploitation, dans la mesure où ils disposent de certaines marges de manœuvres pour orienter leur système de production.

C'est dans ce contexte favorable qu'une expérience de mise au point d'un conseil de gestion aux exploitations¹ a été initiée en 1993 (Faure *et al.*, 1996), dans le cadre d'une collaboration avec la recherche et les structures de vulgarisation (PDRI-HKM, CRPA, AFGP²). Le conseil est une approche qui intègre l'ensemble des objectifs techniques, économiques ou sociaux des exploitations (Hemidy *et al.*, 1996). La finalité de l'opération est d'en améliorer le fonctionnement par une meilleure allocation des ressources disponibles et par une accélération des processus de transfert de technologies. L'expérience a débuté dans trois villages puis a été étendue, dès 1994, dans une trentaine de villages et se poursuit actuellement.

L'objectif de cette recherche est d'élaborer une méthode de formation des paysans pour la gestion des exploitations agricoles dont nous attendons qu'elle permette de répondre aux besoins spécifiques de différents types d'exploitation et de renforcer les capacités d'analyse et de décision des paysans. Nous y ajoutons trois autres exigences : qu'elle s'insère dans le système de vulgarisation existant, qu'elle puisse concerner une fraction significative des producteurs d'une région, et qu'elle soit

financièrement supportable par les opérateurs du développement.

Pour valider la méthode, nous avons choisi les critères d'évaluation suivants :

- la maîtrise des outils par les auditeurs ;
- l'appropriation de la démarche par les services de vulgarisation ;
- le nombre de villages et de paysans concernés ;
- la stabilité de la méthode dans le temps ;
- l'impact de la méthode sur le fonctionnement des exploitations agricoles.

1.4. La pratique du conseil de gestion

Dans un premier temps, le conseil de gestion s'adresse à des individus volontaires, alphabétisés qui constituent des groupes de 10 à 20 personnes et qui se rencontrent régulièrement, tous les 15 jours. De ce fait, ces premiers interlocuteurs forment forcément un groupe restreint de producteurs mais qui peuvent et acceptent de jouer un rôle dans la diffusion d'informations et d'innovations techniques dans leur voisinage immédiat.

Lors d'une première phase, une attention particulière est portée à l'analyse du fonctionnement des exploitations. Chaque paysan volontaire remplit, lors des séances dans une salle du village, un cahier individuel permettant d'établir un diagnostic pour son exploitation. Ce carnet, rédigé en dioula et en français, aborde des questions relatives à la structure de l'exploitation, le suivi des productions végétales et animales, l'analyse technico-économique des résultats par culture et l'analyse des résultats de l'exploitation en termes de productions alimentaires et de trésorerie. Le carnet débouche enfin sur un plan de campagne prévisionnel. Un planning des séances de conseil de gestion prévoit de traiter l'ensemble de ces thèmes et de discuter un certain nombre d'actions concrètes sur une durée de 12 mois.

Ainsi, pour une fiche donnée du carnet, deux ou trois cas différents sont choisis parmi les participants. Ils sont recopiés et traités au tableau noir pour tous les participants, permettant d'engager une discussion de groupe sur les cas

¹ le conseil de gestion est une méthode qui prend en compte l'ensemble de la situation d'une exploitation et cherche, en dialogue avec le paysan, un cheminement d'amélioration qui s'étend souvent sur plusieurs années (Kleene *et al.*, 1989).

² PDRI-HKM : Projet de développement Rural Intégré-Houet-Kossi-Mouhoun
CRPA : Centre Régional de Promotion Agro-Pastorale (service de vulgarisation)
AFGP : Projet d'Appui à la Formation des Groupements de Producteurs (service de formation technique dans le cadre de la post-alphabétisation).

exposés. Des visites de terrain, dans le village ou à l'extérieur, permettent d'élargir la réflexion. Le résultat de ces différents diagnostics conduit à des discussions sur l'amélioration des résultats techniques et financiers de l'exploitation. Elle débouche ensuite sur l'identification et la mise en place de plan de développement de quelques exploitations ou d'innovations techniques choisies parmi un panel d'innovations.

Mais il reste nécessaire de toucher une plus large frange d'exploitations que celle des paysans en conseil gestion. Un objectif d'environ 30 % des paysans du village a été affiché, en s'inspirant de travaux de recherche sur la vulgarisation (Röling, 1988). Plusieurs voies ont été ainsi prospectées :

- l'organisation de visites commentées de réalisations au champ à l'intention des autres paysans du village,
- l'organisation de séances de conseil de gestion élargies à des leaders d'opinion,
- l'identification de paysans animateurs qui acceptent d'animer des séances de conseil de gestion ou de paysans-relais volontaires pour appuyer plusieurs paysans du village soucieux de développer certaines actions.

Pour développer cette méthode, des outils ont été mis au point (carnet de conseil de gestion, fiches techniques, guide de l'animateur, fiches de suivi-évaluation, etc.) et des formations ont été dispensées aux conseillers, paysans-animateurs et cadres de la vulgarisation, à travers des modules spécifiques de formation.

Après plusieurs années d'expérience, il s'agit de faire un bilan et d'analyser l'intérêt de la méthode, d'identifier les conditions de son succès et de préciser ses limites.

2. Les choix méthodologiques

2.1. Le public cible : les agriculteurs alphabétisés ou scolarisés

Travailler avec des agriculteurs alphabétisés permet de développer des analyses

à partir de données collectées par ces derniers, et en particulier d'introduire des éléments économiques dans les raisonnements (marge brute, évaluation des stocks, etc.). Avec un tel choix, le public cible reste relativement limité (ruraux scolarisés, néo-alphabètes, jeunes de retour de la ville, etc.). Seulement, 60 % des villages peuvent réunir un minimum de 10 actifs scolarisés ou alphabétisés et 40 % plus de 20 (Fayolle et Kaïgama, 1994). Dans les villages participant au conseil de gestion, l'ensemble des auditeurs représente entre 5 et 12 % des exploitations. Aussi, l'extension des résultats des alphabétisés vers les autres paysans, est une phase délicate qui doit être abordée dès le départ avec l'ensemble des villageois, au cours de réunions préalables d'information. L'opération ne peut réussir que si le village répond à certains critères, comme ceux qui ont été définis par le PDRI-HKM : présence d'un noyau de 15 à 20 alphabétisés ou scolarisés, une cohésion interne forte au sein du village, etc.

Travailler avec les alphabétisés comporte un certain nombre de risques. Ce choix induit une sur-représentation des exploitations mécanisées dans le groupe des paysans participant au conseil de gestion (Djiguemde *et al.*, 1994) : pour les trois villages suivis en 1993, le taux d'équipement en traction animale est de 45 %, alors que pour les groupes suivis, il avoisine 80 %. Il reste cependant une diversité forte au sein de ces exploitations, basée sur le niveau d'équipement, l'importance de l'élevage, la surface en coton ou le niveau d'intensification. L'analyse de cette diversité permet d'alimenter la réflexion du groupe.

Ce choix méthodologique induit également la participation aux séances de conseil de gestion de villageois qui ne sont pas chef d'exploitation ou actif principal (environ 30 % des auditeurs, Djiguemde *et al.*, 1994). Ainsi, les efforts de formation peuvent n'avoir qu'un impact limité sur cette catégorie d'exploitations.

Une évaluation des résultats conduite en 1994 par le PDRI-HKM, dans 6 villages, auprès de 70 participants, montre que 95 % des auditeurs sont satisfaits des explications reçues pour remplir les

tableaux et 60 % trouvent aisée leur remplissage.

2.2. Des méthodes participatives et des outils simples

Un certain nombre d'hypothèses et de choix méthodologiques ont guidé la définition de la méthode et des outils.

➤ *La méthode met l'accent sur des dynamiques de groupe, dans le cadre de démarches largement participatives.*

Elle s'inspire en cela des démarches mises en œuvre dans les CETA (Chombarb *et al.*, 1969). Si le remplissage du carnet est un acte individuel, l'exercice de réflexion est collectif. Au cours de ce processus, l'individu, se forge sa propre opinion dans son propre système de représentation et imagine un projet personnel de développement de son exploitation. En ce sens, il n'est pas obligatoire que l'ensemble des participants remplisse correctement son carnet pour que la méthode débouche sur des résultats significatifs. Les observations de terrain montrent que, dans la très grande majorité des villages, moins de 50% des participants arrivent à remplir correctement, sans aide extérieure, l'ensemble de leurs carnets. Malgré cela, des dynamiques fortes s'installent avec un conseiller qui joue un rôle d'animateur.

Ainsi, l'approche développée ne prétend pas déboucher sur un conseil individualisé, qui est certes séduisant dans sa conception, mais qui est financièrement impossible à étendre à un nombre significatif de paysans.

➤ *La méthode donne une importance égale à la formation en salle et au champ.*

Elle s'inspire donc partiellement des théories de la vulgarisation par-dessus la haie. Les séances en salle ont lieu tous les 15 jours et sont complétées par des visites au champ. Ces dernières sont déterminantes pour inciter les paysans à innover. Les premières sont nécessaires pour soutenir l'effort (stimulation liée au groupe, accès à des informations complémentaires, etc.).

➤ *La méthode prend en compte la diversité des exploitations.*

L'analyse de cas concrets au sein du groupe permet de mettre en évidence la diversité des situations qui sert de support à la réflexion et à l'identification des contraintes et solutions possibles. Pour des raisons opérationnelles (coût en temps, faible niveau des animateurs, données de qualité variable, etc.), il n'est pas demandé au conseiller d'établir pour chaque exploitant une relation claire entre le système d'information (les données collectées), le système opérant (les pratiques actuelles du producteur) et les innovations ou améliorations à apporter au système de production. Chaque paysan, après une réflexion collective, définit ses propres objectifs qu'il peut éventuellement expliciter au groupe.

Dans un tel processus, seule la qualité du conseiller permet de s'assurer que les propositions qui découlent de la phase d'analyse ne redeviennent pas normatives. L'utilisation de typologies d'exploitations mises à la disposition des conseillers permet cependant de limiter les risques.

➤ *La méthode met l'accent sur un processus simple et maîtrisé par les paysans.*

La collecte des données, l'analyse des résultats, l'élaboration du conseil et la mise en œuvre des actions sont réalisées au sein du groupe. Dans ce contexte, les outils développés doivent être simples (analyse des marges brutes, compte d'exploitation simplifié, etc.). Malgré cela, un effort de formation de base doit être souvent consenti au démarrage de l'opération pour permettre à une majorité des auditeurs de retrouver le niveau nécessaire en écriture, lecture et calcul. Dans l'ensemble des villages qui se sont lancés dans le conseil de gestion, une opération de post-alphabétisation de quelques jours a dû être initiée par le CRPA/AFGP.

Au Bénin et en Côte d'Ivoire, la collecte des données est effectuée parfois par un technicien salarié et la phase d'analyse est réalisée de manière informatique dans des centres spécialisés (Inter-Réseaux, 1996). Cette dernière option a l'avantage d'améliorer la qualité des données, d'uniformiser les traitements et de permettre un approfondissement

de la réflexion (calculs de nombreux ratios, comparaison des résultats entre groupes, etc.). Par contre, elle dépossède les paysans d'une partie du processus d'analyse et d'identification de solutions. Ce choix n'est pas non plus neutre vis-à-vis des mécanismes de financement qu'il faut imaginer si l'on veut étendre la méthode, puisqu'il est nécessaire d'identifier des ressources pour le fonctionnement du centre de gestion.

➤ *La méthode associe étroitement la phase d'analyse à la phase de conseil, dans une approche technico-économique.*

Les expériences menées au Sénégal et au Mali ont conduit à bâtir une programmation qui permet, à chaque séance de conseil de gestion, d'aborder des aspects de diagnostic qui sont mis en relation le plus rapidement possible avec les enseignements pratiques que l'on peut en tirer. Un tel choix permet de maintenir tout au long de l'année l'intérêt des participants. Ce choix méthodologique est une caractéristique propre de la méthode, que l'on ne retrouve guère dans les autres expériences antérieures (Sénégal) ou actuelles.

Dans la mesure du possible, l'analyse de situations part de faits techniques (conduite d'une culture, gestion de stocks d'intrants, etc.), facilement compréhensibles par les participants et essaye d'introduire dans la même séance des notions économiques (coût de production, marge brute, etc.). En ce sens, cette approche technico-économique tranche nettement avec la méthode de vulgarisation nationale qui favorise une approche de type «transfert de technologies», ces dernières étant considérées comme économiquement attractives pour les producteurs, grâce des expérimentations conduites antérieurement.

➤ *La méthode vise à respecter la confidentialité des données.*

Il est aisé de garantir l'anonymat pour des données qui sont traitées à l'extérieur du village. Par contre, lors des séances de conseil de gestion, une attention particulière doit être portée pour ne pas aborder des questions jugées trop personnelles. Ainsi, les fiches ne comportent aucune information sur le budget des familles (dons, dots, etc.). De même, l'analyse des comptes

d'exploitation ne donne pas lieu à des discussions en salle. Seuls sont commentés des résultats tirés de sous-ensembles de l'exploitation (analyse des marges brutes par culture, analyse des stocks alimentaires ou d'intrants, etc.). Ce choix permet d'éviter des blocages irréversibles dans la dynamique de groupe mais, à l'évidence, limite la possibilité d'aborder certains problèmes complexes comme la gestion de la trésorerie. La volonté expresse des paysans de conserver un certain degré de confidentialité a conduit à l'arrêt de l'expérience à Madagascar, suite à une entrée trop directe sur le compte d'exploitation, ou a milité, au Bénin, pour la création de centres de gestion permettant une centralisation de l'analyse des données.

3. Conseil stratégique, conseil tactique et transfert de technologies

Quel type de conseils diffuser avec la méthode expérimentée ? Est-il possible de traiter de questions complexes avec des outils simples, maîtrisables par les conseillers et les paysans ? Peut-on significativement favoriser la diffusion d'innovations techniques pour améliorer les revenus des producteurs et la durabilité des systèmes de production ? A travers quelques exemples, nous montrerons qu'il a été possible d'améliorer le conseil stratégique (acquisition de matériel, gestion des stocks), le conseil tactique permettant d'optimiser les facteurs de production (conduite d'une culture) et le transfert de technologies.

Par contre, certaines questions importantes n'ont pas été abordées. Par exemple la gestion de la force de travail au cours de la campagne ne fait pas l'objet d'une analyse spécifique suite à la lourdeur des procédures de collecte des données. Ce choix obère donc la capacité à fournir des informations pertinentes en termes de productivité du travail. Une approche opérationnelle de la gestion du travail serait pourtant possible, en s'inspirant d'expériences traitant des modèles d'action des producteurs, ensemble de règles de décision permettant de piloter le système en

France (Aubry, 1995) et au Sénégal (Le Gal, 1995). De même, n'est pas abordée la gestion de la trésorerie qui expliquent pourtant certaines des stratégies développées par les paysans (revente d'intrants à bas prix en début de campagne, vente précoce de vivriers pour payer la main d'œuvre de la récolte de coton, etc.).

3.1. Le conseil en équipement

La volonté d'accéder à la mécanisation, essentiellement à la traction animale, explique les principales stratégies qui sont mises en œuvre par les paysans. Elles sont conditionnées par les possibilités d'accès au foncier et par la capacité à mobiliser la main d'œuvre. La culture cotonnière représente le levier pour générer les ressources financières nécessaires et accéder au rare crédit d'équipement octroyé par le crédit agricole. L'élevage bovin permet de réguler les phénomènes de capitalisation et joue le rôle d'une épargne sur pied. Le schéma de la Figure 1 résume les trajectoires d'évolution des exploitations de la zone cotonnière (Rebuffel, 1996).

De ce fait, il est apparu opportun de définir un conseil adapté à la phase de développement de l'exploitation et permettant un éventuel passage raisonné d'une phase à l'autre. Il s'agit d'un conseil d'ordre stratégique visant à l'élaboration de plan d'équipement et abordant le choix des spéculations et du niveau d'intensification permettant de rentabiliser l'opération. Il a été préférentiellement ciblé sur les exploitations souhaitant acquérir un premier équipement

Ainsi, dans un des villages suivis (Soumouso), en 1992/1993, en relation avec la CNCA (Caisse Nationale de Crédit Agricole) la faisabilité d'une activité de crédit d'équipement a été testée, en ajustant la demande de crédit aux besoins réels des exploitations. Sur une vingtaine de participants, 15 paysans ont pu accéder à un crédit permettant de personnaliser leurs demandes (73% ont acheté des bœufs et 27 % uniquement du matériel complémentaire). Parallèlement, une réflexion a été développée sur la maîtrise de l'endettement, la conduite des animaux pour ceux qui n'en possédaient pas et l'amélioration

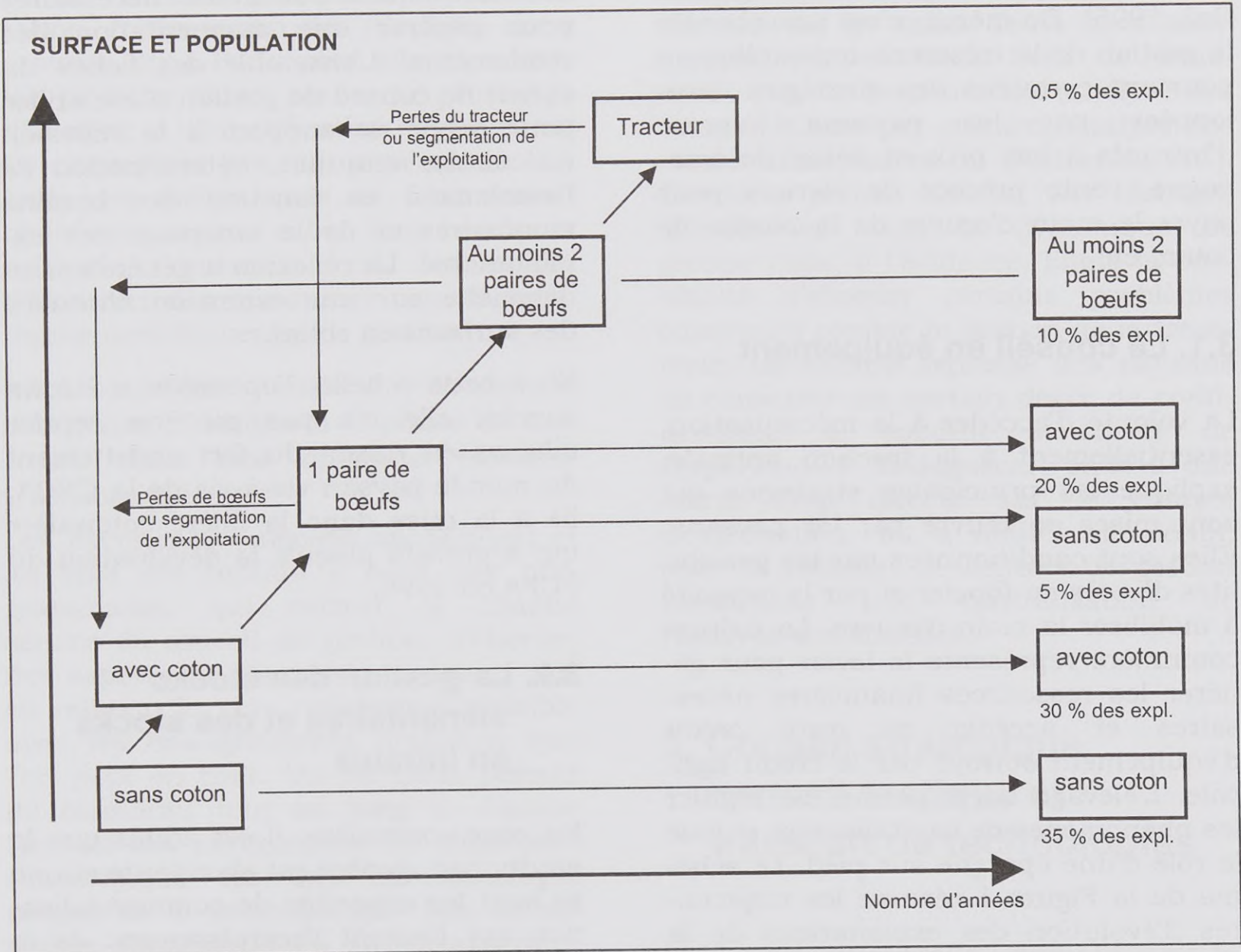
des techniques culturales nécessaires pour espérer une augmentation des rendements. L'ensemble des fiches du carnet de conseil de gestion a été utilisé pour servir de support à la réflexion (calcul des annuités, détermination de l'assolement en fonction des besoins monétaires et de la structure des exploitations). La réflexion a généralement débouché sur une extension contrôlée des surfaces en coton.

Si, à cette échelle, l'opération a été un succès, elle n'a pas pu être reprise ailleurs en raison du fort endettement du monde paysan vis-à-vis de la CNCA, lié à la crise dans la filière cotonnière qui a prévalu jusqu'à la dévaluation du FCFA en 1994.

3.2. La gestion des stocks alimentaires et des stocks en intrants

En zone cotonnière, il est admis que la production vivrière est abondante et que se sont les capacités de commercialisation qui limitent l'accroissement de la production. Ce constat ne doit pas cacher la variabilité des situations, entre exploitations et entre années. Ainsi, à partir de l'analyse des données collectées dans les carnets de conseil de gestion, il a été montré qu'en 1993 près de 20 % des exploitations suivies étaient en situation de déficit céréalière et 60 % en excédent (Djiguemde *et al.*, 1994). Estimer les stocks alimentaires nécessaires pour nourrir la famille et le disponible commercialisable est indispensable pour un chef d'exploitation. Ainsi, la fiche d'analyse de la structure familiale et celle de suivi de la campagne agricole permet de traiter en profondeur ce sujet. Une enquête d'évaluation conduite, en 1995/96, auprès des participants au conseil de gestion dans 4 villages, a montré que plus de 75 % des personnes interrogées ont déclaré pouvoir mieux gérer leurs ressources alimentaires (Faure *et al.*, 1996).

Les systèmes de culture du coton et du maïs sont des systèmes de culture intensifs, avec une consommation forte en engrais et insecticides. La société cotonnière octroie un crédit de campagne pour l'acquisition de ces intrants onéreux. L'analyse des données collectées



Source : Schartz, 1991 ; Faure, 1994 ; Rebuffel, 1996

Figure 1 : Trajectoire d'évolution des exploitations agricoles

	1993	1994
Nombre de villages concernés	3	32
Nombre de paysans participant au conseil de gestion	45	440
Aménagement des exploitations (nb d'exploitations concernées)		
Pépinière individuelle	8	32
Défriche contrôlé	2	5
Cordons pierreux	—	33
Bande d' <i>Andropogon</i> ou de ligneux	8	24
Haies vives impénétrables	12	55
Plantation d'arbres (bosquets, etc.)	2	22
Intégration agriculture-élevage (nb d'exploitations concernées)		
Stockage de résidus de récolte	36	250
Sole de fourrage pérenne (<i>Stylosanthes</i>)	7	36
Sole de fourrage annuel (Maïs + Dolique, sorgho fourrager)	31	43
Etables et fosses fumières	19	68
Complémentation des boeufs de trait (aliment concentré)	19	30
Complémentation des vaches allaitantes (aliment concentré)	-	20
Intensification et diversification (nb d'exploitations concernées)		
Travail du sol en sec	2	15
Utilisation de fumier	3	60
Utilisation d'un semoir mécanique	—	5
Sarclage au mono-boeuf (maïs, riz)	2	8
Lutte étagée, ciblée sur le cotonnier	30	150
Riz pluvial	20	115

Tableau 1 : Estimation des réalisations techniques entreprises par des paysans participant au conseil de gestion (Faure *et al.*, 1996).

dans les carnets des paysans en conseil de gestion en 1993, montre que les intrants représentent 20 % du produit moyen des exploitations agricoles. Adapter la commande en intrants en fonction des besoins (surface prévue en coton et maïs) et modifier les pratiques pour mieux valoriser ces produits sont des thèmes abordés lors de plusieurs séances, à l'aide de fiches spécifiques. A nouveau, la démarche a permis d'améliorer la prise de décision des producteurs, comme le conclut l'enquête d'évaluation conduite en 1995/96, sans pour autant éviter certains comportements frauduleux (revente d'intrants par certains paysans pour se procurer de la trésorerie).

3.3. La diffusion des innovations

Les paysans sont toujours demandeurs de conseil portant sur la conduite des cultures et des troupeaux ou sur la gestion des terres. Il s'agit d'un conseil d'ordre tactique où l'on détermine les moyens de production et leur mise en œuvre en cours de campagne agricole (Capillon, 1993). A partir de l'analyse de fiches de suivi de différentes parcelles de certains paysans, il est relativement aisé de mettre en évidence des différences dans les pratiques et de les relier aux objectifs et contraintes des exploitants ainsi qu'aux recommandations fournies par le développement.

Dans ce contexte, la demande est très forte pour expérimenter de nouvelles technologies qui permettent d'augmenter la production et qui contribuent à faire émerger une agriculture durable. Le Tableau 1, construit à partir de données collectées par les services de vulgarisation, donne une estimation des résultats obtenus par les paysans dans le cadre d'opérations de conseil de gestion.

Ces résultats montrent la capacité de la méthode à améliorer la diffusion des innovations techniques grâce à une approche participative et à une approche globale de l'exploitation agricole qui permet d'aborder dans sa complexité des thèmes comme la gestion de la fertilité ou l'intégration agriculture-élevage. Ils mettent également en évidence la nécessité de réfléchir avec les producteurs l'organisation de l'approvisionnement en intrants (semences, intrants,

etc.). Cette question est traitée sous l'angle de la recherche de solutions locales, où les paysans s'organisent entre eux pour réaliser des achats ou des ventes, multiplier des semences, etc. Il reste qu'actuellement l'absence d'un secteur privé, capable de prendre en charge certains aspects de l'approvisionnement en intrants, en engrais et insecticides pour la culture cotonnière, militent pour une implication partielle des services de vulgarisation.

4. Viabilité et impact du conseil de gestion

4.1. Extension des résultats

Comment peut-on étendre la méthode de conseil de gestion à d'autres groupes de paysans ? Quel peut-être l'impact de la méthode sur les autres producteurs du village ? Quels sont les méthodes et outils qui sont susceptibles de renforcer la dynamique créée à partir d'un petit noyau de paysans ? Telles sont les questions qui sont posées par l'ensemble des acteurs (services de vulgarisation, chercheurs, bailleurs de fonds, etc.).

Afin de renforcer les activités de formation des producteurs par les producteurs et de pallier un manque d'effectif des services de vulgarisation, l'équipe de la recherche et du développement, a confié, dans certains villages, à des paysans animateurs la conduite des réunions de conseil de gestion. Début 1995, une séance de formation a regroupé une trentaine de paysans animateurs sur ce sujet. En 1997, une dizaine de paysans animateurs, avec l'appui d'un vulgarisateur, assuraient encore régulièrement le déroulement des séances de conseil de gestion et suivaient les réalisations techniques conduites par les paysans (A. Bonnassieux, com. pers.). Si la motivation personnelle d'une majorité de ces individus est forte, l'enquête d'évaluation conduite en 1995/96, dans quatre villages, auprès de 180 personnes participant ou ne participant au conseil de gestion, montre que le problème de la rémunération de ces prestations est posé par tous. Pour l'instant, il n'est pas résolu.

Il est certain que les visites au champ organisées pour le compte de l'ensemble des villageois, ainsi que les réunions au village sur un sujet précis, ont un impact sur les pratiques des producteurs ne participant pas au conseil de gestion. La théorie sur la tâche d'huile, relative à la vulgarisation agricole et mise en application dans le système de vulgarisation « formation et visite », le montre. En moyenne, quatre journées de visites ou réunions ont pu être organisées par village et par an, concernant les différentes réalisations introduites dans le village. La participation du public à ces événements est souvent importante, de l'ordre de 20 à 50 paysans venant parfois de villages voisins. Malheureusement, aux cours des travaux de recherche il n'a pas été relevé d'indicateurs pouvant caractériser l'impact de ces outils sur la diffusion des techniques.

Plus volontariste est la volonté d'impliquer des paysans dans la diffusion de techniques par la formation d'autres producteurs, en s'inspirant d'expériences issues d'autres pays soucieux de réduire le coût de leur encadrement (telle que l'équipe technique villageoise au Mali-Sud avec la société cotonnière). En 1994, après une année d'expérience avec 10 paysans de Soumouso, et en relation avec la société cotonnière, il a été décidé d'étendre une nouvelle méthode, relativement complexe, de traitement insecticide des cotonniers à tous les producteurs de coton du village, soit 150 exploitations. Les premiers paysans expérimentateurs ont été volontaires pour assurer la formation et le suivi des autres paysans. Il est ressorti qu'une telle approche pouvait être efficace à condition que le paysan "relai" s'adresse à un groupe social homogène, soit reconnu par ce groupe et que l'activité de formation soit compatible avec les propres activités du formateur. Une meilleure caractérisation sociologique du rôle et du profil des paysans animateurs reste cependant indispensable.

Il apparaît que les résultats obtenus au sein d'un groupe de conseil de gestion peut entraîner une dynamique au sein du village. Mais l'extension des résultats concerne principalement la diffusion de technologies simples. Le conseil stratégique ainsi que les approches en termes économiques ne sont guère abordés à

l'échelle du village. Il reste donc à consentir un effort important de recherche pour améliorer les propositions et développer des outils d'animation pour des paysans non alphabétisés pour mieux valoriser les acquis du conseil de gestion.

4.2. Insertion dans un dispositif institutionnel

Le conseil de gestion, en tant qu'outil de vulgarisation, doit pouvoir s'inscrire dans un dispositif institutionnel. C'est ainsi que la méthode mise au point renforce la démarche «formation et visite» développée par les CRPA. Les similitudes sont nombreuses (Benor *et al.*, 1984) : importance des programmes de formation dispensés tout au long de l'année sur des points d'actualité du calendrier agricole, séances de formation en groupe avec des rencontres tous les 15 jours, introduction par des paysans de nouvelles technologies testées dans leurs champs, diffusion des innovations par le biais d'échanges entre paysans lors de visites en groupe. Les différences portent principalement sur des méthodes plus participatives, sur une approche globale de l'exploitation agricole, sur l'introduction de notions simples d'économie de la production, sur l'introduction de techniques qui est raisonnée en fonction des besoins et sur la place réservée à la logistique qui est absente dans le système actuel de vulgarisation.

Ce choix a permis le maintien de l'activité de conseil de gestion, avec l'appui du projet AFGP, dans le cadre du système national de vulgarisation. Depuis 1994, environ 45 villages ont été touchés par l'expérience. En 1997, la méthode est en vigueur dans 27 villages dont 14 concernés depuis 1994 (A. Bonnassieux, com. pers.). Les abandons sont principalement liés à la difficulté de mobiliser des vulgarisateurs de terrain pour une telle approche qui demande un engagement professionnel plus important et un niveau de formation plus élevé. Dans ce contexte, aucune aide n'est apportée pour l'approvisionnement en intrants et les innovations techniques qui diffusent sont plus limitées : installation de pépinières, plantation d'arbres sous diverses

formes, stockage de résidus de récolte, production de fumier, etc. (A. Bonnassieux, com. pers.).

Dans les premiers villages où la méthode a été mise en œuvre, le noyau de participants reste relativement stable dans le temps, avec quelques départs et quelques arrivées. Se pose alors la capacité d'évolution de la méthode pour répondre aux nouveaux besoins que peuvent exprimer ces participants convaincus.

Mais il est également possible d'imaginer un conseil de gestion qui deviendrait un outil d'animation au service de la profession agricole. Les conseillers pourraient devenir des salariés d'organisations paysannes soucieuses de développer des services liés à la formation et l'information de ses membres. C'est ainsi, qu'un projet d'appui aux organisations paysannes de l'Ouest du Burkina Faso prévoit de développer en 1998 une telle approche avec la participation d'une dizaine d'animateurs gérés et rémunérés par des unions de groupements villageois, structure fédérant 15 à 30 de ces entités.

4.3. Viabilité institutionnelle

Outre l'insertion dans un dispositif institutionnel, quelles sont les conditions de réussite d'une opération de conseil de gestion dans une zone où les producteurs ont effectivement des questions d'optimisation des facteurs de production ? Plusieurs éléments sont à retenir :

1. Avant de débiter une telle opération, il est nécessaire de disposer d'une bonne connaissance des exploitations agricoles et de disposer de références technico-économiques sur des innovations techniques appropriées. L'existence de travaux pertinents de recherche-développement est donc un préalable.
2. Il est indispensable de susciter la création d'une antenne centrale, de préférence pluridisciplinaire et/ou avec une participation multi-institutionnelle qui joue un rôle de coordination, d'évaluation et de formation des conseillers et paysans-animateurs. Elle doit également veiller au

renouvellement des outils de conseil de gestion.

3. L'existence d'un service de post-alphabétisation est fort utile pour renforcer la formation des producteurs et aider à la production de documents pédagogiques.

Pour espérer toucher une fraction significative de paysans, il apparaît nécessaire de raisonner l'implantation d'un réseau de conseillers, capables d'appuyer des paysans-animateurs et des paysans-relais. A l'heure actuelle, au Burkina Faso, l'ensemble du système de vulgarisation est pris en charge par l'Etat, ceci dans un contexte d'ajustement structurel qui conduit à une réduction drastique du personnel de terrain. Peut-on identifier d'autres mécanismes de financement, à la fois privés et publics ?

Si la prise en charge de l'antenne centrale ne peut s'envisager, raisonnablement et à court terme, que dans le cadre d'un financement public, il semble possible d'imaginer d'autres hypothèses pour les conseillers et paysans-animateurs. Ces derniers peuvent être pris en charge (indemnité et/ou salaire et fonctionnement), pour partie par les participants au conseil de gestion et pour partie par les groupements villageois qui disposent de ressources financières. Mais il n'est pas réaliste de faire assumer l'ensemble des charges par ces bénéficiaires. A l'instar de mécanismes en vigueur en zone cotonnière du Bénin, il est possible de rémunérer les organisations paysannes (groupements villageois ou unions de groupements) en fonction du volume de la production de coton commercialisée, permettant la prise en charge du personnel technique salarié des organisations. Dans ce schéma d'organisation, il apparaît que le coût total d'un dispositif d'appui pour développer le conseil de gestion semble comparable à celui d'un service de vulgarisation agricole classique.

Conclusion

La mise au point d'une méthode de conseil de gestion, pouvant s'inscrire dans un dispositif institutionnel, répond à

une demande de certains paysans, des services de vulgarisation et de certains bailleurs de fonds. Elle permet d'aborder la gestion des exploitations agricoles, d'aider les paysans à optimiser leurs facteurs de production et d'améliorer la diffusion de nouvelles technologies. Il est certain que nombre de résultats de recherche demandent à être approfondis avant de tirer des conclusions définitives. Mais, à la vue des premiers résultats, il paraît possible d'étendre l'expérience à un nombre important de villages dans la zone cotonnière, avec des coûts financiers maîtrisables.

Bibliographie

- Aubry C.**, 1995. *Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du blé d'hiver en grande culture dans la région picarde*. Thèse doct., INA-PG-INRA. Paris. France. 285 p + annexe.
- Belem P.C.**, 1985. *Coton et systèmes de production dans l'Ouest du Burkina Faso*. Thèse. Université P. Valéry. Montpellier. 344 p.
- Benoît-Cattin M.**, 1986. *Les unités expérimentales du Sénégal*. Paris, Editions ISRA/CIRAD/FAC, 500 p.
- Benor B., Harrison J.Q., Baxter M.**, 1984. *The agricultural extension : the training and visit system*. Washington, Editions World Bank, 85 p.
- Capillon A.**, 1993. *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques*. Thèse. Paris. France. Institut National Agronomique, Paris-Grignon. Tome 1, 48 p.
- Chombart D.L., Poitevin J., Tirel J.C.**, 1969. *Nouvelle gestion des exploitations agricoles*. Paris, Editions Dunod (2ème Ed), 507 p.
- Djiguemde A., Faure G., Kleene P., Ouedraogo S.**, 1994. *Mise au point et introduction d'une méthode de conseil de gestion aux exploitations agricoles dans la zone cotonnière de l'Ouest du Burkina Faso*. Document INERA-CIRAD. 98 p + annexes.
- Faure G.**, 1994. *Mécanisation et pratiques paysannes en région cotonnière au Burkina Faso*. *Agriculture et Développement*, 2 : 3-14.
- Faure G., Kleene P., Ouedraogo S.**, 1996. *Le conseil de gestion aux exploitations agricoles de l'Ouest du Burkina Faso, outil de vulgarisation*. *Agriculture et Développement*, 11 : 16-30.
- Fayolle A., Kaïgama Y.**, 1994. *Fonctionnement des groupements villageois producteurs de coton dans l'Ouest du Burkina Faso. Diagnostic et propositions*. Mémoire CNEARC, Montpellier, 94 p + annexes.
- Hemidy I., Boiteux J. Carte H.**, 1996. *Aide à la décision et accompagnement stratégique : l'expérience du CDER de la Marne*. Colloque « Aide à la décision et choix stratégiques dans les entreprises agricoles », Laon (France), 10 et 11 décembre 1996. Actes : 33-52.
- Inter-réseaux**, 1996. *Conseil en gestion pour les exploitations agricoles d'Afrique et d'Amérique Latine*. Dossiers de l'Inter-Réseaux, 62 p.
- Kleene P., Sanogo B. Vierstra**, 1989. *A partir de Fonsébougou, présentation, objectifs et méthodologie du volet Fonsébougou (1977-1987)*. Amsterdam, Editions IER/KIT. Bamako, 163 p + annexes.
- Le Gal P.Y.**, 1995. *Gestion collective des systèmes de culture en situation d'incertitude : cas de l'organisation du travail en double culture dans le delta du fleuve Sénégal*. Thèse doct. Institut National Agronomique Paris-Grignon, 215 p.
- Rebuffel P.**, 1996. *Vers un renouvellement des méthodes de conseil de gestion aux exploitations agricoles dans l'Ouest du Burkina Faso. Apports de la connaissance du fonctionnement des exploitations agricoles*. Master en ingénierie agronomique. Institut National Agronomique Paris-Grignon. 46 p + annexes.
- Röling N.**, 1988. *Extension science, information systems in agricultural development*. Cambridge University Press, 233 p.
- Schwartz A.**, 1991. *L'exploitation agricole de l'aire cotonnière burkinabée : caractéristiques sociologiques, démographiques, économiques*. Ouagadougou, Document ORSTOM, 88 p.

Système agraire et pratiques de trésorerie : une proposition méthodologique

Le cas des petits producteurs de café au Mexique

Richard PASQUIS

CIRAD-Tera, BP 5035, F- 34032 Montpellier cedex,
Tél. : (+33) 04.67.61.57.58 – Fax : (+33) 04.67.61.12.23 - E-mail : Pasquis@cirad.fr

Résumé

La libéralisation de l'économie mexicaine et la dérégulation du marché national du café du début des années 1990, ont pris de court les petites exploitations caféières familiales et les groupements de producteurs. Afin de lutter contre la surproduction nationale et la perte de qualité du produit, l'Etat voudrait pouvoir proposer des alternatives aux unités de production situées dans les marges des aires caféières. Notre étude porte sur une expérience méthodologique pilote, de diagnostic de situation à différentes échelles et de conseil de gestion mise en œuvre dans une des aires caféières de l'état de Veracruz (Coatepec). Dans un premier temps, nous avons caractérisé la structure de cette région (gradients de diversification, marges, limites, dynamiques, flux, espaces économiques etc.) par zonage des paysages, ce qui a abouti à la définition d'un Système Agraire Régional. La typologie de quelques exploitations agricoles, puis le suivi des pratiques de trésorerie d'un échantillon d'agriculteurs, nous ont ensuite permis de définir des grands types de stratégies de gestion des systèmes de production et de les corréler avec leur localisation dans le Système Agraire Régional. Nous proposons enfin un modèle d'organisation spatiale (chor  me) de l'aire caféière ayant pour objectif d'aider à l'identification des enjeux des exploitants et à suggérer des recommandations.

Mots-clés : Mexique, café, exploitation agricole, trésorerie, stratégies productives, innovation, typologie, système agraire.

Abstract

Agrarian systems and cash flow management practices: a methodological proposal. Small farmer strategies in a Mexico coffee region. The liberalisation of the Mexican economy and the earliest 90' national coffee market upset have affected the small coffee grocers and the producers organisations. Despite the disengagement of the Mexican Coffee Institute (INMECAFE), the government would like to propose some technical alternatives for the farming systems of the coffee area surroundings, in order to fight against the national overproduction and the decreasing quality of the grain. An experimental methodological experience of diagnosis at different scales and management advice have taken place in one of the coffee area of the Veracruz state (Coatepec). Through landscape analysis and zoning, it has been possible to identify the particular structure of a coffee region (gradients of diversification, margins, boundaries, dynamics, flows, economic spaces etc.) that allowed the definition of a Regional Agrarian System (RAS). The typology of some of the groups and the follow up of the treasury of a sample of producers have made it possible to correlate the main strategies and the localisation in the Regional Agrarian System (RAS). The stakes identified and the innovations proposed to each group would be rather well generalized thanks to the modelization of the coffee region.

Keywords: Mexico, coffee, farming system, treasury, strategies, innovation, typology, agrarian system.

Introduction : crise agricole et mutations du secteur

Depuis la réforme agraire de 1917, le développement rural mexicain est marqué par une forte tutelle de l'Etat. Elle s'exerce par un train de mesures qui est appliqué par un appareil para-public sur un monde paysan structuré par un syndicat officiel, le CNC (Confédération Nationale Paysanne) et fixé par un système collectif de tenure de la terre, l'*ejido* (Warman, 1972 ; Bartra, 1974 et 1982 ; Warman, 1980). La crise du secteur agricole, qui se déclare au début des années 1980, est due en partie aux défaillances du système centralisé, à l'épuisement des frontières agricoles et à la mauvaise conception de l'intervention et du transfert de technologie en milieu rural (Barkin et Suarez, 1982 et 1983 ; Bartra, 1985). En 1989, le gouvernement du président Salinas de Gortari (1989-1994) marque un changement de cap définitif dans la conduite des affaires du pays. La renégociation de la dette extérieure et les ajustements structurels qui s'ensuivent, entraînent une transformation totale du modèle de développement économique et du rôle de l'Etat. La libéralisation du secteur agricole devient une priorité (Gordillo, 1988 et 1992).

Au cours de cette période de crise, la production de café dont la rentabilité est supérieure à de nombreuses spéculations ne fait qu'augmenter. Les surfaces caféières s'étendent inexorablement et la production nationale s'envole au détriment de la qualité du produit (Baez Landa, 1983 ; Nolasco, 1985). Rapidement, l'offre dépasse la demande qui est plafonnée par une consommation nationale limitée et des quotas d'exportation jalousement réglementés, au sein de l'organisation internationale du café (OIC).

La surproduction et l'évolution erratique du marché international du café, marquent le début d'une crise qui s'aggrave avec la disparition soudaine, en 1989, des accords commerciaux de l'OIC (Early, 1982 ; Velazquez Rivera, 1985). Afin d'enrayer cette tendance, l'institut mexicain du café, l'INMECAFE, prend

une série de mesures visant à promouvoir de nouvelles productions et à exclure des zones inaptes à la culture du café en fixant arbitrairement les « nouvelles limites » d'aires caféières restreintes (Paré, 1991). Les producteurs ne participent pas à cette analyse et pire encore, les mesures qui sont prises ne tiennent pas compte de la réalité si diverse des systèmes de production des bassins caféiers. Les fluctuations du prix sur le marché international, le désengagement progressif de l'INMECAFE et l'entrée des capitaux étrangers dans la filière, provoquent une déstabilisation totale du marché mexicain du café (Daviron, 1988). Les petits producteurs, qui s'étaient organisés autour de la filière, ne sont pas suffisamment préparés et formés pour participer activement à cette reconfiguration. Par ailleurs, le système officiel de recherche et de vulgarisation, lui aussi confronté à la privatisation, n'est pas en mesure d'accompagner efficacement les mutations profondes de l'agriculture paysanne. Il se heurte notamment à de graves lacunes méthodologiques et à un référentiel technico-économique relativement inadapté à la nouvelle dynamique des systèmes de production paysans et à l'instabilité grandissante du contexte économique.

Dans ce contexte de crise aiguë du secteur agricole en général et caféier en particulier, en 1989 se met en place, dans le bassin caféier de Xalapa-Coatepec (Etat de Veracruz), un projet de Recherche-Développement qui réunit les principales institutions du secteur agricole mexicain et le CIRAD (Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement). L'objectif général de ce projet est la modernisation des exploitations agricoles des producteurs de faibles ressources dans le but d'augmenter leur productivité. Deux voies sont possibles : l'intensification dans le cas des caféières jugées aptes et pour la majorité, la diversification des activités productives. Les différents bassins caféiers se distinguant fortement par leur organisation spatiale, nous avons choisi de considérer cette dimension spatiale des systèmes de production conjointement à leur fonctionnement économique.

Dans une première partie, nous commencerons donc par caractériser le système agraire et établir une typologie des systèmes de production à partir des pratiques de trésorerie. Il s'agit là d'une première approximation du fonctionnement du système.

Dans la deuxième partie, nous pourrions à partir de ces résultats, préciser quels sont les différents types de stratégies productives rencontrés et en quoi ces stratégies sont dépendantes de la localisation au sein de l'aire caféière.

1. Les dimensions économique et spatiale des systèmes de production

Un tel objectif de modernisation passe obligatoirement par une transformation profonde du système de production. Etant donné l'instabilité qui caractérise le contexte national, cette mutation doit s'opérer dans un cadre de contrôle strict de la gestion des moyens de production. Face à ces défis, l'efficacité de l'action de conseil technico-économique que propose le projet dépend de la connaissance approfondie des objectifs des agriculteurs et des stratégies mises en œuvre pour les atteindre. En retour, le suivi technico-économique réalisé dans le cadre de l'activité de conseil, doit fournir des informations sur le fonctionnement de l'exploitation et la rationalité des choix des agriculteurs (Milleville, 1987). Ces renseignements permettront de sensibiliser les institutions chargées du développement agricole sur le fonctionnement réel des exploitations agricoles et d'adapter leurs interventions¹.

La méthodologie retenue essaie de tirer le meilleur parti des recherches menées en France sur l'économie des systèmes de production (Lacombe, 1986 ; Boussard, 1990), les pratiques de trésorerie (Chombart de Lauwe *et al.*, 1963 ;

Brossier *et al.* 1984 ; Marshall, 1985 ; Chia, 1987) et les dimensions locales (Benoit *et al.*, 1987) et spatiales (Cristofini, 1985 ; Deffontaines *et al.*, 1994 ; Duvernoy *et al.* 1994) de l'agriculture. Le défi posé par le projet consiste à acquérir rapidement une connaissance fiable de la situation des systèmes de production pour contribuer à élaborer un schéma d'intervention efficace sur la base d'un référentiel technico-économique pertinent et à en proposer la généralisation à d'autres régions caféières.

Le projet démarre par une analyse de situation qui consiste d'une part, en une première identification des grands types de producteurs (Warman, 1972 ; Capillon et Manichon, 1978), sur la base des informations existantes et d'autre part en un zonage des paysages (Marchal et Palma, 1985) et des principaux facteurs limitants du milieu (Rossignol, 1987). Cette analyse permet, dans un premier temps, de sélectionner un échantillon représentatif de « groupes cibles ». L'intervention proprement dite démarre ensuite par la réalisation d'une première enquête-diagnostic « légère » (Bernard, 1987). Elle permet de caractériser les groupes, d'identifier les grands types d'agriculteurs et de détecter les principaux points de blocage aux innovations ainsi que les marges de progrès possibles. Au terme de cette première analyse, démarre l'activité de conseil de gestion et d'aide à la décision, autant au niveau des groupes qu'au niveau individuel. Elle permet d'identifier les stratégies productives des agriculteurs et de démarrer la recherche-développement grâce à des propositions d'innovations tant dans le domaine agro-technique (fertilisation et système de taille du caféier, cultures associées caféiers/agrumes, amélioration variétale du maïs, etc.), agro-industriel (transformation du café), qu'économique (organisation de la commercialisation de produits de rente ; café, agrumes etc.) ou financier (crédit de campagne ou industriel). Les « groupes cibles » deviennent alors des « groupes de référence ». Le conseil est basé sur un suivi des pratiques de trésorerie qui permet d'analyser le fonctionnement global du système famille- exploitation (rôle des

¹ Il s'agit essentiellement des innovations technologiques de l'INMECAFE et des crédits de campagne de Banrural et de FIRA.

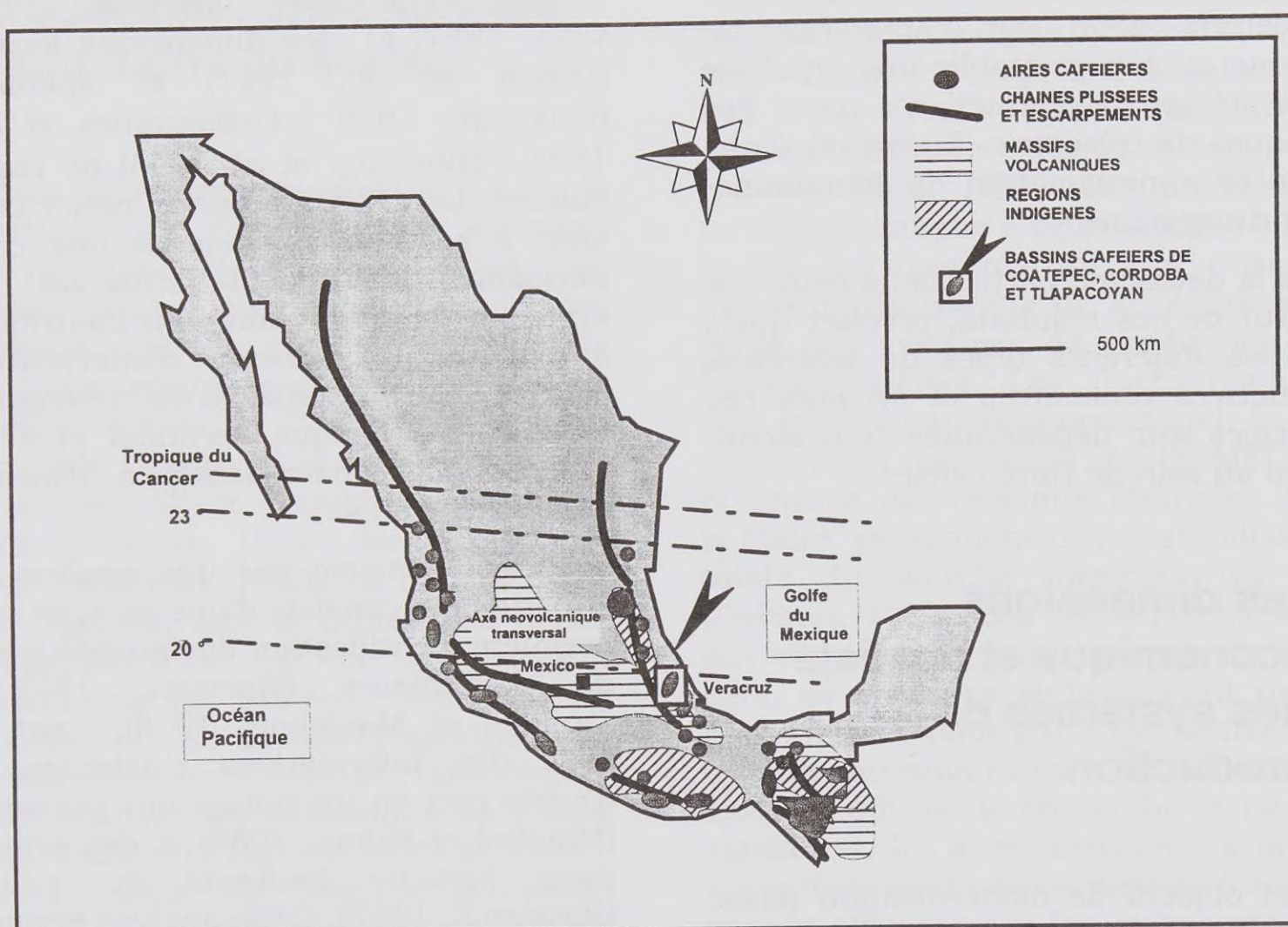


Figure 1 : Les aires caféières au Mexique (de longs chapelets qui ornent les versants maritimes des « sierras madres » jusqu'à la limite septentrionale de 23° de latitude Nord).

Le cœur caféier et ses marges (Marchal et Pasquis, 1984)

Le « cœur caféier », dont le centre de gravité est occupé par la capitale agricole de Coatepec, présente une organisation agraire de parcelles contiguës régulières et de moyenne à grande taille, qui rappellent l'ancienne présence des haciendas sucrières. La culture du café occupe plus de 50 % de ces superficies.

Vers le nord, l'expansion du café est bloquée par le développement urbain très dynamique de la capitale Xalapa qui est entourée d'une campagne peuplée où l'on rencontre un semis dense de bourgs ruraux (5 à 10 000 habitants).

A la périphérie de ce « noyau dur », le paysage caféier se « mite ».

Vers l'ouest, en remontant les pentes du Cofre de Perote, le long d'un « transect altitudinal », la limite écologique du café est vite atteinte.

Vers le sud, la dynamique caféière est en butte à une double marginalisation. A la fois écologique et économique provoquée par l'enclavement extrême de ce secteur, qui se termine en cul de sac au bord du canyon infranchissable. Les conditions morphopédologiques se dégradent et le parcellaire se morcelle. Les plantations caféières subsistent quand même dans des conditions extrêmes et occupent encore 65 % de la surface agricole utile.

Vers l'est, les plantations s'affrontent à une marginalisation agroclimatique et morphopédologique. Elles conquièrent les *tepetates* (horizons indurés de cendres et brèches volcaniques) et vers le bas, elles profitent des canaux d'irrigation des parcelles de canne à sucre. Lorsque les contraintes pédologiques deviennent trop fortes (coulées de lave, *tepetates*) et aggravent l'impact du déficit hydrique, la canne à sucre prend progressivement la relève du café. A son tour elle est remplacée par l'élevage extensif lorsque les cuirasses stériles s'étendent.

Grâce à d'anciens axes de communication jalonnés par de petites industries agro-alimentaires telles que sucreries ou *beneficios* (usine de transformation) de café, certains *ejidos* bénéficient d'un accès efficace au marché local. C'est le « transect agro-industriel ».

différents membres de la famille, importance du travail familial, place relative de la consommation du ménage, etc.) et de cerner les projets des agriculteurs. Le suivi de trésorerie sert à détecter les problèmes de liquidité, à évaluer les ressources propres et à diagnostiquer l'accumulation ou la décapitalisation². Enfin, la méthode propose de rapprocher ces stratégies productives de la localisation géographique des producteurs au sein de l'aire caféière, afin de vérifier s'il existe un zonage possible des types de producteurs et de leurs stratégies productives, étant donné la forte structuration spatiale qui caractérise les aires caféières (Bataillon, 1968 ; Bassols Batalla, 1982). C'est ce dispositif de « groupes cibles » et d'analyse du système agraire régional (SAR), qui permettra ensuite d'élaborer et de régionaliser un référentiel technico-économique et d'en proposer la généralisation à d'autres régions caféières.

1.1. Une région caféière, une structure agraire : le Système Agraire Régional

1.1.1. Un bassin niché au creux de la *sierra madre oriental*

Le bassin caféier de Coatepec, d'environ 1000 km², appartient au long chapelet des régions caféières qui s'étire tout au long des façades maritimes des deux *sierras madres* (orientale et occidentale) qui encadrent de part et d'autre le plateau central mexicain (Figure 1). Il est situé sur le flanc est de la sierra madre oriental, au pied du volcan « Cofre de Perote ». Il y occupe un replat constitué d'épaisses couches de cendres volcaniques qui s'étagent entre 900 et 1400 mètres d'altitude. Il est prolongé au nord et au sud respectivement par les bassins de Tlapacoyan et de Cordoba (Gomez Pompa, 1980). En aval, les

« terres chaudes », au paysage mouvementé de collines et de canyons, surplombent la plaine côtière. Elles sont marquées par un fort déficit hydrique et sont occupées par l'élevage bovin extensif, les cultures fruitières (manguiers, bananiers, papayers) et la canne à sucre (Marchal et Palma, 1985 ; Rossignol, 1987).

1.1.2. Cœur caféier et marges de diversification

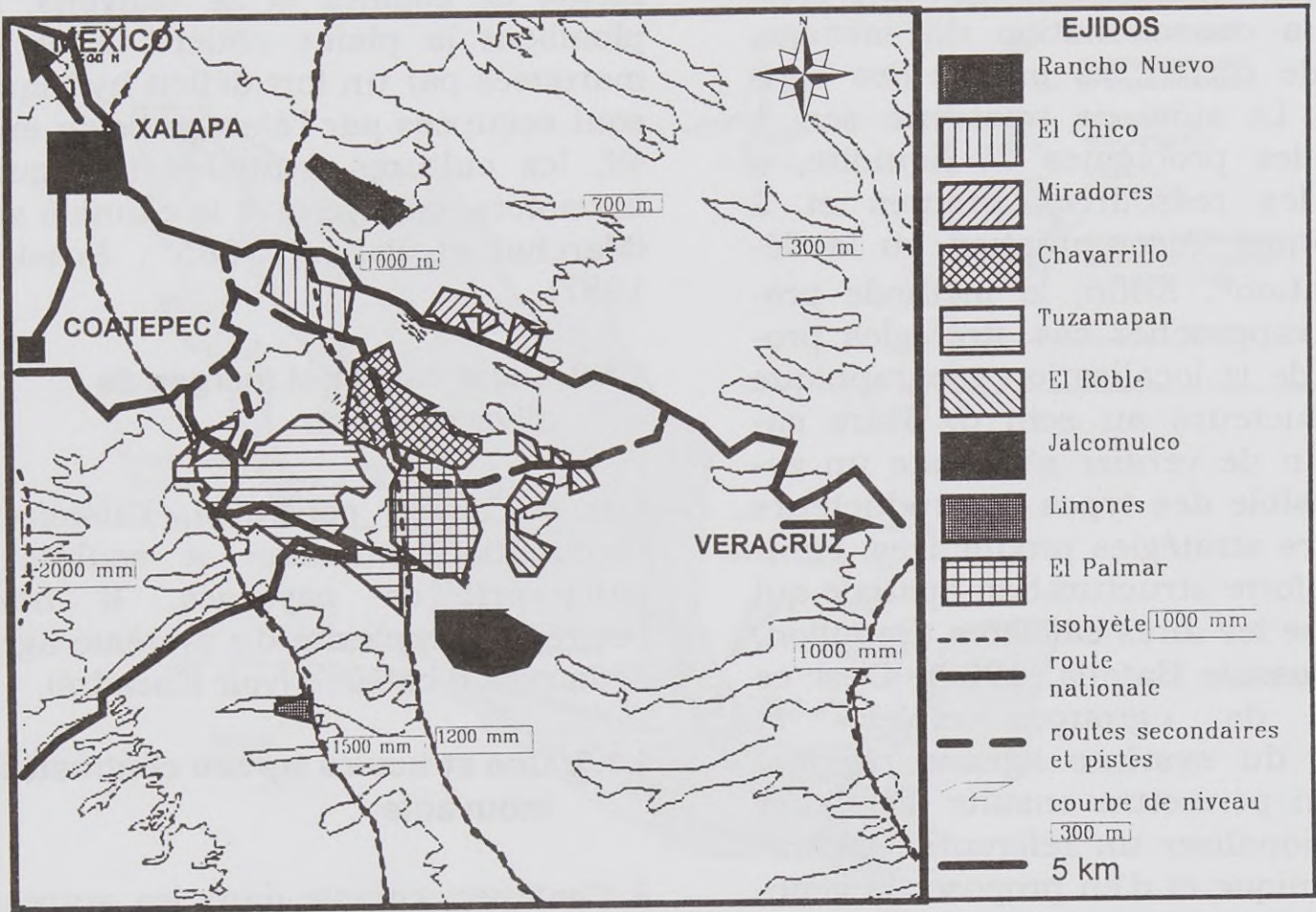
Sur ce milieu contrasté, l'histoire de l'occupation humaine a sculpté un patchwork de paysages. Il traduit l'extrême complexité du système agraire de la région caféière (voir Encadré).

1.1.3. Une structure agraire contrastée et mouvante

A Coatepec, comme dans les autres régions caféières, le contexte de crise économique pousse les petits producteurs à augmenter les surfaces plantées jusque dans des situations marginales. Le café dérobe des surfaces importantes aux autres spéculations tout en augmentant les coûts de production. Les gains de production de café sont obtenus par une extension des surfaces et non par l'introduction de technologie permettant d'accroître les rendements par hectare (Nolasco, 1985).

Dans le bassin caféier, la moitié de la surface agricole y est occupée par des exploitations qui sont aux trois quarts de type familial et disposent de 1 à 5 hectares de café. Elles se rencontrent dans toutes les unités de paysage. Par contre, les exploitations de type « patronal » qui embauchent des travailleurs salariés et qui possèdent jusqu'à 25 ha, dont la moitié est plantée en café et les « entreprises agricoles » de plus de 25 ha, sont typiques du « cœur caféier ». Les exploitations « minifundistes », quant à elles, avec moins d'un hectare qui ne permet pas la reproduction de l'unité de production, se rencontrent disséminées aussi bien dans les interstices du paysage caféier, autour des bourgs où elles constituent le volant d'ouvriers agricoles nécessaire aux gros travaux de la culture du café (désherbages, récolte), que dans les

² L'économie de l'aire caféière est fortement monétarisée. A part une parcelle relativement réduite de cultures alimentaires (maïs, haricot), d'environ 1 à 2 ha par famille, tous les flux passent par la trésorerie. Le troc n'existe pas et dans le meilleur des cas seul le travail de récolte du café peut encore faire l'objet d'échanges.



Tous les *ejidos* du réseau d'assistance technique de la SARH se situent sur les marges basses orientales de l'aire caféière, entre 400 m et 1200 m d'altitude (l'INMECAFE pour sa part, donnant la priorité aux *ejidos* « caféiers » du centre de l'aire caféière). Certains sont encore sous l'influence directe du café, comme Tuzamapan, Rancho Nuevo, Miradores del mar ou Chavarrillo, alors que d'autres sont plus éloignés du bassin comme El Palmar, El Roble, Jalcomulco ou Limones. Tuzamapan fait en effet partie des marges immédiates de l'aire caféière et bénéficie en plus de la proximité du bassin sucrier de Mahuixtlan, Miradores del mar, qui s'étire le long de la route nationale Mexico-Veracruz, subit encore l'influence de Xalapa et ses terres sont déjà convoitées par les promoteurs immobiliers. Au contraire, El Palmar, El Roble ou Limones sont dans des situations extrêmement enclavées.

Figure 2 : Les *ejidos* du réseau d'assistance technique de la SARH : position vis-à-vis du réseau routier, des centres urbains, des courbes de niveau et des isohyètes (d'après SIG ORSTOM, Cambrézy, 1992)

Ejidos				
	Tuzamapan	Chavarrillo	El Palmar	El Roble
Localisation	Marge basse immédiate Grand <i>ejido</i> situé entre 1100m-400m d'altitude en bordure des bassins caféier et sucrier respectivement de Coatepec et Mahuixtlan.	Marge basse accessible <i>Ejido</i> moyen et de basse altitude avec déficit hydrique (sous l'isohyète 1200 mm). Communications bonnes (route goudronnée).	Marge basse enclavée Grand <i>ejido</i> de basse altitude, avec déficit hydrique (sous l'isohyète de 1200 mm). Mauvaises communications.	Marge basse enclavée <i>Ejido</i> moyen, de basse altitude dans écosystème très sec. Mauvaises conditions morpho-pédologiques. Très mauvaises communications.
Superficie	3800 ha	760 ha	1800 ha	900 ha
SAU/famille)	8,5 ha	6,6 ha	3 ha	6 ha
SAU/UTH	1,5 ha	5 ha	2,8 ha	1,8 ha
Productions principales	café : 60 % SAU	Café : 70 % SAU	Pâturages : 56 % SAU Maïs : 19 % SAU	Pâturages : 41 % SAU Maïs : 28 % SAU
Productions secondaires	Canne à sucre, Mangue, maïs	agrumes (lime perse), maïs, haricot, tomates, piments	haricots, café, canne à sucre, piments, tomates, mangues, papayes, élevage bovin	haricots, tomates, piments, papayes, élevages bovin et porcin hors sol.

Tableau 1 : Principales caractéristiques structurelles de quatre *ejidos* selon leur situation dans le système agraire local.

situations marginales (Bernard, 1987). Il est intéressant de souligner que cette typologie ne coïncide pas avec celle des systèmes techniques de production mis en évidence dans la culture du café (Villaseñor, 1987). Le système technique le plus répandu est semi-intensif. Il atteint en moyenne une quinzaine de « quintaux » par hectare à partir de plantations très hétérogènes. Il existe aussi un système dit « traditionnel » de vieilles caféières qui atteint à peine sept à huit quintaux par hectare. Enfin, assez peu répandu, il existe aussi un système dit « moderne », qui permet d'atteindre des rendements de l'ordre de 60 à 70 quintaux par hectare. Quel que soit le système technique de production et les fluctuations du prix du café sur le marché international, le café est de loin la spéculation qui assure au petit producteur de la région le revenu le plus rémunérateur (Blanc-Pamard *et al.*, 1987).

Ainsi les plantations caféières progressent inexorablement de façon centrifuge depuis le « cœur caféier » vers les marges basses, au-delà des limites écologiquement aptes. Ces marges correspondent en partie aux municipios de Cosautlan, Emiliano Zapata et Jalcomulco. Dans cet ensemble dont le municipio d'Emiliano Zapata en représente la moitié, les terres sont les moins aptes à l'agriculture et la tenure est de type ejidal (presque 60 % à E. Zapata). A l'opposé, les terres riches du « cœur caféier » du municipio de Coatepec qui aiguissent les convoitises, depuis la colonie, sont occupées à plus de 60 % par des propriétés privées. La différence entre ces deux municipios se reflète aussi dans la proportion en terres marginales qui ne représentent que 7 % des surfaces à Coatepec, alors qu'elles atteignent 23 % à E. Zapata. Si à ces caractéristiques, nous ajoutons qu'à Coatepec plus du quart des terres ejidales sont irriguées alors que ce sont celles qui souffrent le moins de déficit hydrique grâce à un climat plus humide et à des sols plus profonds, que la moitié des ejidos utilisent des semences améliorées, que 67 % bénéficient d'assistance technique et que 73 % utilisent le crédit, nous mettons bien en évidence le déséquilibre régional entre les situations agricoles du municipio de Coatepec et

les municipios des marges basses défavorisées.

1.2. Intensification du café ou diversification dans les marges basses

1.2.1. Le choix d'un réseau de référence

Les « groupes cibles » du projet ont été échantillonnés sur la base des groupes avec lesquels les techniciens agricoles entretenaient déjà des contacts (Figure 2). Un atelier inter-institutionnel a permis d'analyser ces différents groupes et de choisir les plus pertinents en fonction à la fois de leurs projets, de leurs motivations et de leur représentativité vis-à-vis de certaines caractéristiques des marges basses de l'aire caféière (foncier, climat, voies de communication etc.). L'exercice a consisté à faire correspondre le réseau d'assistance technique préexistant avec les objectifs du projet et le zonage de la région. Ainsi, quatre « groupes de référence » ont été sélectionnés. Ces groupes aux statuts différents, s'étaient constitués autour d'activités très variées d'obtention de crédit, de projets agricole ou agro-industriel, etc. (Tableau 1). Ils appartiennent tous à des *ejidos* : trois appartenant au municipio d'E. Zapata (Chavarrillo, El Palmar, El Roble) et un au municipio de Coatepec (Tuzamapan).

1.2.2. Des types d'exploitations qui se distinguent par l'organisation et la productivité du travail

L'application des techniques de statistique descriptive aux données issues de « l'enquête-diagnostic » a débouché sur l'élaboration d'une typologie structurelle des variables suivantes : la surface agricole utile (SAU), le revenu agricole de l'exploitation, le type et la quantité de force de travail qui se décompose en i) l'unité de travail familial (UTH), ii) la vente de main d'œuvre familiale et iii) l'achat de main d'œuvre salariée, l'existence de cultures alimentaires et l'importance et la place des activités extra-agricoles. Cet exercice a ensuite permis d'identifier des indicateurs

discriminants. Ainsi, la SAU qui détermine le besoin ou non d'embauche de main-d'œuvre salariée selon l'importance et de la disponibilité de la force de travail familiale est apparue comme particulièrement pertinente. C'est cependant le ratio SAU/UTH qui a été utilisé afin de différencier les exploitations familiales et d'autosubsistance, des exploitations patronales ou excédentaires et à plus juste titre encore, des entreprises agricoles capitalistes (Bernard, 1987). C'est l'importance de la main d'œuvre salariée qui a ensuite permis de dissocier ces deux derniers types. Quant au revenu agricole, il a permis d'identifier le seuil au-dessous duquel l'exploitant doit aller travailler à l'extérieur, afin d'assurer la reproduction de son exploitation. La vente de force de travail familiale permet de dissocier les exploitations les plus précaires, minifundistes ou d'infra subsistance. La terminologie utilisée ici, fait référence aux nombreux travaux qui ont été menés en matière de typologie des paysanneries et qui permettent de dissocier les types selon le niveau de productivité du travail et degré de reproduction (ou non) du système famille-exploitation (Fromm & Maccoby, 1970 ; Warman, 1972 ; Capillon & Manichon, 1978 ; Warman, 1980 ; Baez Landa, 1983 ; Brossier, 1984 ; Lacombe, 1986 ; Bernard, 1987 ; Blanc-Pamard *et al.*, 1987 ; Rodriguez et Ulin, 1989).

La typologie obtenue a permis de caractériser le groupe et de mesurer son degré d'hétérogénéité. Pour chaque groupe, une courbe de fréquence des effectifs a été élaborée en fonction du ratio SAU/UTH qui avait démontré sa pertinence. Chaque groupe est donc caractérisé à la fois par la valeur moyenne du ratio SAU/UTH et par la dispersion autour de cette valeur qui reflète le degré d'homogénéité. Au sein de chaque groupe, on constate une grande variation du revenu relativement indépendante de la surface cultivée par travailleur. Le revenu dépend en fait directement de l'importance de la culture de rente (café, lime, canne à sucre etc.) au sein du système de production et de son niveau d'intensification. Des exploitations de tailles très différentes peuvent appartenir au même type du fait qu'elles parviennent à dégager des

niveaux équivalents de productivité du travail (d'où l'intérêt du ratio SAU/UTH qui gomme l'effet « surface »). Ceci est dû en partie à l'absence de capital fixe dans l'exploitation agricole (terre ejidale en usufruit, pas de matériel agricole, peu d'élevage etc.) qui n'introduit pas de source de variation. S'il était possible de donner une valeur à la plantation (c'est-à-dire les arbres plantés), elle représenterait alors presque 70 % du capital total. L'augmentation du capital d'exploitation pouvant difficilement se faire à partir du revenu agricole trop faible, elle passe obligatoirement par la vente de la force de travail familiale à l'extérieur ou par des activités extra-agricoles.

1.2.3. Quelle corrélation entre les types d'exploitations et leurs localisations dans le Système Agraire Régional ?

- *La marge basse immédiate : des exploitations prospères et regroupées autour du café*

Tuzamapan est le plus grand *ejido* de la région dont la presque totalité des surfaces est exploitable comme dans la plupart des sites du municipio de Coatepec. Avec 8,5 ha de SAU par ejidatario, la dotation est assez élevée et au-dessus de la moyenne municipale de seulement 6 ha. Il occupe une partie des terres d'une ex-hacienda qui sont situées de part et d'autre de l'importante route Coatepec-Huatusco. Sa localisation sur la marge immédiate du bassin caféier, à 15 km au sud-ouest de Coatepec, lui confère les caractéristiques à la fois du « cœur caféier » et des zones périphériques. L'occupation des sols y dépend de la situation dans le paysage et de la topographie. 46 % des terres sont occupées par le café et les terres planes sont presque exclusivement occupées (86 %) par la canne à sucre. Les terrains en pente douce sont utilisés à 50 % pour le maïs et à 36 % pour le café. Les manguiers sont cultivés dans les zones à pente moyenne à forte. Malgré les opportunités de diversification, le groupe de Tuzamapan semble très homogène (Tableau 2). C'est la dynamique caféière qui l'emporte et qui uniformise le groupe. Elle a d'autant plus d'impact,

Types d'exploitations	% de l'effectif	SAU/UTH	Revenu agricole brut moyen	Main d'œuvre familiale vendue	Main d'œuvre salariée
Exploitation paysanne patronale	29 %	1,5 ha	5230 \$	13 %	120 j/an
Exploitation paysanne familiale	31 %	0,9<<1,5 ha	3200 \$	19 %	89 j/an
Exploitation paysanne familiale «minifundiste»	40 %	<0,9 ha	2000 \$	52 %	29 j/an (récolte café)

- Les **exploitations paysannes patronales** présentent un revenu élevé, qui leur permet d'épargner 27 % des recettes. Ces agriculteurs possèdent plus de 5 ha de café avec un rendement moyen de plus de 5 t/ha de café cerise. Ils ont la capacité de capitaliser leur exploitation grâce à leur revenu. Ils sont les clients potentiels d'une intensification technique (taille systématique, recépage cyclique, densification, amélioration variétale). Ils pourraient peut-être alors libérer de nouvelles surfaces pour la canne à sucre qui a l'avantage d'augmenter le revenu agricole sans augmenter la charge de travail (travaux agricoles réalisés par l'usine).
- Les **exploitations paysannes familiales**, sont dans l'incapacité d'intensifier en augmentant la quantité de travail par hectare. Par contre, la productivité du travail pourrait augmenter de façon significative, grâce au désherbage chimique par exemple, qui est le plus gros poste de travail après la récolte. L'augmentation du revenu peut avoir lieu soit par l'intensification soit par la diversification.
- Les **exploitations paysannes familiales "minifundistes"** ont le rapport SAU/UTH le plus faible ainsi que le revenu agricole moyen le plus bas. Ce type, qui vend plus de 50 % de sa force de travail familiale, présente une importante marge de progrès. Il serait éventuellement possible soit d'intensifier la caféière, si elle se situe dans les terres hautes, soit de diversifier dans les terres basses.

Tableau 2 : Les caractéristiques structurelles des types du groupe de Tuzamapan

que les rendements sont bons, les infrastructures de transformation sont nombreuses et les axes de communication de bonne qualité.

➤ *La marge basse accessible : des exploitations bien différenciées par un milieu contrasté et des opportunités nombreuses de pluriactivité*

Dans ces marges, la réserve foncière est importante et est parfois utilisée par un élevage bovin extensif. Bien que le café soit encore très présent au sein des systèmes de production, il occupe souvent des situations particulières dans le paysage, qui lui permettent de subsister dans des conditions écologiques assez marginales. Il doit souvent céder le terrain à d'autres spéculations de rente comme les agrumes ou la canne à sucre.

Deux *ejidos* sont typiques de ces marges. « Miradores del mar », dont les terres sont réparties de part et d'autre de la route nationale Mexico-Veracruz, et « Chavarrillo », moins accessible et beaucoup plus agricole (Figure 2). L'*ejido* de Miradores del mar est situé sur la frange de *mal país* (luvisols et affleurements rocheux, Rossignol,

1987), juste sur le rebord du plateau qui domine la plaine côtière, à 900 m d'altitude en moyenne. Ces facteurs limitants sont compensés par les facilités de communication qui offrent aux agriculteurs de nombreuses opportunités d'emploi non agricoles (64% du revenu). Ces possibilités entraînent un degré d'hétérogénéité élevé au sein du groupe. L'*ejido* de Chavarrillo possède une situation plus isolée que Miradores del mar, mais c'est un groupe marqué par une longue histoire de lutte syndicale et bien organisé. Bien que ne possédant pas de parcelles irriguées, la production de café (en deçà de l'isohyète des 1200 mm) y est d'un bon niveau et la filière est bien structurée avec une petite usine de transformation du café (beneficio humide et sec) et un accès direct à l'exportation. Les productions de Chavarrillo sont assez diversifiées avec un élevage porcin hors sol, des cultures alimentaires (maïs, haricot) et de rente (agrumes, tomates, piments etc.). Chavarrillo présente le rapport SAU/UTH le plus élevé et les revenus les plus importants, de tout l'échantillon (Tableau 3).

Types d'exploitations	% de l'effectif	SAU/UTH	Revenu agricole brut moyen	Main d'œuvre familiale vendue	Main d'œuvre salariée
Entreprise agricole	40 %	9 ha	12 200 \$	0 %	800 j/an
Exploitation paysanne familiale	60 %	4 ha	4500 \$	30 %	86 j/an

- Les **entreprises agricoles** présentent les plus hauts revenus de tous les types. Ils peuvent atteindre jusqu'à 15.000 dollars annuels. Ces entreprises mettent bien à profit leur situation écologique de charnière entre les terres caféières et les terres basses et la disponibilité relative de foncier. Ces entreprises possèdent des surfaces importantes, s'articulent sur plusieurs spéculations de rente (café, lime, élevage porcin etc.) et bénéficient d'une bonne infrastructure de production et d'appuis institutionnels importants (assistance technique et crédit).
- Les **exploitations paysannes familiales** présentent aussi des revenus confortables et ne vendent leur force de travail familiale qu'en période de récolte de café (*corte*) et de mangues ou de coupe de la canne à sucre (*zafra*).

Tableau 3 : Les caractéristiques structurelles des types du groupe de Chavarrillo

Types d'exploitations	% de l'effectif	SAU/UTH	Revenu agricole brut moyen	Main d'œuvre familiale vendue	Main d'œuvre salariée
Type I (étape I) Logique d'accumulation par le travail salarié et la pluriactivité	15 %	3,1 ha	850 \$	100 %	55 j/an
Type II (étape II) Logique d'autosuffisance alimentaire et d'accumulation par le travail salarié	30 %	0,85 ha	400 \$	50 %	11 j/an
Type III (étape III) Logique productiviste par investissement maximum dans l'appareil de production	30 %	2,4 ha	1700 \$	17 %	280 j/an
Type IV (étape IV) Logique patrimoniale	25 %	5,3 ha	800 \$	0 %	235 j/an

Ce sont toutes des exploitations familiales minifundistes

- Le type I ou étape I (entre 25 et 30 ans) correspond au démarrage du système famille/exploitation. Il développe principalement une logique d'accumulation par le travail salarié et la pluriactivité. Le rapport SAU/UTH est élevé (pas d'enfants en âge de travailler) et le travail à l'extérieur (MOF) est important, afin de compléter le faible revenu du jeune système de production. Le revenu global est relativement élevé grâce aux revenus extra-agricoles.
- Le type II (vers 35 ans) présente à la fois les caractéristiques d'un système famille/exploitation en phase de reproduction (main d'œuvre familiale relativement importante sur l'exploitation) et de transition (revenu encore faible, besoin de vendre encore une part de la force de travail familiale). Sa logique est orientée vers l'autosuffisance alimentaire (par les cultures alimentaires) et d'accumulation par le travail salarié.
- Le type III (entre 45 et 50 ans) correspond à l'étape de stabilisation ou de consolidation du système qui est basée sur une logique productiviste par investissement maximum dans l'appareil de production (nouvelles plantations et itinéraires techniques plus sophistiqués). Les enfants ont quitté l'exploitation. Le rapport SAU/UTH remonte considérablement. Il y a très peu de membres de la famille qui ont besoin d'aller travailler à l'extérieur et ce sont plutôt les travailleurs salariés qui sont embauchés massivement (MOS). Le système de production dégage des excédents monétaires et le revenu est important. Les gains financiers autorise une épargne qui permet d'améliorer le logement et d'agrandir le foncier. Les conditions de vie de la famille et de travail s'améliorent.
- Le Type IV (au-delà de 50 ans) représente l'étape de la décroissance. L'agriculteur adopte une logique patrimoniale. Le rapport SAU/UTH est au plus haut. Seul les couples de vieux exploitants subsiste sur le reste de l'exploitation. Pour entretenir l'exploitation, l'agriculteur doit embaucher des salariés en nombre important. Il ne peut évidemment plus aller travailler à l'extérieur. Le revenu est affecté par la perte de productivité. L'exploitation désinvestit et l'on assiste à une gestion patrimoniale de préretraite.

Tableau 4 : Les caractéristiques structurelles des types du groupe El Palmar

La marge basse enclavée : des exploitations minifundistes à faible taux de reproduction

Dans ces marges, le milieu physique est très limitant pour l'agriculture. Les terres marginales y sont nombreuses et à peine un tiers des surfaces est apte à l'agriculture. L'irrigation n'y est pas possible et les derniers caféiers s'accrochent aux flancs des collines pour bénéficier des quelques précipitations occultes.

Les *ejidos* d'El Palmar et d'El Roble illustrent bien les situations très enclavées des marges basses (600-700 m d'altitude) où les cultures alimentaires commencent à prendre une place importante dans le système de production et où les stratégies d'autosuffisance présentent une véritable alternative aux difficultés d'insertion dans le marché. Ces *ejidos* sont accessibles uniquement par une piste étroite et très sinueuse qui les met en contact avec le réseau routier goudronné et la ville de Coatepec (Figure 2). A ce facteur limitant, il faut en ajouter d'autres qui sont liés aux conditions écologiques contraignantes, dues à un déficit hydrique important et à un relief très accidenté.

A El Palmar, seulement 33 % de la dotation totale de surface est utilisable. Quelques 1000 ha de parcours et de végétation naturelle maintiennent à peine 200 têtes de bovins. Bien qu'étant un grand *ejido*, la dotation utile par ejidatario n'est que de trois hectares. Ils sont en général semés de maïs (58 % de la SAU) et de haricot. En plus des cultures alimentaires de *granos básicos*, ils produisent du café (300 ha) sur les « hauteurs » (800 m d'altitude), de la canne à sucre qui est transformée par la lointaine sucrerie de Mahuixtlan, des agrumes, du piment, des tomates, des mangues, des papayes etc. Le groupe de El Palmar par contre, est assez hétérogène et l'on peut y distinguer au moins quatre grands types (Tableau 4).

En rapprochant ces types avec l'âge moyen du chef d'exploitation, on constate une évolution des principaux facteurs de production qui met en évidence

un « cycle de vie de l'exploitation agricole » (Tchayanov, 1990) (Figure 3).

Dans l'*ejido* de El Roble, situé à une heure en aval de El Palmar, en plein *mal país* (coulées récentes de lave basaltique) et dont les terres sont morcelées, la culture de café n'a pas réussi à supplanter les cultures fruitières et de légumes. Le taux de sous-emploi est très élevé et presque tous les agriculteurs vendent leur force de travail familiale (MOF). Le groupe est assez homogène avec 45 % de l'effectif dans une seule classe (Figure 4). Les revenus sont les plus faibles de l'échantillon et seulement un tiers des exploitations atteint sa reproduction. El Roble ne met pas autant en évidence ce phénomène de cycle de vie. Même si son type « auto-subsistance » présente quelques similitudes avec le type III de El Palmar, il n'en a pas la même logique « productiviste par investissement maximum dans l'appareil de production ». A El Roble, les types sont très proches les uns des autres (Tableau 5). Les facteurs limitants sont tellement nombreux et implacables qu'ils anéantissent toute initiative de singularisation. L'environnement physique comme l'économique n'offrent pas suffisamment d'opportunités pour que les systèmes puissent suivre des cycles de démarrage, d'épanouissement et de déclin après avoir donné lieu à de nouveaux systèmes. A El Roble, quelle que soit l'étape du cycle, c'est la mise à profit aléatoire et conjoncturelle de la moindre opportunité qui crée la différence.

L'action conjuguée de l'éloignement par rapport au cœur caféier et de la marginalisation (économique et écologique) pose des problèmes patents de reproductibilité des systèmes de production et contraint les producteurs de développer une logique d'autosuffisance (El Palmar et El Roble). Par contre la seule marginalisation écologique (limitations pédoclimatiques) invite plutôt les exploitants à se diversifier (Chavarrillo, Miradores). Seuls les groupes proches du cœur caféier présentent une certaine homogénéité (Tuzamapan, Chavarrillo).

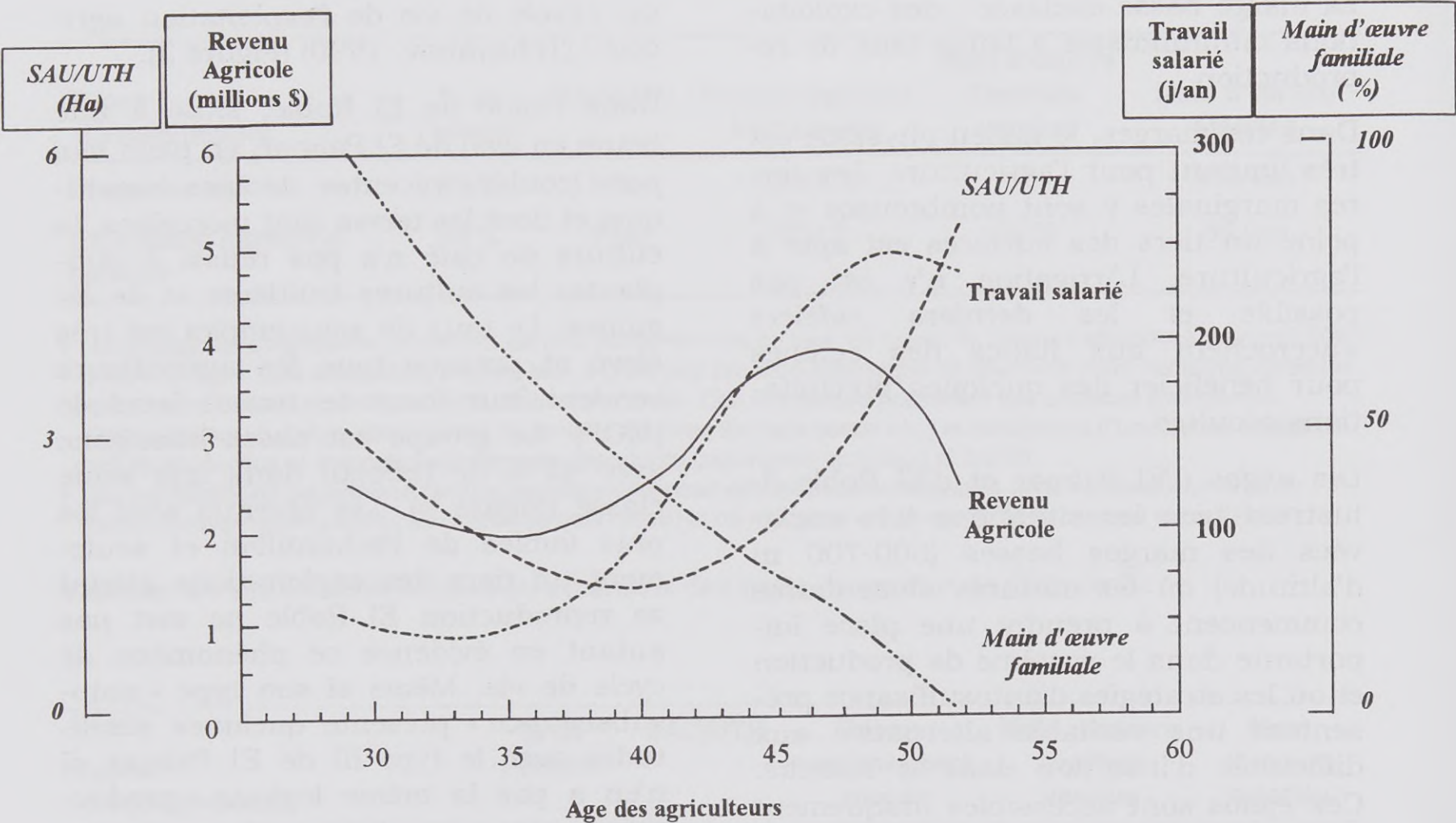


Figure 3 : Cycles de vie des systèmes famille-exploitation et évolution des facteurs de production dans l'ejido de El Palmar

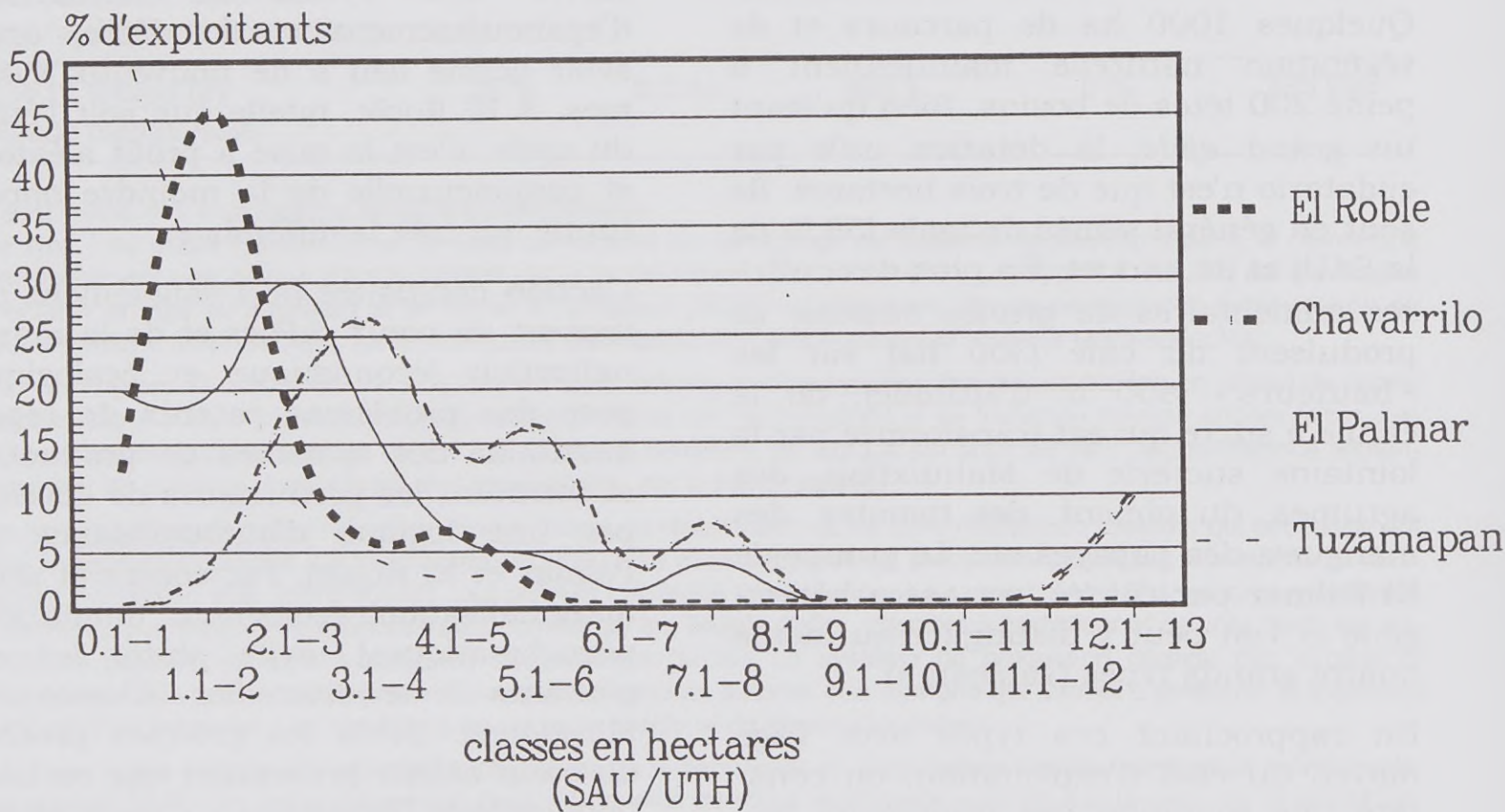


Figure 4 : Répartition des agriculteurs de quatre ejidos en fonction du quotient SAU/UTH

Types d'exploitations	% de l'effectif	SAU/UTH	Revenu agricole brut moyen	Main d'œuvre familiale vendue	Main d'œuvre salariée
Type I Auto subsistance	17 %	3 ha	1000 \$	0 %	76 j/an
Type II Infra subsistance, logique patrimoniale	17 %	3 ha	580 \$	60 %	34 j/an
Type III Infra subsistance, logique salariale	65 %	1 à 1, 4 ha	250 à 540 \$	70 à 100 %	1 à 16 j/an

Tableau 5 : Les caractéristiques structurelles des types du groupe de El Roble

Alors que les similarités dans les ensembles de producteurs appartenant au même *ejido* traduisent à la fois une histoire commune (origine, structure et héritage fonciers) et l'offre locale d'opportunités, les disparités entre *ejidos* illustrent des situations géographiques différentes (potentialités et facteurs limitants caractéristiques). C'est alors la localisation dans le Système Agraire Régional qui prédomine.

2. Pratiques de trésorerie et stratégies productives

2.1. Pratiques, flux monétaires et processus d'innovation

L'enquête diagnostic a donné une photographie de la situation des systèmes de production (infrastructures, parcellaire, spéculations, constitution de la famille, capital, principales sources de revenus etc.) et a permis d'identifier des logiques (spécialisation café, diversification agricole, pluri-activité, vente de force de travail familial à l'extérieur, autosuffisance alimentaire, etc.) ; l'analyse des pratiques de trésorerie va en donner la dynamique et permettre de connaître les stratégies des producteurs. C'est aussi au cours de cette étape de suivi que des innovations sont testées et validées (amélioration du process de transformation du café ; doses, dates et quantités d'engrais sur les caféières ; petit élevage ; amélioration variétale du maïs ; introduction d'agrumes ; montant

et dates du crédit agricole etc.). L'analyse de ce processus de transfert de technologie va aussi apporter des éléments supplémentaires de connaissance sur les stratégies des producteurs.

L'analyse des pratiques permet d'appréhender comment le producteur fait fonctionner son unité de production (organisation du travail et des ateliers, répartitions des charges, affectation des ressources etc.) et comment il adapte celle-ci aux changements du contexte, en vue d'atteindre les objectifs qu'il se fixe. Certaines pratiques se traduisent par des flux. La chronologie des flux monétaires permet ainsi de reconstituer le processus de prise de décision et leur analyse exprime les difficultés financières au sein de l'exploitation (Chia, 1987). La trésorerie permet d'évaluer dans quelle mesure les contraintes financières influent sur le choix des agriculteurs (notamment en matière d'innovations) et limitent leurs performances. Par ailleurs la rentabilité insuffisante d'une activité provoque des difficultés de trésorerie qui à leur tour limitent le bon fonctionnement de l'exploitation. Les flux de trésorerie sont donc la traduction monétaire des décisions, car l'agriculteur est à la fois producteur, consommateur et accumulateur de patrimoine.

2.2. La collecte et le traitement des informations

Les flux de trésorerie (entrées et sorties de caisse et entrées ou sorties de

banque dans de très rares cas) ainsi que l'organisation du travail et la consommation ont été enregistrés journallement (de 1 à 3 ans suivant les groupes) par un petit groupe de six agriculteurs volontaires faisant partie des « groupes de référence ». Ils faisaient eux-mêmes³ les relevés au moyen d'un « carnet de bord » de l'exploitation (*Diario de mi rancho*), qui a été élaboré avec eux. La représentativité des agriculteurs volontaires a été évaluée grâce à la typologie initiale. Une synthèse hebdomadaire a été réalisée avec chaque agriculteur et une réunion mensuelle de restitution des résultats a été organisée avec tout le « groupe de référence ». A la fin de chaque mois, il fut possible d'établir pour tous les participants, une balance des principales opérations (entrées/sorties) et de calculer le nouveau solde de caisse, ainsi que la situation en Banque.

A partir des soldes mensuels de caisse, des courbes de trésorerie font la synthèse de l'intime imbrication des comptes du ménage et des entrées ou dépenses agricoles, para-agricoles ou extra-agricoles. En effet, tout passe par la même caisse du « système famille/exploitation » (Brossier, 1984). Au terme d'un cycle agricole complet, il est possible ensuite, d'élaborer un calendrier des flux monétaires et de travail en regroupant les opérations par grands agrégats. Ces regroupements sont réalisés avec la préoccupation de mettre en évidence les phénomènes dominants de la trésorerie, en fonction des principales actions économiques de production, de consommation, d'échange, d'accumulation ou de décapitalisation et d'épargne ou reprise sur épargne. Il est aussi possible d'analyser le poids relatif des recettes et des dépenses par activités productives (agricoles ou non) ou encore l'importance des besoins de trésorerie qui sont mis en évidence par la vente de travail à l'extérieur ou les demandes de crédit. Par ailleurs, la reconstitution des flux monétaires et de travail peut se faire selon différents types d'agrégations

(par mois, trimestres, cycles annuels etc., par agriculteur et par groupe). Etant donné la faiblesse de l'épargne et du capital d'exploitation et l'absence très générale de compte bancaire, chez les petits producteurs, l'évolution du solde cumulé de trésorerie reflète assez bien l'augmentation ou la diminution de richesse. En effet, dans cette région dominée par l'économie du café, les échanges et les flux sont tous monétarisés. Il n'y a pour ainsi dire pas d'échanges en nature, sauf au sein d'une même famille, notamment, quand les enfants déjà grands, exploitent leur propres parcelles au sein de la dotation *ejidale* du père. Mais là encore, l'unité familiale d'exploitation considérée, est celle du chef de famille « *ejidataire* ».

La représentation de ces soldes, en diagramme polaire, respecte la périodicité des données sans avoir à décider *a priori* du début ou de la fin du cycle agricole. Il est alors possible, d'une part, de comparer les trésoreries de groupes situés dans des zones pédo-climatiques différentes et pour lesquels le rythme des cycles n'est pas le même et, d'autre part, de délimiter ensuite les cycles et d'en juger la pertinence. La représentation polaire permet aussi de mettre en évidence les dissymétries (soldes élevés à certaines périodes de l'année, faibles à d'autres) ou les trésoreries équilibrées repérables à la symétrie des points de part et d'autre du centre. Si l'on accepte qu'un cycle agricole puisse être représenté par la trésorerie et qu'il est constitué de trois phases : d'investissement (démarrage de la campagne et avances aux cultures), de soudure et de récolte, on peut admettre que les cycles se terminent après les mois où la trésorerie est la plus importante. Cela justifie une coupure de cycle en fin mars.

Pour un même groupe, nous pouvons aisément observer, en fonction du volume de trésorerie (représenté par la distance des points au centre sur la figure 5), la succession, à Tuzamapan, d'un « mauvais cycle » (89-90) avec un « bon » (90-91), puis d'un « moyen » (91-92). Malgré cette alternance de bonnes et de mauvaises années, il n'en reste pas moins que la trésorerie de Tuzamapan est nettement supérieure à celle d'un groupe « non-caféier » tel qu'El

³ En fait il s'agit très souvent de l'agricultrice. En effet, les femmes ont montré un réel intérêt pour la tenue des comptes et des dépenses de la famille. Souvent, le soir, elle attend le retour de son époux et l'interroge pour remplir son cahier.

Roble. Nous pouvons également observer l'amélioration de la trésorerie de El Roble, au cours des deux derniers cycles 90/91 et 91/92, grâce à la spirale grandissante formée par les 24 soldes cumulés. L'analyse du profil des représentations linéaires construites à partir des mêmes informations, permet, quant à elle de mettre en évidence la différence entre le solde initial et le final, les variations intra-cycliques et le volume total de trésorerie (Figure 6). On peut observer certaines similitudes entre les fortes trésoreries (autour de mille dollars) des ejidos de Tuzamapan et Miradores, (notamment au cours du cycle 90/91) et des différences avec El Palmar qui se situe en moyenne autour de 700 dollars et El Roble qui varie entre 300 et 600 dollars. Certaines courbes présentent des similitudes marquées tout au long du cycle. D'autres, au contraire, ont des comportements qui paraissent erratiques. On peut en déduire des comportements extrêmes, typiques de certains groupes. Il en est ainsi pour le mois d'août à El Palmar ou juillet pour

Miradores ou encore toute la fin du cycle, à partir d'octobre, pour Tuzamapan dont la trésorerie est dominée par les ventes de café.

Enfin l'analyse des trésoreries individuelles au sein de chaque groupe permet à la fois de caractériser le groupe et les individus qui le constituent. A Tuzamapan, les écarts de trésorerie entre exploitants sont importants. Dans ce groupe « caféier », une forte variété interne des comportements n'est donc pas incompatible avec une relative homogénéité des caractéristiques structurelles comme nous l'a montré l'enquête diagnostic.

Par contre, au sein du groupe de El Palmar, très enclavé, les comportements individuels sont plus similaires et synchrones. Les exploitants de Miradores présentent aussi des comportements relativement semblables mais selon qu'ils font ou non, appel massivement aux activités extra-agricoles, leurs volumes de trésorerie sont plus ou moins importants.

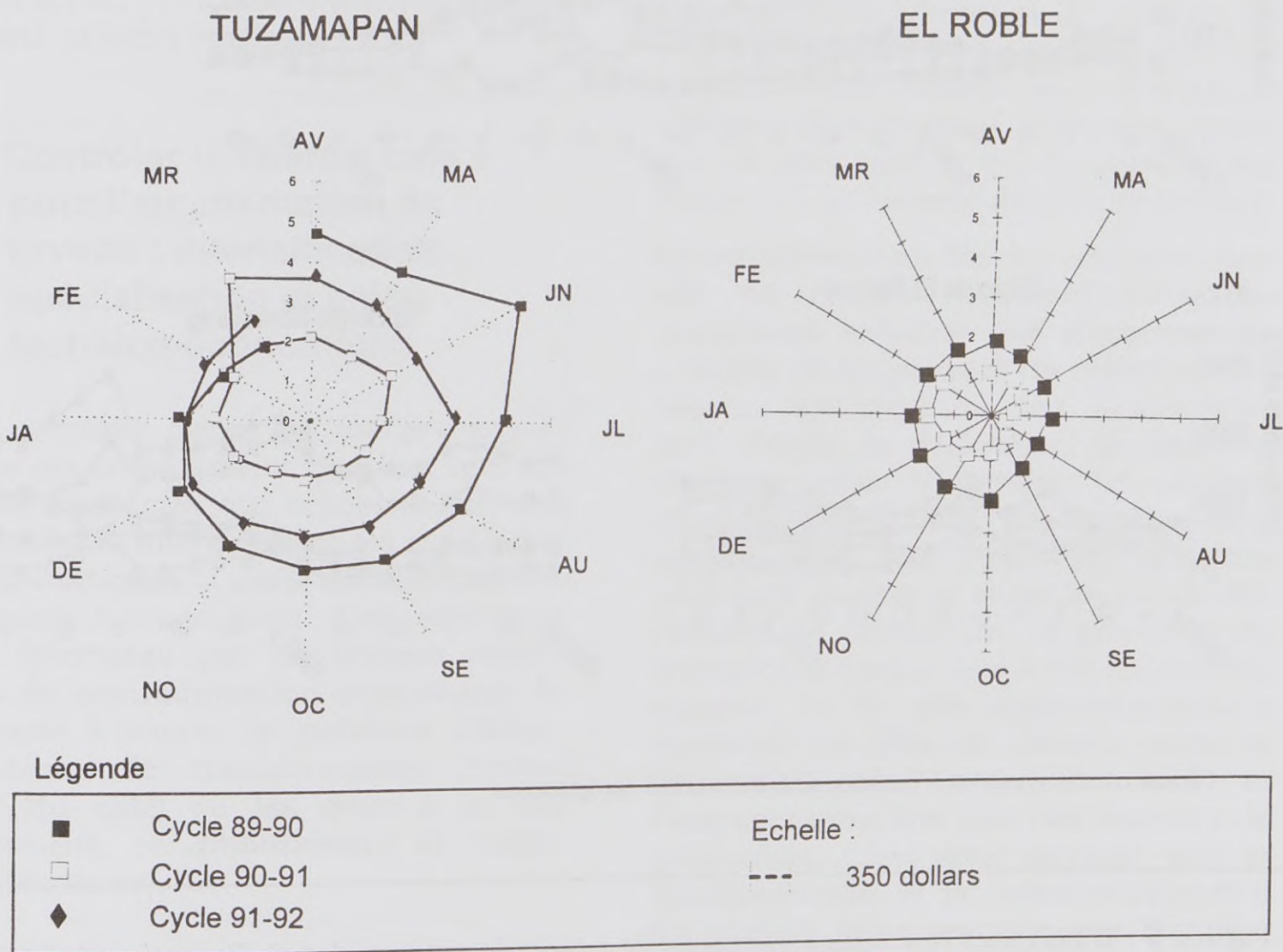


Figure 5 : Evolution des soldes de trésorerie d'un ejido « caféier » (Tuzamapan) et d'un « non caféier » (El Roble) au cours de plusieurs cycles

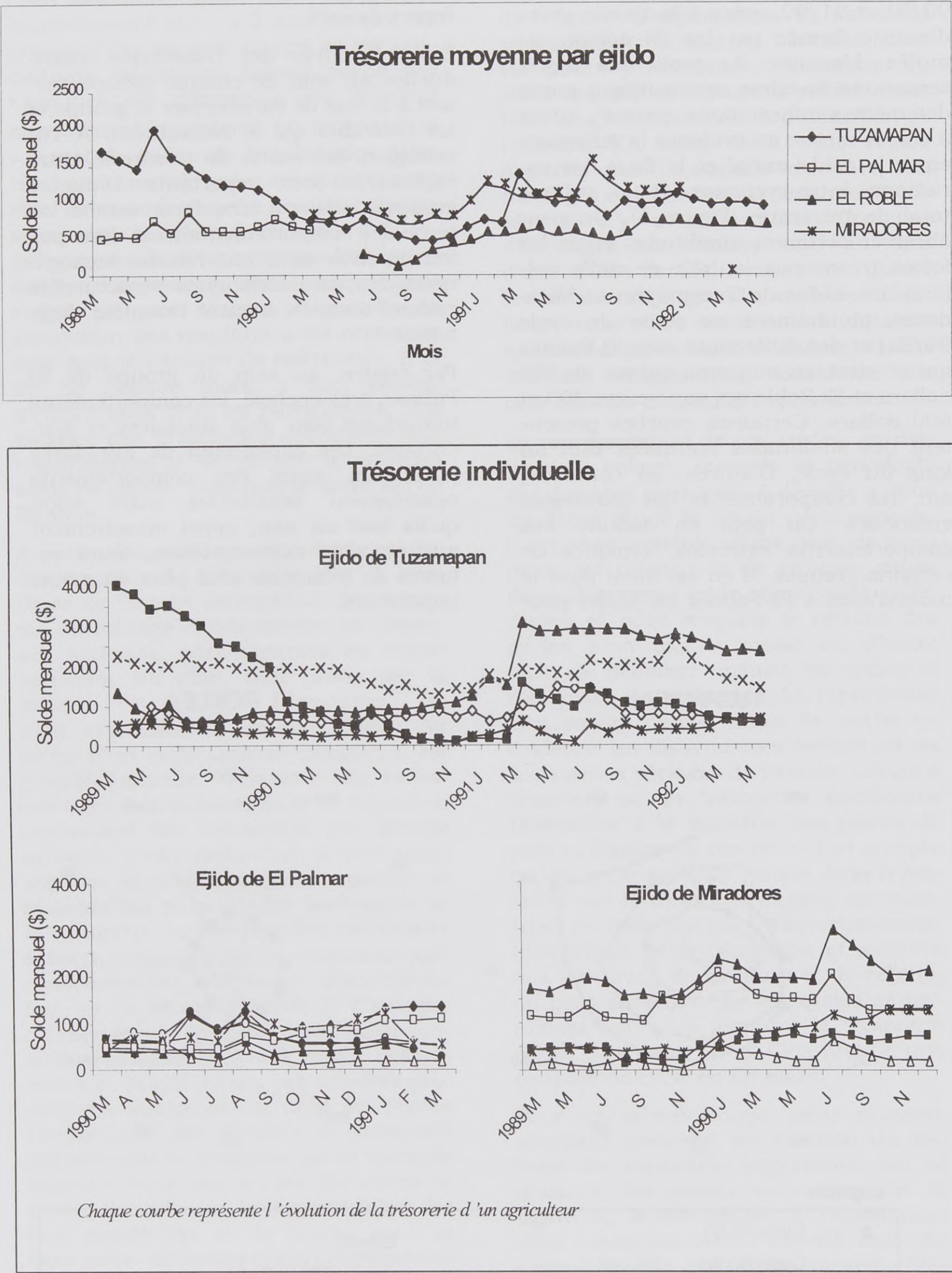


Figure 6 : Différences des soldes mensuels de trésorerie entre *ejidos* et dispersion des trésoreries individuelles au sein de chaque ejido.

3. Des stratégies d'intensification, de diversification ou de minimisation du risque

Afin de caractériser la localisation de chacun des *ejidos*, nous avons appliqué la représentation chorématique⁴ (Brunet & Dollfus, 1990) au bassin caféier de Coatepec (Figure 7). Ce travail a consisté à élaborer une représentation schématique (modèle) du bassin caféier en ne retenant que les structures élémentaires. Ainsi les bassins caféier et sucrier sont des pôles attractifs par rapport à un altiplano économiquement déprimé. Le mitage du couvert caféier met en évidence le processus de déprise, alors que l'éclatement de nouvelles « cellules caféières » montre une conquête du terroir en aval. Cet ensemble spatial étant quadrillé par des voies de communication de plus ou moins bonne qualité et traversé par des flux économiques et migratoires ; ouvertures vers l'amont (altiplano, Mexico) et l'aval (port de Veracruz) et ruptures (canyons) entre bassins caféiers voisins.

3.1. Contrôler la filière « café » pour l'augmentation du revenu : intensification, spécialisation et enjeu technico-économique

C'est surtout dans les marges immédiates du cœur caféier que l'on rencontre les stratégies qui reposent sur une ou plusieurs filières (selon les conditions pédoclimatiques : café, canne à sucre, mangues ou agrumes). Ces stratégies sont favorisées par de bonnes conditions de communication (ramassage de la canne à sucre), la présence d'infrastructures de transformation (traitement du café) ou les deux à la fois (traitement, conditionnement et transport des limes).

Tuzamapan en est l'exemple type. Situé à cheval sur la rupture de pente qui le sépare des basses terres à 400 m d'altitude, Tuzamapan rend possible des stratégies de « contrôle vertical » des différents étages écologiques. Il est pourtant considéré comme un « *ejido* caféier » avec 60 % des terres plantées en café. Dans la partie haute (campos de arriba), en bordure du bassin d'approvisionnement de la sucrerie de Mahuixtlan, le parcellaire est constitué d'un damier où alternent café et canne à sucre qui est la seconde spéculation de l'*ejido*. En direction des basses terres (campos de abajo), les cultures alimentaires d'autoconsommation (maïs, haricot) et les manguiers tapissent les versants des vallées encaissées, alors que le café persiste, sur le fonds, grâce notamment à de nombreux canaux d'irrigation (33 % de la SAU), hérités du passé sucrier du parcellaire. Selon une étude complémentaire auprès de deux *ejidos* caféiers situés en marge de l'aire caféière (Rodriguez et Ulin, 1989), on observe que dans les conditions défavorables (sols indurés et déficit hydrique) des *ejidos* de El Chico et Rancho Nuevo, les agriculteurs tendent à répartir les risques (diversification du parcellaire et surfaces très variées en café). C'est d'autant plus flagrant à Rancho Nuevo qui est plus isolé et qui ne possède pas d'usine de traitement de café (beneficio).

La spécialisation « filière » comporte bien sûr des risques. L'intensification des techniques entraîne une augmentation à la fois de la quantité de travail et des besoins en intrants. Les producteurs sont obligés de désherber, de tailler et d'utiliser plus d'engrais. Le schéma d'intensification est donc rarement adopté dans son intégralité, d'autant plus qu'il augmente aussi les coûts monétaires de production, la pénibilité du travail et le risque face à l'instabilité du marché. La fin des réglementations a provoqué un effet en ciseaux entre la diminution du prix du café et l'augmentation des prix des facteurs de production. C'est donc souvent vers la transformation et la commercialisation du produit (plus rentable que l'amélioration du système technique de production) que se sont tournés beaucoup de groupes de producteurs de café (Tuzamapan, Chavarrillo, El Chico, etc.).

⁴ La représentation chorématique consiste en une analyse de l'arrangement et de l'occurrence de structures élémentaires de l'espace.

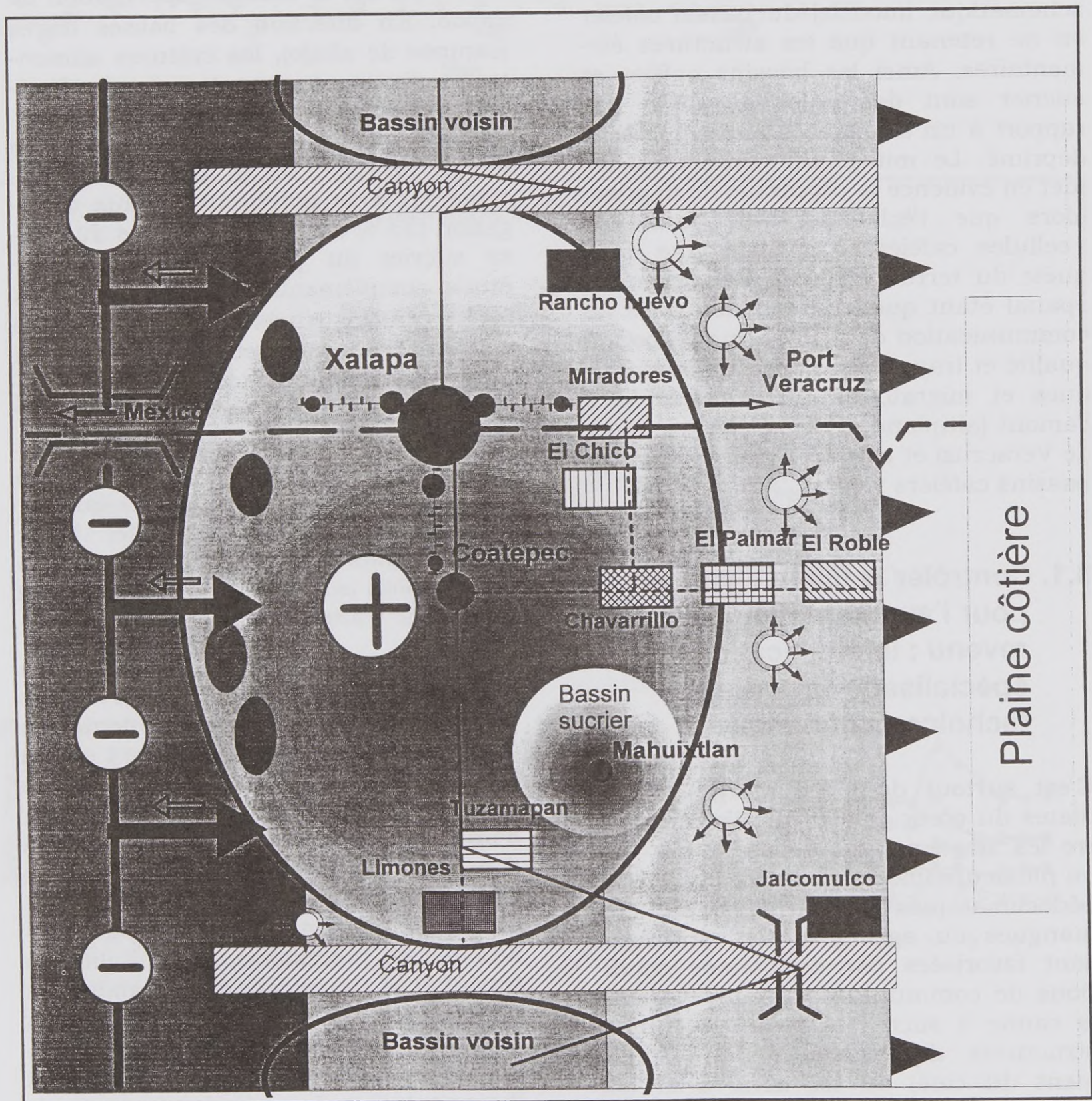
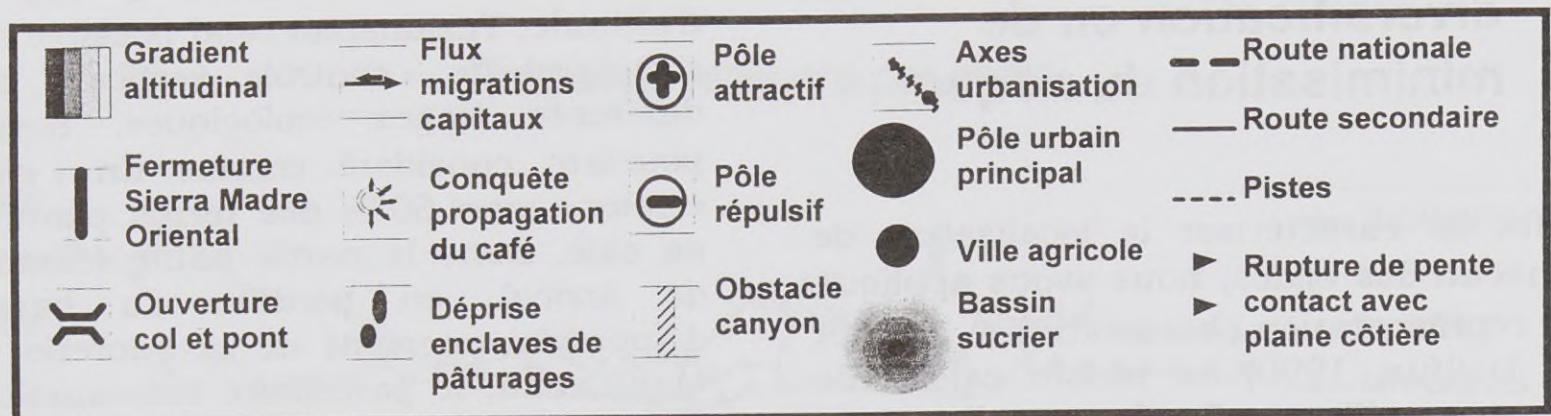


Figure 7 : Représentation chorématique de la structure et de la dynamique du bassin caféier de Coatepec

La libéralisation du marché n'obligeant plus les groupes à l'exportation exclusive de leur production propre, ceux qui comme à Tuzamapan possèdent des *beneficios* se lancent dans l'achat de café cerise afin d'augmenter leur part de marché à l'exportation. C'est pour cette raison que l'on peut parler d'une véritable gestion de la filière. Cependant, rapidement, la capacité des *beneficios* se sature ; le matériel parfois vétuste ou mal réglé tombe en panne provoquant aussi un impact négatif sur l'environnement (pollution par les effluents). Les agriculteurs mal formés dédient un temps important à résoudre ces problèmes et sont obligés de délaisser leur propre exploitation.

Dans ces marges basses immédiates, l'enjeu principal de l'innovation repose donc sur une meilleure maîtrise de la filière et du process, ce qui à terme pourrait provoquer des conflits dans l'organisation du travail avec les activités productives au sein de l'exploitation agricole.

3.2. Saisir les opportunités afin de sécuriser le revenu : diversification, pluriactivité et enjeu administratif

Dans les « marges basses accessibles », les exploitants peuvent saisir des opportunités nombreuses et adopter des stratégies de diversification. Ainsi, les stratégies productives mises en place à Miradores (directement sous l'influence de Xalapa) sont extrêmement variées mais elles ne concernent pas directement les objectifs « agricoles » du projet (maçons, transporteurs, menuisiers, employés etc.). Face à la concurrence des centres urbains proches, le coût de la main d'œuvre est très élevé. Pour les petits producteurs, la voie la plus intéressante consiste à introduire un élevage hors sol (volailles et porcs) et laitier dans leur système de production.

Chavarrillo, à mi-chemin entre Miradores et Tuzamapan, aussi offre de nombreuses opportunités. Cependant, les problèmes structuraux de cette zone, un peu plus éloignée des centres urbains, font que les exploitations familiales ne

peuvent pas accumuler de capital. Cela est dû en grande partie aux caractéristiques des systèmes techniques de production, à l'inégale distribution des revenus du café et au manque d'investissement en infrastructures économiques (la filière « agrume » notamment mériterait d'être mieux organisée).

Dans ces marges on observe une véritable « transition du café ». Les producteurs misent encore sur cette spéculation mais en mettant l'accent non pas tant sur l'aspect agronomique comme sur la dimension technologique et organisationnelle. Habités aux cultures de rentes ils leur donnent encore une grande importance relative (agrumes, élevage industriel). Ceci ne les empêche pas par ailleurs de rechercher aussi un certain niveau d'autosuffisance alimentaire. Contrairement à leurs collègues « tout café » du cœur caféier, ils optent pour une stratégie de diversification, « anti-risque ». Grâce à cette variété d'opportunités et à l'effort de diversification et d'organisation, les résultats économiques moyens de Chavarrillo sont relativement bons. Il faut rappeler aussi que dans ces marges, la pression foncière est moindre que dans le cœur caféier et que la dotation par actif est importante tout comme la disponibilité en terre.

Dans cette « frange de transition caféière », l'enjeu repose essentiellement sur un effort de rigueur dans la gestion de l'unité de production. Pour cela des activités de formation sont à prévoir. De même une attention particulière devra être apportée à l'amélioration du flux et de la gestion de l'information qui sont indispensables pour saisir les opportunités qu'offre un contexte péri-urbain et de proximité des marchés.

3.3. Minimiser le risque pour la reproductibilité du système famille-exploitation : gestion du terroir, organisation et enjeu agronomique

Dans les « marges enclavées », les stratégies productives visent, à la fois, l'obtention de résultats économiques réguliers et l'utilisation optimale des

potentialités restreintes du milieu tout en assurant la reproduction de l'exploitation agricole. Les jeunes n'ayant pas les mêmes possibilités que dans les cas précédents cherchent à suivre des études ou tenter leur chance en ville. Dans ce contexte, les agriculteurs optent pour une gestion patrimoniale et de long terme. L'enclavement a un impact « uniformisateur » car il limite les occasions de singularisation. Il est à noter le rôle central de la femme. Elle influence fortement le cycle de vie des exploitations agricoles soit en s'impliquant directement dans les activités productives, soit en développant des activités complémentaires (restauration, couture, petit élevage etc.) ou encore en gérant au plus serré l'unité familiale de production.

A El Roble, 65 % de l'effectif se retrouve au sein du même type (Tableau 5). Pour El Palmar, les profils de trésorerie mettent en évidence des comportements très uniformes (Figure 6). Pour ces producteurs, la diversification n'est pas un objectif : elle est une conséquence des conditions écologiques difficiles qui les obligent à adapter leur système de production aux potentialités du milieu. Les parcelles forment un patchwork complexe qui reflètent fidèlement les conditions agroécologiques (cuirassement, déficit hydrique, pentes, etc.). Dans ces conditions, les capacités de capitalisation et d'investissement sont nulles. Le manque de moyens de transport et d'infrastructures économiques augmente considérablement les coûts de production. Sans technique et avec une faible surface, les parcelles caféières sont rarement rentables et très souvent, l'agriculteur est obligé d'aller travailler à l'extérieur afin de compléter son revenu. Parfois la culture vivrière devient la culture de rente, comme dans le cas du maïs, du piment ou de la tomate.

Profitant de la forte propension à l'organisation et la disponibilité de travail qui caractérisent ces marges enclavées, l'enjeu repose sur la recherche d'alternatives qui puissent mettre à profit ces caractéristiques. Comme les spéculations de rente traditionnelles présentent des revenus faibles et aléatoires, il est souhaitable de rechercher des voies de diversification originales

comme l'arboriculture fruitière, la floriculture, les cultures maraîchères ou des formes intensives d'élevage (volailles, élevage porcin ou bovin).

Conclusion

Dans ce travail, notre préoccupation était double : répondre aux objectifs opérationnels du programme de coopération et adapter une méthode aux caractéristiques particulières d'une aire caféière.

Ainsi l'enquête-diagnostic, légère, a permis à la fois une première approche des grands types de producteurs, l'élaboration des indicateurs les plus discriminants et la caractérisation des groupes. Le suivi personnalisé des pratiques de trésorerie des producteurs a ensuite permis d'éclairer, assez directement, leurs stratégies productives. Nous pouvons ainsi distinguer trois grandes stratégies : celles qui donnent de l'importance soit à une filière particulière, soit à l'équilibre global du système de production (diversification ou pluriactivité), soit encore à une mise en valeur précise et durable d'un milieu physique aux faibles potentialités et à une gestion fine et différenciée de la force de travail familiale (rôle tactique des différents membres de la famille). On retrouve toutefois une constante à travers ces différentes stratégies : la recherche de la sécurité dans un environnement contraignant et instable.

La localisation dans le Système Agraire Régional a montré que selon leur situation par rapport au « cœur caféier », leurs caractéristiques foncières, leur histoire, leurs conditions écologiques et leur place dans le réseau d'infrastructures locales, les différents groupes ont développé des macro-stratégies différentes, à une échelle spatiale pourtant réduite. Suivant cette localisation, les objectifs qui fondent les stratégies des exploitants vont varier : il s'agit pour eux soit d'augmenter la productivité du café, soit d'assurer un équilibre entre diversification et intensification, soit de minimiser les risques.

A partir des principaux acquis de la recherche sur les paysanneries (typologie, stratégies productives, économie, trésorerie, dynamique spatiale etc.), la méthode utilisée présente l'intérêt d'avoir testé et combiné plusieurs techniques (enquêtes d'exploitation, suivi de trésorerie, analyse spatiale, chorématique etc.), appartenant à des domaines différents (économie, agronomie, géographie). En plus de la dotation en moyens de production, le déterminisme de la localisation de l'unité de production sur les stratégies productives est apparu clairement.

En alliant une analyse économique et une approche spatiale, nous avons pu mettre en relation les stratégies productives des chefs d'exploitation (ou plus souvent du ménage) et leur localisation dans le système agraire régional. La modélisation (par la chorématique) proposée pour la région caféière de Coatepec devrait être reprise pour d'autres bassins caféiers et servir de base à la généralisation de nos résultats. Ce changement d'échelle devrait être d'autant plus aisé que ces bassins présentent des organisations similaires tout au long des sierras madres mexicaines.

Globalement la méthode a donc répondu aux attentes du projet. Ceci est d'autant plus intéressant à souligner que les groupes étudiés ne se situaient ni dans les très riches ni dans les très pauvres. Malgré tout, nous avons pu percevoir quelques différences de motivation entre agriculteurs : pour certains, le « *diario de mi rancho* » n'était pas suffisant (pas assez complet, manque d'espace etc.), alors que pour d'autres dont l'activité se résumait à vendre leur force de travail pendant la semaine et à dépenser la paye le week-end, le suivi de trésorerie présentait un intérêt limité (« à quoi bon gérer la pauvreté ? », nous disaient-ils !). Il est donc probable que dans un contexte plus hétérogène, il soit nécessaire d'adapter la méthode à cette diversité des types de producteurs.

De la même façon, le suivi de trésorerie est adapté aux groupes de producteurs dits « de faibles ressources », peu ou pas capitalisés, vivant au jour le jour, car la trésorerie reflète directement le niveau de richesse et l'évolution du système

(leur terre est sans valeur, le crédit rare, les installations ou le matériel agricole inexistants...). Il est probable, par contre qu'il ne soit pas suffisant dans les cas d'économies d'autosubsistance et d'entraide généralisée, ou de systèmes plus capitalisés.

Dans le domaine du développement, la connaissance des stratégies productives a permis de proposer un référentiel technico-économique mieux ciblé soit dans le domaine de la technologie de transformation du café, de l'amélioration des systèmes de culture ou de la diversification des activités. De la même manière, le suivi de trésorerie a aussi permis à FIRA de rendre le crédit agricole plus efficace en rationalisant ses montants (selon les volumes de trésoreries et l'importance réelle des besoins) et les dates d'octroi en fonction des activités, des localités et des types de producteurs (époques de soudure, d'investissement, de récolte etc.).

Bibliographie

Baez Landa M., 1983. *Café y formación regional. Xalapa, Mexique*, Facultad de antropología, Universidad veracruzana, 182 p.

Barkin D., Suarez B., 1982. *El fin de la autosuficiencia alimentaria*. Mexico, Ed. Nueva imagen, Centro de Ecodesarrollo, 205 p.

Barkin D., Suarez B., 1983. *El fin del principio, las semillas y la seguridad alimentaria*. Mexico, Ed. Oceano, Centro de Ecodesarrollo, 187 p.

Bartra R., 1974. *Estructura agraria y clases sociales en Mexico*. Ed. Era, UNAM, 182 p.

Bartra R., 1982. *Campesinado y poder político en Mexico*. Mexico, Ed. Era, 127 p.

Bartra A., 1985. *Los herederos de Zapata, movimientos campesinos posrevolucionarios en Mexico*. Mexico, Ed. Era, 164 p.

Bassols Batalla A., 1982. *Realidades y problemas de la geografía en Mexico*. Mexico, Ed. Nuestro tiempo, 227 p.

Bataillon C., 1968. *Régions géographiques au Mexique*. Travaux et mémoires de l'IEAL, n 20, Paris, 212 p.

- Benoit M., Brossier J., Chia E., Marshall E.**, 1987. *Etudier une agriculture locale*. INRA-SAD, Unité Versailles-Dijon-Mirecourt, 89 p. + annexes.
- Bernard C.**, 1987. *Différenciation des systèmes de production à la périphérie du bassin caféier de Xalapa-Coatepec (Ver. Mexique)*. Thèse de Doctorat, Institut national agronomique Paris-Grignon, 259 p. + annexes.
- Blanc-Pamard C., Hoffmann O., Rossignol J.P.**, 1987. *Paisaje y sociedad en un ejido veracruzano (Xico), practicas campesinas y dinamica cafetalera*. Mexico, INIREB, ORSTOM, 74 p.
- Boussard J.M.**, 1990. Prix et coûts de production en agriculture, *Economie Rurale*, 199 : 2-5.
- Brossier J., Chia E., Marshall E.**, 1984. Les agriculteurs et leurs pratiques de trésorerie. Paris, Note de recherche, *Economie rurale*, 161 : 46-49.
- Brunet R., Dollfus O.**, 1990. *Mondes nouveaux*. Paris Editions Hachette-Reclus, Géographie universelle, 551 p.
- Capillon A., Manichon H.**, 1978. *La typologie des exploitations agricoles : un outil pour le conseil technique*. Paris, ADEPRINA : 450-464.
- Chia E.**, 1987. *Les pratiques de trésorerie des agriculteurs, la gestion en quête d'une théorie*. Thèse de doctorat, Université de Dijon, INAPG, 234 p. + annexes.
- Chombart de Lauwe J., Poitevin J., Tirel J.C.**, 1963. *Nouvelle gestion des exploitations agricoles*, 2e édition, Dunod, Paris, 509 p.
- Christofini B.**, 1985. La petite région vue à travers le tissu de ses exploitations : un outil pour l'aménagement et le développement rural, *Etudes et Recherches*, 6, SAD Versailles, INRA, 43 p.
- Daviron B.**, 1988. *Conflit et coopération sur le marché international du café. Une analyse de longue période*. Thèse de doctorat. Montpellier, France, ENSAM, 348 p.
- Deffontaines J.P., Lardon S., Chevignard N., Marshall E., Maigrot J.L., Moisan H., Benoit M.**, 1994. *La modélisation spatiale dans une action de recherche-développement*. Symposium international Recherches-système en agriculture et développement rural, Montpellier (France), 21-25 novembre. Actes : 827-833.
- Duvernoy I., Lardon S., Albaladejo C., Benoit M., Langlet A., Muhar M.C., Triboulet P.**, 1994. *Approche spatiale et fonctionnelle des relations entre activités agricoles et territoires ; construction d'une méthode de diagnostic*. Symposium international Recherches-système en agriculture et développement rural, Montpellier (France), 21-25 novembre. Actes : 230-235.
- Early D. K.**, 1982. *Café : dependencia y efectos, comunidades Nahuas de Zongolica, Ver., en el mercado de Nueva York*. Mexico, INI, 159 p.
- Fromm E., Maccoby M.**, 1970. *Sociopsicoanálisis del campesino mexicano*. Mexico, Ed. Fondo de cultura economica, 391 p.
- Gomez Pompa A.**, 1980. *Ecología de la vegetación del Estado de Veracruz*. Mexico, Mexico, Compañía Editorial Continental, 93 p.
- Gordillo G.**, 1988. *Estado, mercados y movimiento campesino*. Mexico, Ed. Plaza y Valdes, 288 p.
- Gordillo G.**, 1992. *Mas alla de Zapata, por una reforma campesina*. Mexico, Ed. Cal y arena, 191 p.
- Lacombe P.**, 1986. Les exploitations agricoles : modèle et réalité. In H. Mendras (éd.), 1986, *L'agriculture dans le monde rural de demain. A nouveaux enjeux, droit nouveau*., Documentation française : 83-101
- Marchal J.Y., Pasquis R.**, 1984. *Premiers éléments de diagnostic : « système de production caféier »*. Xalapa, INIREB, 30 p.
- Marchal J.Y., Palma R.**, 1985. *Análisis grafico de un espacio regional : Veracruz. Xalapa (Ver.)*, INIREB, ORSTOM, 220 p.
- Marshall E.**, 1985. Gestion et enseignement de la gestion des exploitations agricoles. *Education permanente*, 77 : 53-75.
- Milleville P.**, 1987. Recherches sur les pratiques des agriculteurs. *Cahiers de la Recherche Développement*, 11 : 3-7.
- Nolasco M.**, 1985. *Cafe y sociedad en Mexico*. Mexico, Centro de Ecodesarrollo, 454 p.
- Paré L.**, 1991. Adelgazamiento del INMECAFE o de los pequeños productores de café. Mexico, In *Cafetaleros, cuadernos desarrollo de base*, n°3 : 49-62.
- Rodriguez M. E., Ulin B.**, 1989. *Tipología de productores de café de los ejidos Rancho Nuevo y El Chico del municipio de Emiliano Zapata, Ver. : analisis comparativo*. Tesis de ingeniero agronomo, Universidad Veracruzana, 136 p.

Rossignol J.P., 1987. *Morfoedafologia del area Xalapa-Coatepec. Aplicaciones a los usos agricola, pecuario y forestal (mapas al 1:75000 e informe explicativo)*. Xalapa, Mexique, INIREB-ORSTOM, 6 p.

Tchayanov A., 1990. *L'organisation de l'économie paysanne*. Paris, Librairie du regard, 344 p.

Velasquez Rivera L., 1985. *El cafe, ese desconocido genocidio*. Mexico, Ed. Oasis, 113 p.

Villaseñor A., 1987. *Cafeticultura moderna en Mexico*. Agrocomunicaciones Saénz Colin y asociados, Texcoco, Mexique, 469 p.

Warman A., 1972. *Los campesinos hijos predilectos del regimen*. Mexico, Ed. Nuestro tiempo, 150 p.

Warman A., 1980. *Ensayos sobre el campesinado en Mexico*. Mexico, Ed. Nueva imagen, 213 p.

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

La diversit   des bordures de champ dans les exploitations agricoles de pays de bocage

Jacques BAUDRY

Agn  s JOUIN

Claudine THENAIL

INRA, SAD-Armorique, 65, rue de Saint-Brieuc, F- 35042 Rennes cedex
Tél. : (+33) 02.99.28.72.21 - Fax : (+33) 02.99.28.72.20 - E-mail : jbaudry@roazhon.inra.fr

Résumé

Les effets environnementaux des pratiques des agriculteurs ne sont pas limités aux pratiques productives, sur des espaces tels que la parcelle d'usage (ou « champ », dans cet article) : l'entretien d'une bordure de champ (espace inculte en limite externe d'un champ) a des répercussions sur la faune et la flore, *via* les structures de végétation induites. L'objectif de notre étude est 1) d'évaluer la diversité physionomique des bordures de champ dans une zone bocagère, 2) d'en explorer les relations avec un certain nombre de facteurs, associés i)    ces structures, ii) aux agriculteurs gestionnaires. Plus de 1000 bordures de champ ont été décrites, qui jouxtent les parcelles de 10 exploitations. Des analyses multivariées ont permis de définir sept types de bordures de champ. Leur diversité est en relation avec la structure des haies, l'usage des parcelles et la diversité des exploitations (structure du revenu, stratégie de gestion des haies). Notre démarche peut s'intégrer à des méthodes d'évaluation environnementale des exploitations ; elle ne permet pas de connaître les itinéraires techniques de gestion conduisant à tel ou tel état physionomique des bordures de champ, mais d'envisager la gestion de la *diversité* constatée au niveau des exploitations et du paysage. En reposant sur la constitution d'objets communs d'étude, cette démarche nous a aussi fourni un cadre efficace de dialogue entre écologues et agronomes. Elle permet de répondre à un certain nombre de questions nouvelles des agriculteurs et des organismes professionnels.

Mots-clés : bordure de champ, bocage, écologie, exploitation agricole, gestion environnementale

Abstract

Diversity of field margins on farms in hedgerow landscapes. *The environmental consequences of farmer practices are not limited to production practices. Management of field margins affects the flora and fauna by altering vegetation structure. We analysed the physiognomic diversity of field margins in a bocage landscape. Over one thousand field margins were described, bordering all the fields on ten farms. Multivariate analyses yielded seven types of field margins. Their diversity is linked to hedgerow structure, field utilisation and farm diversity (income pattern, global management of field boundaries). Our method could be included in environmental assessments of farms although it does not provide information on the technical operations which produce the different types of margins. Its main objective is to manage the observed diversity at landscape and farm levels. Our study has helped to improve the dialogue between ecologists and agronomists by enabling them to construct common « objects ». It also provided partial answers to novel questions posed by farmers and farmer organisations.*

Keywords: *field margin, bocage, ecology, farming system, environmental management*

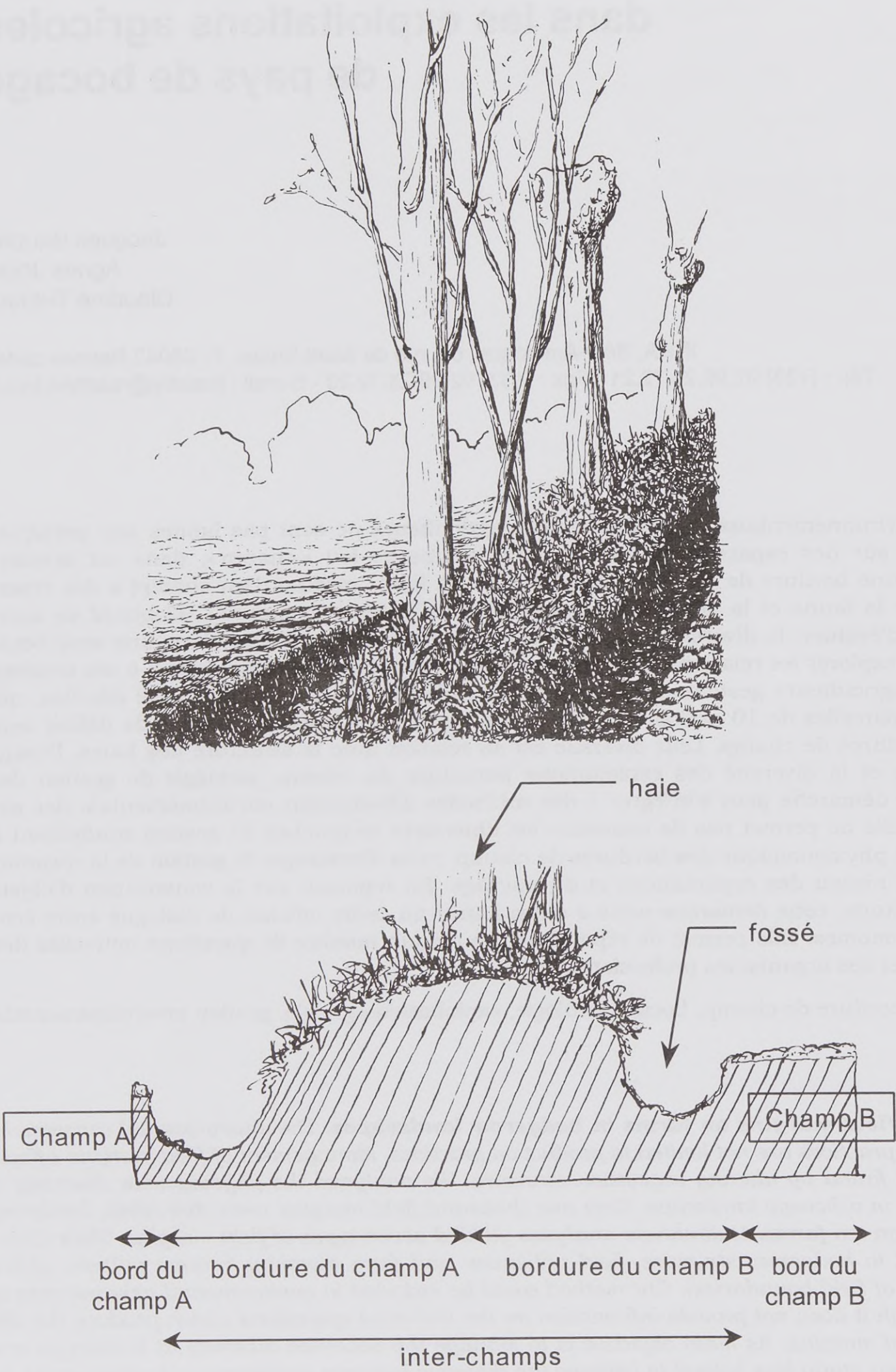


Figure 1 : Représentation d'un inter-champs

Introduction

Les relations « agriculture/environnement » sont depuis plusieurs années l'objet de recherches, tant de la part des agronomes que de celle des écologues.

Les premiers s'intéressent quasi exclusivement aux pratiques des agriculteurs dans les *espaces productifs* (parcelles d'usage, ou « champs », dans ce texte) : leur objectif est en particulier d'envisager les changements possibles d'itinéraires techniques, d'organisation du travail, de localisation des modes d'utilisation des parcelles (Deffontaines *et al.*, 1995).

Les seconds privilégient les éléments non cultivés du paysage tels que les bosquets, haies, friches ou fossés. Ils ont récemment développé la notion d'« inter-champs » (« field boundary »)¹, qui est la totalité de l'espace non cultivé qui s'étend entre deux parcelles d'usage adjacentes (Figure 1) (Way & Greig-Smith, 1987 ; Marshall & Arnold, 1995).

Ces espaces « inter-champs » peuvent être très complexes (comprenant des fossés, un talus etc.), ou se réduire à une simple bande herbeuse, mais présentent tous un rôle écologique, en particulier par leur richesse biologique, souvent supérieure à celle du champ voisin. Les espèces animales et végétales présentes dans l'inter-champs varient selon la structure de la végétation : des inter-champs avec une végétation dense qui donne une ombre permanente au sol, abritent des espèces habituellement trouvées en forêt (Bates, 1937 ; Burel, 1996), tandis que les végétations claires, herbacées sont favorables pour l'habitat d'espèces de milieux ouverts tels que les prairies. Outre leur fonction essentielle dans la régulation de la biodiversité (Forman & Baudry, 1984), ces inter-

champs présentent un potentiel de dénitrification (Mérot *et al.*, 1994).

Les différentes études menées dans ce domaine montrent que le rôle écologique des inter-champs dépend à la fois de la nature, des caractéristiques des éléments qui les composent et de la complexité de l'ensemble. Cette complexité vient en particulier du fait que l'inter-champs comprend deux côtés jouxtant chacun une parcelle différente (Figure 1). Chacun de ces deux côtés peut présenter une structure très différente liée à l'histoire des parcelles, et est l'objet de pratiques de gestion qui peuvent être très différentes. Ils sont en cela associés à la parcelle d'usage, c'est pourquoi nous les appellerons ici « bordures de champ »². Les relations écologiques entre l'inter-champs et les deux parcelles d'usage adjacentes sont privilégiées au niveau de ces bordures de champ, et sont de mieux en mieux connues. Elles sont d'ordre biologique, avec l'échange d'espèces entre la parcelle et la bordure du champ, et physique, avec l'influence sur cette bordure des pratiques agricoles réalisées sur la parcelle : on peut mentionner en particulier la dispersion vers la bordure de champ d'un fertilisant appliqué sur cette parcelle, ou l'élargissement de la pâture à la bordure du champ (sur la partie du talus adjacente à la parcelle par exemple).

C'est ce qui nous a conduit, dans le cadre d'un programme pluridisciplinaire de recherche sur les bocages (Baudry *et al.*, 1993 ; Marshall *et al.*, 1997), à réaliser une étude spécifiquement orientée sur ces bordures de champ.

Notre premier objectif, dans cette étude, est de rendre compte de la diversité de structure de la végétation des bordures de champ dans une zone bocagère donnée (sud de la Baie du Mont Saint-Michel) : de cette diversité peut en effet dépendre une diversité de fonctions

¹ L'expression utilisée dans la littérature anglophone est « Field boundary ». Le terme « champ » dans « inter-champs » est utilisé pour des raisons de commodités de langage : le « champ » réfère ici à la parcelle d'usage, qui peut-être en culture, prairie, bois ou bâti. Enfin, nous utilisons aussi le terme d'« inter-champs » lorsqu'il s'agit d'un espace non cultivé entre, par exemple, une route et une parcelle d'usage.

² Nous traduisons « field margin » utilisée dans la littérature de langue anglaise par l'expression « bordure de champ » dans le sens d'un espace inculte qui est en *bordure extérieure du champ*, par opposition au « bord de champ », concept utilisé en agronomie pour désigner *une partie de ce champ* : la partie en limite.

écologiques et de situations d'interactions « bordure de champ/parcelle ». Nous proposons dans le cadre de notre étude, une méthode qui permet d'évaluer sur le terrain la structure de la végétation via sa *physionomie*, à l'aide d'une série de descripteurs ; une typologie des couverts des bordures de champs est ensuite réalisée. Cette méthode présente l'intérêt d'être facile à mettre en œuvre, et relativement peu coûteuse en temps, au contraire des méthodes d'échantillonnage écologiques nécessitant des connaissances taxonomiques particulières.

Le deuxième objectif de notre étude est d'explorer les relations entre cette diversité physionomique de la végétation des bordures de champ et un certain nombre de facteurs (Figure 1), associés 1) aux caractéristiques de la haie dans l'inter-champs, 2) à l'utilisation des parcelles adjacentes, 3) aux agriculteurs et à leur modes de gestion des haies et bordures de champ. Il s'agit dans ce dernier point, de donner une idée de l'intégration des haies et bordures de champ dans le fonctionnement des exploitations agricoles en terme d'organisation du travail, de temps passé et des techniques utilisées pour l'entretien.

1. Méthode

1.1. Sources de données et échantillonnage d'exploitations pour l'étude

Dans le cadre du programme, où se situe cette étude, trois sites bocagers d'environ 500 ha chacun ont été retenus ; ils ont été choisis principalement sur des critères de structure du paysage : situés au nord du département d'Ille-et-Vilaine, distants de quelques kilomètres, ils diffèrent par le *degré d'ouverture du paysage (densité de haies, taille des parcelles)*. L'élevage de bovins laitiers constitue le système de production dominant pour les trois sites d'étude. Pour la présente étude, cet échantillonnage de paysage a permis de travailler sur une diversité de bordures de champ, et d'envisager une diversité

de pratiques de gestion dans un ensemble d'exploitations.

Dans cette région, les haies sont plantées sur des talus de 0,5 à 1 mètre de haut (Figure 1). Au pied des arbres et arbustes, les talus sont recouverts d'une végétation pérenne composée de plantes herbacées et semi-ligneuses (ronces). Les agriculteurs entretiennent les haies pour récolter du bois, mais également pour limiter l'extension des branches faisant de l'ombre aux cultures et gênant le passage du matériel agricole. Le long des prairies, cet ombrage peut, au contraire, être recherché pour abriter les bovins au pâturage. Les agriculteurs doivent aussi entretenir la végétation des talus pour qu'elle ne colonise pas les parcelles adjacentes. Cette colonisation peut prendre deux formes : une forme végétative, souvent la plus spectaculaire, à partir des tiges de ronce ou des rhizomes de chiendent ou de Fougère aigle, et une forme sexuée, à partir des graines des espèces annuelles adventices des cultures. Ces dernières peuvent rapidement se développer sur les talus à la suite de perturbations du sol dues à certaines techniques d'entretien (herbicide, gyrobroyage, feu...).

Pour répondre à l'ensemble des objectifs que nous nous sommes fixé, nous avons caractérisé les techniques d'entretien des bordures de champ dans les exploitations agricoles, l'utilisation des parcelles de ces mêmes exploitations, et enfin les agriculteurs gestionnaires, *via* certaines caractéristiques clés de leurs systèmes d'exploitation. Les données que nous utilisons pour cette étude proviennent de quatre sources d'information.

La première source est une série initiale d'enquêtes sur les caractéristiques (socio-économiques, de production etc.) des exploitations agricoles localisées tout ou partie dans les sites d'étude (69 exploitants utilisant au moins une parcelle sur l'un des sites), et l'utilisation des parcelles (Thenail, 1996). Pour caractériser l'utilisation des parcelles dans la présente étude, nous avons sélectionné la variable de *succession culturelle* issue de cette première série d'enquête.

D'autre part, nous avons cherché dans ces mêmes données d'enquête, une variable synthétique ayant qualité d'indicateur de la diversité des systèmes d'exploitation, notamment au regard de l'organisation du travail et du temps disponible dans ces exploitations (contrainte importante pour la gestion des haies) : c'est la variable socio-économique synthétisant les *sources de revenus des ménages* (Laurent *et al.*, 1994), qui est apparue la plus pertinente. Cette typologie des exploitations spécifie si les revenus du ménage proviennent d'activités agricoles à temps partiel ou temps plein sur l'exploitation, s'il existe des revenus d'activités extérieures ou des pensions (notamment avec un retraité dans le ménage). Cette variable est très corrélée à l'utilisation des terres dans les exploitations (Laurent *et al.*, 1994). Elle indique en outre l'ouverture de l'exploitation au monde non agricole, ce qui peut influencer en retour sur la façon dont les membres du ménage agricole perçoivent les haies.

La deuxième source d'information est une seconde série d'enquêtes menées dans 43 des 69 exploitations initiales ; il s'agit des exploitations disposant d'une surface importante dans les sites d'étude : les enquêtes ont porté spécifiquement sur les pratiques et temps d'entretien des haies dans les exploitations (Barmoy & Cassegrain, 1995). Les auteurs ont classé les exploitations en fonction du mode et du temps d'entretien appliqué aux strates arbustives et herbacées de l'ensemble des bordures de champ dans ces exploitations.

La troisième source d'information utilisée provient d'un travail d'observation réalisé spécifiquement pour cette étude : il s'agit de la description de la *physionomie des bordures de champ*. Afin de limiter le nombre de bordures de champ à décrire, 10 exploitations ont été sélectionnées parmi les 43 étudiées par (Barmoy & Cassegrain, 1995) : un total de 1168 bordures de champ a été décrit en juin 1996 (Jouin, 1996).

Ces exploitations ont été choisies pour leur diversité, représentative de celle des 43 exploitations. Le Tableau 1 récapitule leurs caractéristiques. La taille de ces 10 exploitations varie de 8 à 75 ha. Elles

sont, dans leur majorité, orientées vers la production laitière, l'une est diversifiée avec une production de viande tandis que les trois autres produisent aussi des cultures de vente. Toutes, à l'exception d'une, sont des exploitations familiales. Les techniques d'entretien des bordures de champ sont variables, le tableau donne les techniques dominantes et une variable « entretien des bordures » qui en est la combinaison et qui sera utilisée ultérieurement.

Enfin, la quatrième source d'information utilisée est une description en juin 96, de la *structure des haies et inter-champs* correspondants aux 1168 bordures de champ analysées (Jouin, 1996). Il s'agit en fait d'une mise à jour partielle de la base de données descriptive des haies et inter-champs de la totalité des trois sites d'étude, qui a été construite pour le programme de recherche sur le bocage, et dont les informations initiales datent de 1993, 1994 et 1995 (Denis *et al.*, 1995). Pour la présente étude, nous avons sélectionné les informations suivantes : la hauteur de la haie, le recouvrement arborescent, le recouvrement arbustif, la largeur de la canopée, le nombre de trouées dans les strates arborescentes et arbustives, la perméabilité totale au vent (plus une haie est dense, plus la perméabilité est faible), et enfin, la largeur de la zone inculte au pied de la haie, c'est-à-dire la largeur de l'inter-champs.

1.2 Méthode descriptive de la physionomie des bordures de champ

Les critères retenus pour la description de la physionomie des bordures de champ prennent en compte :

- les différents composants de la végétation de la bordure de champ : recouvrement en graminées, dicotylédones, feuilles mortes, mousses et lichens, herbes sèches, sol nu ;
- le développement (hauteur, recouvrement) de certaines espèces (ronce, fougère, lierre) pouvant indiquer l'absence d'entretien (Tableau 2).

Exploitation	SAU (ha)	OTEX	Source de revenus des ménages	Jours de travail / an		Mode de gestion des bordures	Estimation des longueurs de haies
				Débroussail. sail. mécanique	Débrous- chimique		
P08	42	81	9	0	3	Gestion2	5.7 km
P14	75	43	8	0	2	Gestion2	9.7 km
P24	49	81	1	1	0	Gestion4	4.9 km
T05	17	41	7	24	0	Gestion1	6.9 km
T08	35	41	7	0	1	Gestion4	10.3 km
T09	19	41	7	5	0	Gestion3	7.5 km
T13	29	41	3	0	6	Gestion2	5.3 km
V04	36	41	7	20	4	Gestion1	13.7 km
V07	43	41	8	0	4	Gestion2	12.4 km
V13	8	11	3	4	0	Gestion3	1.6 km

Code des OTEX, selon le standard européen de classification des exploitations :

- 11 : OTEX Grandes Cultures, orientée vers la production de céréales
- 41 : OTEX Bovins LAIT
- 43 : OTEX Bovins lait, élevage et viande
- 81 : OTEX Grandes Cultures et Herbivores

Source de revenus des ménages :

- 1 : Société : exploitation non familiale, gérée par des salariés.
- Les autres classes sont constituées par des exploitations familiales :
- 3 : Exploitation à temps partiel (< 1 UTA : unité travailleur annuel), ménage avec des revenus d'activités extérieures et sans pension.
- 7 : Exploitation à temps plein (≥ 1 UTA), ménage avec des revenus d'activités extérieures et sans pension.
- 8 : Exploitation à temps plein, ménage sans revenus d'activités extérieures mais avec une pension.
- 9 : Exploitation à temps plein, ménage sans revenus d'activités extérieures ni de pension.

Modes d'entretien des bordures de champ sur le territoire d'exploitation :

- Entretien 1 : Débroussaillage mécanique dominant, très important
- Entretien 2 : Débroussaillage chimique uniquement, important
- Entretien 3 : Débroussaillage mécanique uniquement, assez important
- Entretien 4 : Débroussaillage mécanique ou chimique très faible

Tableau 1 : Caractéristiques des 10 exploitations étudiées

Composants de la strate herbacée	graminées dicotylédones feuilles mortes mousses et lichens débris végétaux sol nu
Autres espèces prises en compte	ronce (<i>Rubus sp.</i>) fougère (<i>Pteridium sp.</i>) lierre (<i>Hedera helix</i>) ortie dioïque (<i>Urtica dioica</i>)

Tableau 2 : Variables utilisées pour la caractérisation des bordures de champ.

Pour chacun des constituants, un code de recouvrement est attribué (code 0 : recouvrement de 0 % ; code 1 : 1-10 % ; code 2 : 10-25 % ; code 3 : 25-50 % ; code 4 : 50-75 % ; code 5 > 75 %).

Nous avons repris certains de ces descripteurs de travaux portant sur les relations entre la flore herbacée et sa richesse écologique, en tant qu'habitat pour la faune (Boatman *et al.*, 1994). En l'absence de résultats expérimentaux sur les effets des pratiques d'entretien sur la végétation herbacée des talus, nous avons émis quelques hypothèses pour définir nos descripteurs. Contrairement à (Marshall & Nowakowski, 1994), nous n'avons pas cherché à distinguer l'abondance des dicotylédones annuelles par rapport aux vivaces mais à mettre en évidence leurs conditions d'établissement en rapport avec l'état de la végétation. En effet, une végétation plus ou moins rase ou l'importance du sol nu à la sortie de l'hiver, consécutives aux modes de gestion peuvent avoir une influence sur l'établissement des espèces végétales. Nous avons également noté l'abondance de l'ortie dioïque (*Urtica dioica*), espèce pouvant indiquer des apports importants d'azote, soit directement, soit par la circulation latérale de l'eau.

2. Analyse

2.1. Analyse statistique

Une typologie de la physionomie des bordures de champ a été construite après une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) et une classification ascendante hiérarchique utilisant la bibliothèque ADDAD (Association pour le Développement et la Diffusion de l'Analyse des Données, (Lebeaux, 1985)). Cette typologie nous permet de rendre compte de la diversité de ces bordures de champ.

Préalablement à l'AFCM, les variables ont été recodées en classes pour tenir compte de la non-linéarité de leurs relations. Pour éviter un découpage en classes trop rigides, qui ne correspondent pas aux variations continues sur le ter-

rain, nous avons opté pour un codage basé sur la logique floue (Gallego, 1982) : pour chaque bordure observée, on affecte un taux d'appartenance à une classe donnée de valeur. Ainsi une observation peut appartenir à deux classes successives. Pour l'analyse statistique, nous n'avons retenu comme modalités de variables actives (37) que celles qui correspondent à des recouvrements non nuls.

L'AFCM a été réalisée sur un tableau composé des 1277 observations en ligne (aux 1168 bordures de champ des 10 exploitations s'ajoutent les observations de bordures de chemins ou de routes) et des 37 modalités de variables actives, en colonne. Les cinq premiers facteurs rendent compte de 31,01% de l'inertie du nuage ; cette inertie est représentée à 7,90 % sur l'axe 1, 7,59 % sur l'axe 2, 5,74 % sur l'axe 3, 5,07 % sur l'axe 4 et 4,71 % sur l'axe 5. Les valeurs propres associées sont respectivement de 0,229 ; 0,220 ; 0,166 ; 0,147 et 0,136.

A partir de cette AFCM, une classification ascendante hiérarchique a été réalisée sur les cinq premiers facteurs. La typologie construite a permis d'individualiser sept classes de physionomie de bordures de champ.

2.2. Tests d'information mutuelle

Des tests d'information mutuelle ont été mis en œuvre pour tester la relation entre la physionomie des bordures de champ (variable de typologie prise comme variable à expliquer), et un certain nombre de variables potentiellement explicatives que nous avons mentionné précédemment, et qui décrivent : les exploitations (sources de revenus des ménages, stratégie de débroussaillage et de gestion des haies), l'utilisation des parcelles (succession culturale), la structure des haies et inter-champs (largeur de la canopée, largeur de l'inter-champs, etc.).

La procédure utilisée a été proposée par Phipps (1981). Soit P_i les différentes classes de physionomie de bordures de champ : la diversité (ou hétérogénéité) de la physionomie de ces bordures, encore appelée entropie, $H(P)$, est calculée par la formule de Shannon. Soit E ,

l'ensemble des variables explicatives ; $H(E)$ est l'hétérogénéité des variables explicatives ; $H(P,E)$ est l'hétérogénéité de la matrice $P \times E$. L'information mutuelle entre la physionomie des bordures de champ et les variables explicatives confrontées se mesure par $T(P/E) = H(P) + H(E) - H(P,E)$: c'est la mesure de l'information que l'on a de la physionomie des bordures de champ, lorsque l'on connaît les variables explicatives et réciproquement. La signification statistique de la liaison entre E et P est testée grâce au critère de Kullback qui suit approximativement une loi du χ^2 à $(l-1)(c-1)$ degrés de liberté (l étant le nombre de lignes, et c le nombre de colonnes de la matrice). Le test d'information mutuelle présente des avantages par rapport à un test du χ^2 , car il n'impose pas de contraintes d'effectif ni de normalité des données. Le seuil de signification de la liaison entre les variables a été fixé à 5 % au cours des tests mis en œuvre. La redondance $R(P/E) = T(P/E) / H(P)$ mesure le niveau d'organisation du système. Plus R est élevé, plus grande est l'information apportée par les variables explicatives sur le type de physionomie de bordure de champ.

Le programme est construit pour travailler par paliers successifs. Au premier palier, la procédure teste la signification des liaisons entre la variable « type physionomique » et chacune des variables explicatives. Elle retient, pour le palier suivant, la variable ayant le plus fort rapport de signification et réalise alors une partition de l'ensemble des bordures selon les modalités de la variable explicative retenue. Au deuxième palier, la procédure teste d'abord, pour le premier sous-ensemble solution, la signification des liaisons entre le type physionomique et les autres variables explicatives et retient de nouveau la variable qui a le plus fort rapport de signification. Elle procède de la même façon pour les autres sous-ensembles définis au premier palier et réalise de nouvelles partitions. La procédure continue ainsi jusqu'à ce qu'elle rencontre l'une des règles d'arrêt. Une étape est solution (un sous-ensemble est constitué) lorsque l'hétérogénéité du sous-ensemble n'est plus significative, c'est-à-dire lorsque le nombre d'individus qui

la compose est inférieur à 10, et/ou lorsque l'entropie mutuelle est inférieure à 0,5 et/ou lorsqu'il n'y a plus de variable explicative ayant une valeur significative avec la variable à expliquer.

Les résultats des tests d'information sont de trois ordres :

- 1) une mesure du taux d'information entre le type physionomique et chacune des variables explicatives, et, à la fin du test, le taux d'information entre le type physionomique et l'ensemble des variables explicatives ;
- 2) une hiérarchie des contributions des différentes variables explicatives à l'explication des types physionomiques ;
- 3) une matrice solution donnant les effectifs de chaque sous-ensemble solution pour chacune des modalités des variables explicatives peut être utilisée afin de mieux décrire les types physionomiques, en relation avec les caractéristiques des parcelles, des haies et des exploitations agricoles associées.

3. Résultats

3.1. Typologie des physionomies des bordures de champ de dix exploitations

3.1.1. Caractérisation des types de physionomie des bordures de champs

L'analyse factorielle (Figure 2) permet de dégager deux gradients principaux de variation, apparents sur le plan défini par les deux premiers axes factoriels :

- *sur le premier axe* : le recouvrement en mousses et lichens, herbes sèches, débris végétaux, sol nu, feuilles mortes et lierre est croissant du pôle positif vers le pôle négatif ; le recouvrement en graminées et fougères est croissant vers le pôle positif ;
- *sur le deuxième axe* : le recouvrement des ronces et celui des dicotylédones est de plus en plus importants vers les valeurs positives de l'axe.

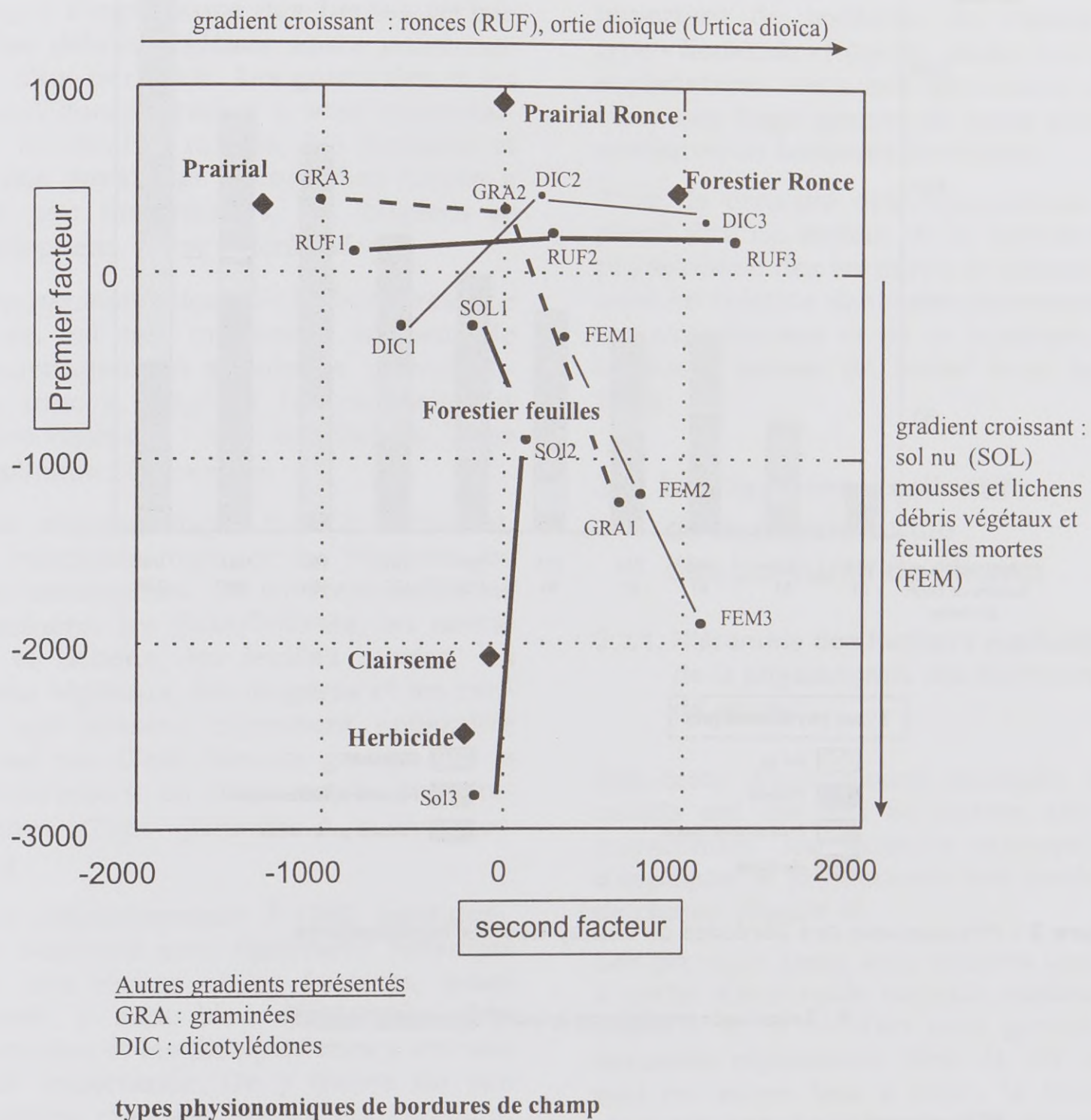


Figure 2 : Projection des descripteurs de la physionomie des bordures de champ dans le plan factoriel 1-2, les types physionomiques sont représentés en tant que variables supplémentaires

La classification aboutit à sept types d'effectifs inégaux. Les classes des types physionomiques sont également représentées sur le plan factoriel, en tant que variable supplémentaire.

Type physionomique 1 (2 bordures observées). Il s'agit de deux bordures constituées presque uniquement de sol nu. Seules quelques rares fougères subsistent. [Type « *sol nu* »]

Type physionomique 2 (331 bordures). C'est le type physionomique le plus fréquent. Ces bordures présentent un aspect visuel homogène. Les ronces (basses) et les fougères y sont peu développées. Les graminées y sont majoritaires,

les dicotylédones relativement peu représentées. [Type « *prairial* »]

Type physionomique 3 (205 bordures). De part sa construction lors de la classification, ce type physionomique est relativement proche du type 2. Les bordures sont relativement homogènes (présence quasi exceptionnelle de feuilles mortes, de mousses et lichens, d'herbes sèches, peu de sol nu et de débris végétaux). Les ronces et les fougères y sont relativement bien développées, les graminées et les dicotylédones aussi. [Type « *prairial avec ronces* »]

Type physionomique 4 (52 bordures). Ces bordures présentent un aspect très hétérogène dû, sur la plupart d'entre

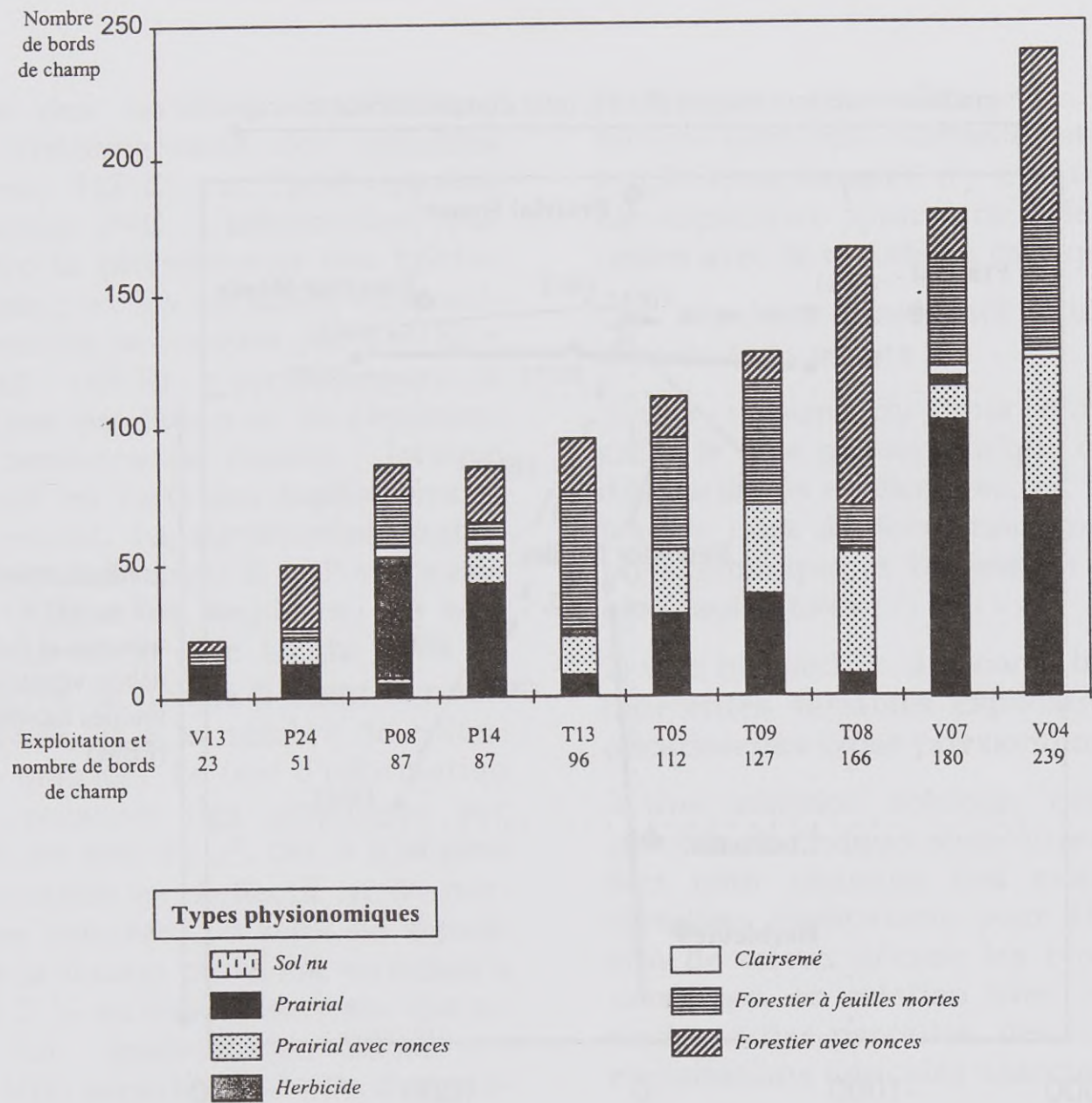


Figure 3 : Physionomie des bordures de champ des dix exploitations

R : Redondance exprimée par le test d'information mutuelle

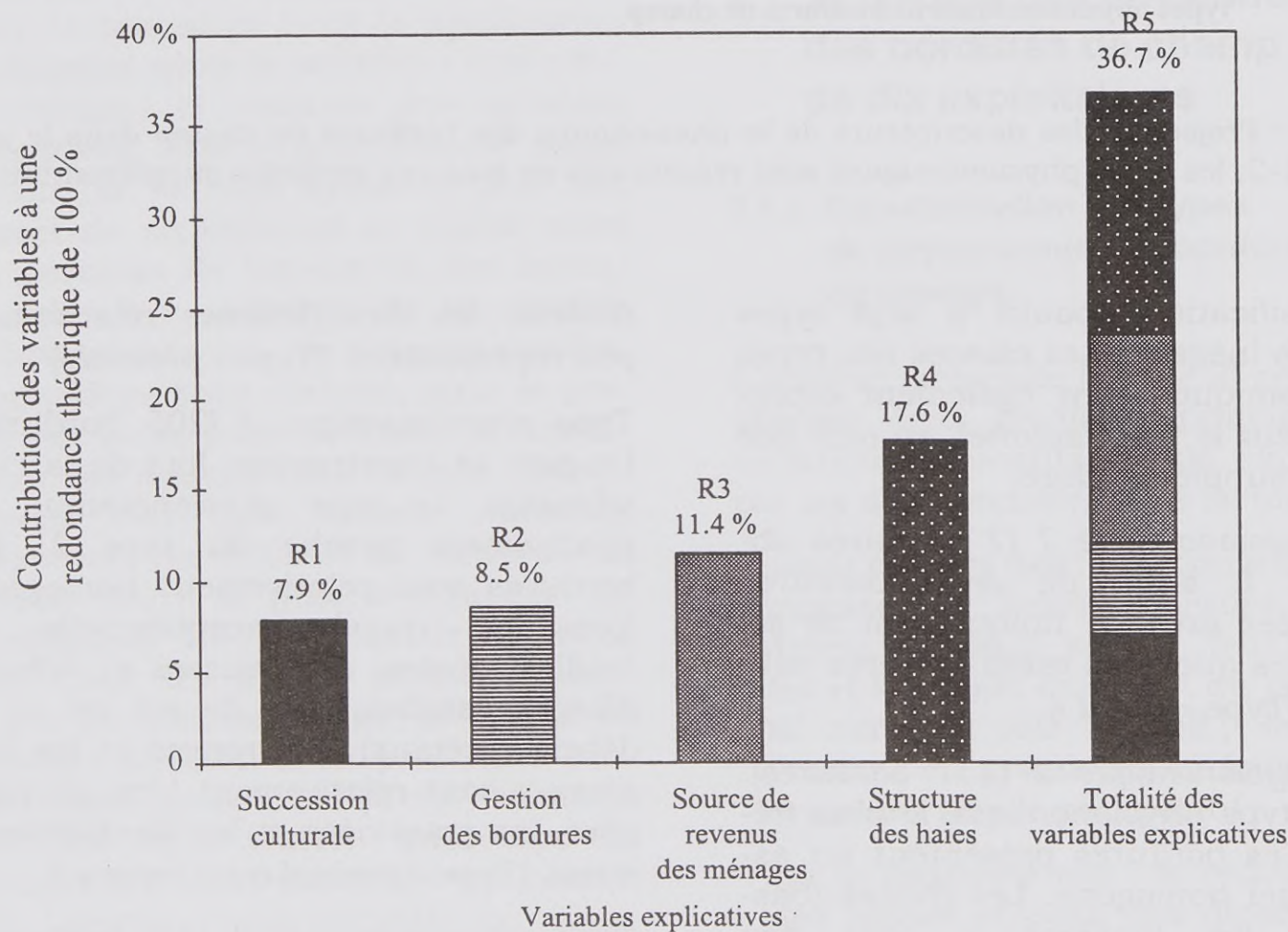


Figure 4 : Facteurs explicatifs de la physionomie des bords de champs de dix exploitations agricoles (1168 bords de champs)

elles, à l'importance des herbes sèches et des débris végétaux après pulvérisation d'un herbicide. Les graminées et les dicotylédones brûlées y sont minoritaires, les feuilles mortes, les mousses et lichens davantage encore. Les ronces y sont peu importantes, les fougères se développent. [Type « *herbicide* »]

Type physionomique 5 (13 bordures). Le sol nu est très important, les taux de recouvrement en graminées, dicotylédones, ronces, fougères, herbes sèches et débris végétaux y sont très faibles. [Type « *végétation clairsemée* »]

Type physionomique 6 (276 bordures). Cet ensemble regroupe les bordures les plus hétérogènes. Se trouvent mêlés les graminées, les dicotylédones, les mousses et lichens, les feuilles mortes, les débris végétaux, les fougères et les ronces qui laissent cependant apparaître du sol nu. C'est dans ce groupe que le recouvrement en lierre est le plus important. [Type « *forestier à feuilles mortes* »]

Type physionomique 7 (285 bordures). Ces bordures sont également hétérogènes. Les ronces et les fougères, assez hautes, y sont bien développées. Les graminées et les dicotylédones y ont une égale importance. On y trouve un peu de débris végétaux, de sol nu, rarement de feuilles mortes. [Type « *forestier à ronces* »]

3.1.2. Diversité des types physionomiques de bordures de champ selon les exploitations

Les fréquences des types physionomiques de bordures de champ sont différentes selon les exploitations (Figure 3).

Les exploitations dénommées P14, V07 et V13 se caractérisent par un nombre important de bordures de champ de type « *prairial* » (type 2) et « *prairial avec ronces* » (type 3). L'exploitation T13 possède davantage de bordures de champ de type « *forestier à feuilles mortes* » (type 6), tandis que les exploitations T08 et P24 présentent davantage de bordures de champ de type « *forestier à ronces* » (type 7). Une seule exploitation, P08, se caractérise par un nombre

important de bordures de champ de type « *herbicide* » (type 4). Enfin, les trois exploitations restantes présentent chacune une large gamme de types physiologiques de bordures de champ.

Ainsi, la diversité des exploitations apparaît être un facteur de la diversité de physionomie des bordures de champ. La mise en relation des caractéristiques de ces exploitations et de la typologie des bordures permet de tester cette hypothèse.

3.2. Les facteurs explicatifs de la physionomie des bordures de champ

3.2.1. Hiérarchie des facteurs explicatifs de la physionomie des bordures de champ

Des tests d'information mutuelle successifs ont été mis en œuvre afin de hiérarchiser les facteurs susceptibles d'expliquer la physionomie des bordures de champ (Figure 4).

Les premiers tests sont réalisés chacun à partir d'une seule variable explicative (tests 1, 2, 3) ou d'un petit groupe de variables explicatives (test 4). Ils mettent en œuvre tour à tour : la succession culturale dans la parcelle adjacente (test 1), le mode de gestion des bordures de champ par l'exploitant (test 2), les sources de revenus du ménage (test 3), la structure des haies (prenant en compte le recouvrement arborescent, le recouvrement arbustif, la largeur de la canopée, la hauteur maximale, la hauteur dominante, la largeur de la zone inculte : test 4).

Le dernier test (figure 4 à droite) met en jeu l'ensemble des variables explicatives (test 5, « complet »).

Lorsque l'on met en œuvre l'ensemble des variables explicatives dans un même test (test « complet »), on augmente nettement la connaissance que l'on peut avoir de la physionomie des bordures de champ, en comparaison de l'utilisation d'une seule des variables explicatives (test 1 à 4). Cela montre que cette physionomie dépend de l'ensemble, assez complexe, de facteurs ; la diversité des haies ou des

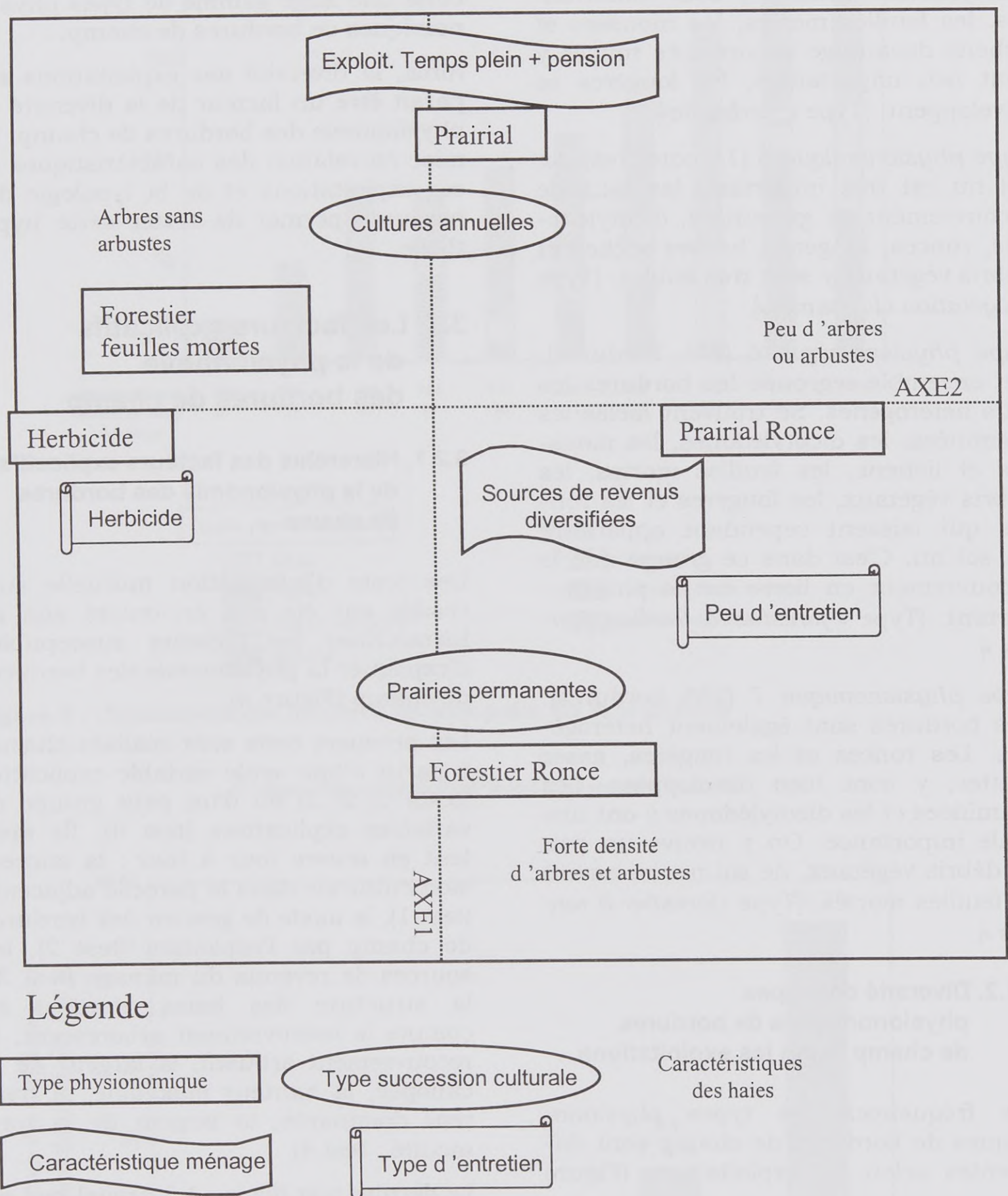


Figure 5 : Représentation des relations entre les types physionomiques et les caractéristiques environnementales et socio-économiques des bordures de champ

parcelles n'est pas réductible à celle des exploitations.

La redondance totale obtenue par ce test complet (36,7 %) est toutefois inférieure à celle obtenue (45,4 %) en additionnant de manière artificielle les redondances issues des tests sur les variables explicatives prises une par une (tests 1, 2, 3, 4). Cela indique une certaine corrélation entre ces variables explicatives.

Néanmoins, on perçoit à chaque fois la prépondérance des variables descriptives des haies (redondance de 17,6 % dans le test 4), et de structure des revenus du ménage (redondance de 11,4 % dans le test 3), sur les variables de succession culturale de la parcelle (redondance de 7,9 % dans le test 1), et de mode de gestion des bordures de champ (redondance de 8,5 % dans le test 2).

On remarquera en outre que le type de succession culturale dans la parcelle adjacente permet mieux de connaître la physiologie de la bordure du champ, que l'occupation du sol, c'est-à-dire le couvert végétal observé l'année donnée sur la parcelle : dans ce dernier cas, la redondance n'est que de 4,4 %.

3.2.2. Relation entre physiologie et variables explicatives

Suite à la procédure de test d'information mutuelle, nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances multiples sur la matrice constituée des 34 sous-ensembles solutions correspondant à 884 bordures de champ et des types physiologiques. Cette analyse permet d'explicitier les relations entre les physiologies de bordures de champ et les variables explicatives telles qu'elles ont été hiérarchisées *via* les tests d'information mutuelle. En effet, les types de physiologie de bordures de champ sont positionnés de cette manière, par rapport aux sous-ensembles solutions qui correspondent à une combinaison des variables explicatives hiérarchisées. Lors d'une première analyse, le type « *herbicide* » est apparu situé hors de tout gradient, il a été exclu de l'analyse et mis en variable supplémentaire.

L'inertie du nuage est représentée à 81,34 % sur les trois premiers axes (38,81 % sur l'axe 1, 23,86 % sur l'axe 2, 18,67 % sur l'axe 3 ; les valeurs propres sont respectivement de 0,352, 0,216, et 0,169).

Sur l'axe 1, le type physiologique 7 « *forestier à ronces* », proche des valeurs négatives, s'oppose au type physiologique 2 « *prairial* », proche des valeurs positives. Sur l'axe 2, le type physiologique 6 « *forestier à feuilles mortes* », dans les valeurs négatives, s'oppose au type physiologique 3 « *prairial avec ronces* », vers les valeurs positives. Sur l'axe 3, les types physiologiques 2 « *prairial* » et 7 « *forestier à ronces* » sont représentés vers les valeurs négatives tandis que les types 3 « *prairial avec ronces* » et 6 « *forestier à feuilles mortes* » le sont dans les valeurs positives. Les sous-ensembles solutions les plus représentatifs des types physiologiques permettent d'associer ces derniers à certaines caractéristiques des parcelles adjacentes, des exploitations, des haies (Figure 5). Nous décrivons dans les points qui suivent, ces relations entre les physiologies de bordures de champ et les hiérarchies de variables explicatives telles qu'elles ont été réalisées par les tests d'information mutuelle.

3.2.2.1. Physiologie de bordures de champ et caractéristiques des exploitations

Gestion globale des bordures de champ dans les exploitations. Le type physiologique 4 herbicide se caractérise par un mode de gestion particulier : il est associé à l'utilisation exclusive du débroussaillage chimique (96 % des bordures de champ du type 4 appartiennent à des exploitations qui les gèrent de cette façon). Le type physiologique 2 « *prairial* » est également associé à un entretien chimique des bordures de champ. Le type physiologique 7 « *forestier à ronces* » est davantage lié à une gestion très faible. Les types physiologiques 3 « *prairial avec ronces* » et 6 « *forestier à feuilles mortes* » ne sont pas corrélés à un mode de gestion.

Structure du revenu des ménages. Les bordures de type 7 « *forestier à ronces* » se trouvent sur le territoire d'une

exploitation de type société ou à des exploitations à temps plein, avec des revenus d'activités extérieures. Celles de type physiologique 3 «*prairial avec ronces*» appartiennent uniquement à des exploitations à temps plein, avec des revenus extérieurs. Le type physiologique 2 «*prairial*» est lié à des exploitations à temps plein, sans revenu d'activités extérieures mais avec une pension. Le type physiologique 4 «*herbicide*» est associé à des exploitations à temps plein, dont les ressources proviennent uniquement de l'activité agricole. Le type physiologique 6 «*forestier à feuilles mortes*» n'est pas lié à un mode particulier de structure des revenus du ménage.

3.2.2.2. Physiologie des bordures de champ et structure des haies et inter-champs

Les bordures de type physiologique 7 «*forestier à ronces*» sont associées à des haies denses, peu perméables, ayant des recouvrements arborescent et arbustif très importants. Le type 6 «*forestier à feuilles mortes*» est plutôt lié à des haies assez perméables, ayant un recouvrement arborescent important mais peu d'arbustes. Le type 2 «*prairial*» est associé aux inter-champs sans arbre et avec de rares arbustes, le type 4 «*herbicide*» se rattache à des inter-champs sans arbre ni arbuste. Le type 3 «*prairial avec ronces*» est, une fois de plus, le moins homogène en regard de la structure de la haie associée.

3.2.2.3. Physiologie des bordures de champ et caractéristiques des parcelles

Les bordures de champ de type 4 «*herbicide*» sont adjacentes à des parcelles utilisées en cultures de vente ; les types 2 «*prairial*» et 3 «*prairial avec ronces*» bordent davantage des parcelles dont la succession culturale est maïs/blé ou maïs/blé/ray grass. Les autres types physiologiques semblent moins corrélés à un type de succession culturale, toutefois les bordures adjacentes à des prairies permanentes sont en majorité de type physiologique 7 «*forestier à ronces*» ou 6 «*forestier à feuilles mortes*».

Discussion

La diversité de structure de la végétation des bordures de champ est très grande. Cependant, l'évaluation physiologique de cette structure que nous avons réalisée à l'aide de quelques descripteurs simples nous a permis 1) de bien décrire cette diversité, 2) de repérer une organisation de cette diversité, en identifiant des ensembles de bordures de même type physiologique.

Nous montrons que les différences de physiologie sont en relation avec un ensemble de facteurs de diverses natures : écologique, agronomique, technique, voire socio-économique et que la diversité des états des bordures de champ est variable selon les exploitations agricoles considérées. L'approche environnementale des exploitations agricoles que nous proposons ne porte donc pas sur les seuls espaces de production ou pratiques de production, mais permet de prendre en compte la totalité du territoire d'exploitation, avec ses espaces non cultivés.

De façon concomitante, nous avons cherché à replacer les bordures de champ dans leur contexte spatial au sein de l'exploitation : les facteurs mis en œuvre se rapportent à trois niveaux que sont l'inter-champs, la parcelle d'usage et l'exploitation. Ce travail intégrant l'ensemble de l'exploitation agricole se différencie de ceux des écologues qui ne considèrent que la bordure de champ et son environnement physique immédiat (Carr & Bell, 1991 ; Cummins & French, 1994 ; Paoletti & Pimentel, 1992).

La reconnaissance des bordures de champ non seulement comme «habitat écologique» mais également comme «unité de gestion» a déjà conduit à un meilleur dialogue entre écologues et agronomes (Baudry *et al.*, 1993). La bordure de champ constitue un objet commun sur lequel des observations et des modèles biologiques et techniques peuvent être articulés (Baudry *et al.*, 1996) ce qui amène les écologues à considérer la diversité des exploitations comme une variable explicative de la biodiversité (Le Coeur, 1996).

Dans cette étude, les modes d'entretien des bordures de champ, pris en compte comme variable explicative font référence à l'ensemble des bordures de champ d'une exploitation, et non à chacune, prise individuellement. En effet, il n'est pas possible, par enquête, d'obtenir des informations individualisées pour chaque bordure de champ. De plus, les pratiques peuvent varier d'une année sur l'autre. Par conséquent, nous ne savons pas exactement comment les états physiologiques observés sont produits sur chaque bordure de champ, mais nous savons que leur diversité est liée à d'autres diversités comme celle des exploitations agricoles ou des usages des parcelles. Il convient d'être circonspect dans l'interprétation de nos résultats qui ne peuvent être lus dans le sens : tel type d'exploitation produit tel type de bordure, sans que les mécanismes soient élucidés.

Concernant ces mécanismes, l'articulation en cours avec les travaux des sociologues (Luginbühl et Toubanc, 1997) devrait apporter quelques réponses sur le lien entre la structure des haies (strate arborescente) et l'intérêt des agriculteurs pour le bocage. Or nous constatons un lien entre la structure des haies et la physiologie de la végétation des bordures. La relation entre la physiologie des bordures et le type de ménage agricole intervient à ce niveau. L'interprétation est difficile car nous avons peu d'exploitations. Ellis *et al.* (com. pers.) ont trouvé que la richesse floristique des prairies gérées par des ménages pluri-actifs est supérieure à celle des prairies des autres catégories d'agriculteurs. Il semble donc bien y avoir un lien entre les caractéristiques socio-économiques des ménages agricoles et leur façon de gérer les couverts végétaux plus ou moins pérennes.

Un deuxième ensemble de facteurs a trait aux dates et modalités possibles d'intervention en fonction des cultures présentes et de leur succession qui conduit à une combinaison de modalités dont nous observons la résultante. Une observation détaillée des pratiques d'entretien est en cours sur trois cent bordures pour apporter des réponses. Des contraintes peuvent déjà être avancées : les interventions mécaniques sont

possibles sur les bordures en été après la récolte des céréales, ce n'est pas le cas quand du maïs est présent ; l'introduction de prairies temporaires pâturées dans les successions culturales rend possible un pâturage des bordures, voire une mise à nu du sol des talus par les animaux. On pourrait, par conséquent, s'attendre à une relation plus forte entre le type de succession culturale et la physiologie des bordures. Sans doute le poids de la structure des haies est-il important pour deux raisons. La première est que cette structure détermine la quantité d'ombre ou de lumière, de feuilles mortes qui arrivent sur la strate herbacée ; la deuxième est que la présence d'arbres peut gêner une fauche ou un broyage, par la présence de troncs. Nous avons montré, par ailleurs (Marshall *et al.*, 1997) que la structure de haie est liée à l'occupation du sol ; elle peut donc, dans les analyses, en masquer les effets. On note d'ailleurs que dans l'analyse prenant en compte l'ensemble des variables, la contribution de la structure de la haie est relativement élevée. Peut-être s'agit-il d'un paramètre clé ? Nous pourrions tester cette hypothèse en prenant cette structure comme variable de contrôle.

Un approfondissement de l'étude des mécanismes produisant tel ou tel type de bordure ne semble véritablement intéressant que si les objectifs recherchés en terme de structure de bordures de champ sont fixés auparavant. Or, si les travaux des écologues ont montré des relations entre les structures des bordures de champ et les espèces qu'elles abritent, on ne sait pas en quoi, au niveau d'un paysage, la diversité des bordures de champ et des exploitations contribuent à la diversité biologique. Il est probable que la co-occurrence de bordures de type « forestier » et de type « prairial » au sein d'un paysage contribue à la richesse biologique, mais il faut déterminer quelles doivent être les proportions et les arrangements spatiaux de chaque type. Un réseau de haies avec une végétation arborescente dense, en bordure de prairies permanentes doit offrir un habitat à des espèces (végétales et animales) de milieu ombragé, habituellement trouvées en forêt. Le fait que les haies soient insérées dans des

réseaux permet à ces espèces de circuler, sous forme d'individu ou de graine, d'une haie à l'autre et de recoloniser des haies d'où elles ont disparu. Ces disparitions peuvent avoir lieu suite à la récolte de bois et à l'arrivée soudaine de lumière ou d'autres « accidents » environnementaux ou de dynamique de population. Par ailleurs, des réseaux de haies à végétation moins dense offrent aux espèces de milieu ouvert un habitat non fertilisé et peu perturbé. Les travaux de Le Cœur *et al.* (1997) vont dans le sens d'un test de cette hypothèse. Ils montrent des différences de végétation entre des paysages différant à la fois par la densité de haies et la densité de plantes dans ces haies. Un test plus avancé consisterait maintenant à comparer la végétation de zones de prairies entourées de haies à couvert arborescent dense à des zones de cultures avec des haies au couvert plus clairsemé.

Dans une réflexion commune entre agronomes, écologues, et gestionnaires sur les relations entre les activités agricoles et les problèmes d'environnement, il est nécessaire de s'interroger conjointement sur l'impact des pratiques d'entretien des bordures de champ sur l'environnement, sur les facteurs de décision concernant les choix des pratiques d'entretien et sur leurs conditions d'utilisation. L'étude des contraintes d'exploitation, en terme d'organisation du travail par exemple, pourrait servir de point de départ à une recherche opérationnelle pour une gestion appropriée des bordures de champ. Nous avons vu, ci-dessus, quelques contraintes en matière de date d'intervention. La disponibilité de la main d'œuvre à ces dates est probablement un facteur important que nous devons analyser. Une difficulté concrète dans ce type de recherche est la récolte de données au niveau le plus fin (bordure de champ) qui ne peut concerner qu'un nombre restreint d'exploitations. Ici, à une exception près, nous avons des exploitations laitières. L'étude d'autres types d'exploitations, de production porcine, par exemple, devra prendre en compte non seulement le système de production et ses conséquences sur l'occupation du sol, mais aussi le fait qu'il s'agit de systèmes fortement producteurs d'effluents d'élevage dont l'épandage peut avoir des

conséquences sur la végétation des bordures de champs. L'apport important d'azote doit favoriser certaines espèces nitrophiles (orties...).

Jusqu'à présent les politiques publiques ont prêté peu d'attention à la gestion des haies et quand elles le faisaient, seules les strates arborescentes et arbustives étaient concernées (Bazin *et al.*, 1995). Aujourd'hui, l'évolution des politiques agricoles, notamment européennes, vers des mesures agri-environnementales suscitent de nombreux travaux sur la mise en place de bandes herbeuses pour créer une bordure de champ, dans un but de protection de la faune et de la flore (Boatman, 1994). Une recherche active a lieu dans tous les pays européens pour déterminer un « code de bonne pratique » de la gestion des bordures de champ (Hegarty *et al.*, 1994).

Par nos travaux, nous proposons un pas supplémentaire vers la prise en compte de l'intégration des bordures de champs dans les exploitations. Les applications potentielles sont d'autant plus grandes que l'on assiste au passage progressif de gestion individuelle par l'agriculteur à des gestion par entreprise, par des Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole. La mise en place de contrats territoriaux, prévus dans la future loi d'orientation agricole, nécessitera aussi ce type de recherche.

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de recherches financées par la Commission Européenne (contrat FAIR « *Field boundary habitats for wildlife, crop, and environmental protection* »), le Ministère de l'Environnement (contrat « *Organisation paysagère, agricole, écologique, sociale des structures linéaires boisées* ») et l'INRA (AIP « *Nouvelles fonctions de l'agriculture et de l'espace rural* »). Nous remercions Françoise Burel, Didier Le Cœur, Guillaume Pain et Jean-Pierre Deffontaines, un lecteur anonyme et les éditeurs pour leurs commentaires avisés sur des versions antérieures du manuscrit.

Références

- Barmoy S., Cassegrain A.**, 1995. *Organisation du travail et gestion des haies dans les exploitations agricoles en zones bocagères*. INRA SAD-Armorique, Mémoire de DAA, Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture, Versailles.
- Bates G. H.**, 1937. The vegetation of way-side and hedgerow. *Journal of Ecology* **25**: 469-481.
- Baudry J., Steyaert P., Thenail C., Deffontaines J.-P., Maigrot J.-L., Léouffre M.-C., Santucci P., Balent G.**, 1996. *Approche spatiale des systèmes techniques agricoles et environnement* : , pp. 123-137, INRA Paris, Toulouse
- Baudry J., Tatoni T., Luginbühl Y., Barre V., et Berlan-Darqué M.**, 1993. Bocages et Environnement. *REED Janvier-Juillet 1993*: 15-19
- Bazin P., Jégat R. et Schmutz T.**, 1995. L'entretien courant des haies. Les grands modèles d'entretien des haies. 71 p.
- Boatman N. (dir.)**, 1994. Field margins: integrating agriculture and conservation Vol. 58, Surrey, U.K. British Crop Protection Council, 404 p.
- Boatman N. D., Blake K. A., Aebischer N. J. and Sotherton, N. W.**, 1994. Factors affecting the herbaceous flora of hedgerows on arable farms and its value as wildlife habitat. In Watt, T. A., and Buckley, G. P. (dir.), *Hedgerow management and nature conservation*. Wye College Press, pp. 33-46
- Burel F.**, 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscapes. *Critical Review in Plant Sciences* **15**: 169-190
- Carr S. and Bell M.**, 1991. Practical conservation - Boundary habitats. London, 127 p.
- Cummins R. P. and French D. D.**, 1994. Floristic diversity, management and associated land use in British hedgerows. In Watt, T. A., and Buckley, G. P. (dir.), *Hedgerow management and nature conservation*. Wye College Press : 95-106
- Deffontaines J.-P., Thenail C. and Baudry J.**, 1995. Agricultural systems and landscape patterns: how can we built a relationship? *Landscape and Urban Planning* **31**: 3-10.
- Denis D., Thenail C., Petit S., Morvan N., Moonen N., Mérot P., Le Coeur D., Dubs F., Burel F. and Baudry J.**, 1995. *Méthode d'analyse des haies : Protocole d'observation et gestion informatisée des données*, INRA-SAD Armorique, CNRS, URA ECOBIO, Rennes.
- Forman R. T. T. and Baudry J.**, 1984. Hedgerows and hedgerow networks in Landscape Ecology. *Environmental Management* **8**: 499-510.
- Gallego F. J.**, 1982. Codage flou en analyse des correspondances. *Les Cahiers d'Analyse des Données VII*: 413-430.
- Hegarty C. A., McAdam J. H. and Cooper A.**, 1994. Factors influencing the plant species composition of hedges - implications for management in environmentally sensitive areas. In Boatman, N. (dir.), *Field margins : integrating agriculture and conservation* : 227-234.
- Jouin A.**, 1996. *Bordures de champs bocagers : physionomie et gestion*, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Nancy, INRA SAD-Armorique Rennes, 35 p.
- Laurent C., Langlet A., Chevallier C., Julian P., Maigrot J.-L., et Ponchelet D.**, 1994. Ménages, activités agricoles et utilisation du territoire : du local au global à travers les RGA. *Cahiers d'études et de recherches francophones. Agricultures* 3: 93-107.
- Lebeaux M. O.**, 1985. ADDAD, Association pour le Développement et la Diffusion de l'Analyse des Données.
- Le Coeur D.**, 1996. *La végétation des éléments linéaires non cultivés des paysages agricoles : identification à plusieurs échelles spatiales, des facteurs de la richesse et de la composition floristiques des peuplements*, Université de Rennes 1, Rennes, 251 p.
- Le Cœur D., Baudry J. and Burel F.**, 1997. Field margins plant assemblages : variation partitioning between local and landscape factors. *Landscape and Urban Planning* **37**: 57-71.
- Luginbühl, Y., M. Toubanc**, 1997. De l'utilité de l'émondage à la contemplation du paysage. Paris, CNRS, UMR LADYSS.
- Marshall E. J. P., Arnold G. M.**, 1995. Factors affecting field weed and field margins flora on a farm in Essex, UK. *Landscape and Urban Planning* **31**: 205-216.

Marshall E. J. P., Nowakowski M., 1994. Establishment and management of herb-rich field margins. In Watt TA, B. G. (dir.), *Hedgerow Management and Nature Conservation*. Wye College Press : 154-156.

Marshall E. P. J., Joenje W., Burel F., Gerowitt B., Paoletti M., Thomas C. F. G., Moonen C., Baudry J., Le Coeur D., Klein D., Schippers P., Kopp A., and Thenail C., 1997. *Field boundary habitats for wildlife, crop and environmental protection. Final Report*, Long Ashton Research Station, University of Bristol, U.K.; Agricultural University, Wageningen, The Netherlands; Université de Rennes 1, France.

Mérot P., Reyne S., and Baudry J., 1994. Structures linéaires boisées: environnement physique et agronomique, méthodes et perspective d'étude des transferts. In Cailiez, F., Cavailhes, J., Hubert, B., Montard (de), F.-X., Guitton, J.-L., and Terrasson, D. (dir.), *Agriculteurs, agricultures et forêts*. Antony CEMAGREF : 89-117

Paoletti M. G., and Pimentel D. (dir), 1992. *Biotic diversity in agroecosystems*, Amsterdam Elsevier, 356 p.

Phipps M., 1981. Entropy and community pattern analysis. *Journal of Theoretical Biology* **93**: 253-273.

Thenail C., 1996. *Exploitations agricoles : contribution à la structure de la mosaïque paysagère*, Université de Rennes 1, Rennes, 382 p.

Way J. M., and Greig-Smith P. W. (dir.), 1987. *Field margins Vol. 35 British Crop Protection Council*, 128 p.

Fonctionnement technique des exploitations agricoles et conséquences sur les paysages perçus par les usagers de l'espace dans les Alpes du Nord

Philippe FLEURY*
Bernard JEANNIN

*SUACI Montagne/GIS Alpes du Nord, 11 rue Métropole, F- 73000 Chambéry
Tél. : (+33) 04.79.70.77.77 - Fax : (+33) 04.79.85.07.79 - E-mail : Fleury.Gis@wanadoo.fr

Résumé

La société attend aujourd'hui des agriculteurs qu'ils prennent une nouvelle dimension dans leur activité : la production de paysage. Or, les usagers de l'espace sont divers et ont une perception des éléments du paysage qui n'est pas celle, technique, des agriculteurs. Notre objectif est, ici dans le cas des paysages prairiaux de montagne, de préciser les relations existant entre ces deux composantes : d'une part le fonctionnement technique des exploitations qui concourt à transformer les prairies et d'autre part les critères descriptifs retenus par les usagers pour définir ces prairies.

Le vocabulaire des usagers a été défini à partir d'une analyse de contenu de texte de la presse destinée au grand public et des entretiens de résidents permanents et temporaires, de citoyens, d'agriculteurs, en situation d'observation du paysage. Nous avons ensuite appliqué ces critères de description au parcellaire de trois types d'exploitation fréquents et différant par leur fonctionnement fourrager et la répartition spatiale de leurs pratiques agricoles.

Nous avons ainsi pu faire une description des impacts de ces exploitations sur les éléments du paysage et une simulation de l'évolution à court terme (3 à 5 ans) de l'état du paysage. Les résultats obtenus montrent que nous assistons probablement à la formation de nouveaux paysages agricoles dans les Alpes. Le trait marquant principal est l'apparition d'une zone de pâturage extensif formée d'herbe jaune et de petits ligneux en frontière entre les secteurs agricoles verts et la forêt.

Mots-clés : paysage, prairie, système d'exploitation, système fourrager, biodiversité, Alpes.

Abstract

The technical functioning of farms and its spatial impact asseen by landscape users in the French northern Alps. Our paper investigates the links between the technical organisation of farms, the resulting effects on landscape features, and user perceptions (permanent or temporary residents, tourists, townites, farmers, etc.). More precisely, we have attempted to relate farm technical systems in the French northern Alps and the spatial organisation of farm activities to landscape units which are described in a form designed to foster discussion among non specialists of landscapes.

The landscape units, in the present case grass fields, have been characterised using language which does not stem from the agronomic or landscape sciences terminology, but means something to non specialists. To work out this vocabulary we explored the general press and interviewed different types of « users » in situations where they were viewing landscapes. The resulting description system of grasslands was then applied to the farm fields on different types of farms. Using this system, we investigated the relationships between landscape states, spatial patterns of agricultural practices and farm technical management.

After presenting the concepts and methods used, the paper analyses the application of the method to three types of farms in the French northern Alps and describes farm impacts on the landscape in terms accessible to non specialists. This approach also enables the simulation of short-term changes (3 to 5 years) in the state of the landscape.

Keywords: landscapes, grasslands, farming systems, forage systems, biodiversity, Alps.

Introduction

L'activité agricole peut-elle participer à un projet de développement local en assurant une fonction de production de paysage ? L'approche interdisciplinaire d'une telle question suppose en particulier : i) une analyse des représentations sociales et des aspirations en matière de paysage des diverses catégories d'acteurs et d'usagers ; ii) le développement de connaissances techniques et économiques sur la production par l'agriculture, de formes, de couleurs et d'ambiances qui soient, dans leurs combinaisons, en cohérence avec les aspirations de la société ; iii) la recherche de systèmes d'exploitation agricoles viables assurant conjointement fonctions de production agricole et fonctions paysagères.

Chacun de ces thèmes fait actuellement l'objet de recherches (Baudry *et al.*, 1998 ; Deffontaines, 1995 ; Luginbühl, 1996) mais leur mise en cohérence sous forme d'outil d'aide à la négociation et à l'action est encore peu pratiquée (INRA, 1995), bien qu'elle paraisse indispensable pour répondre aux demandes relatives aux « nouvelles fonctions » de l'agriculture (Sebillotte, 1993 ; Pisani et Hervieu, 1996).

Le travail que nous présentons a été réalisé dans le Groupement d'Intérêt Scientifique des Alpes du Nord (voir Encadré). Il se situe dans une perspective de production d'outils d'aide à la négociation utilisables dans des projets locaux associant agriculture et gestionnaires du territoire (opérations locales agri-environnementales, actions de développement rural, de gestion de l'environnement et/ou du paysage). Nous nous intéressons ici à l'articulation entre fonctionnements techniques des exploitations agricoles, conséquences sur le paysage et perceptions de celui-ci par les usagers (résidents permanents et temporaires, touristes, urbains, agriculteurs, etc.). Pour cela, nous analysons comment des fonctionnements d'exploitation différents engendrent des éléments de paysage, les prairies de montagne, différemment perçus par les usagers de l'espace. Dans cette analyse, nous associons une entrée par

l'organisation spatiale des systèmes techniques des exploitations à une caractérisation des prairies, éléments du paysage, selon une méthode qui permet les débats entre acteurs non spécialistes du paysage.

En effet, les concepts d'occupation du sol et d'usage des terres (land-cover et land-use) utilisés dans l'analyse des relations agriculture/environnement en matière de durabilité, de biodiversité, d'érosion, de bilans d'éléments nutritifs (Fresco *et al.*, 1994 ; Meyer et Turner II, 1994) ne sont pas adaptés pour le paysage, objet de regards. L'agriculture développe des formes, des couleurs, des objets, sans parler des odeurs et des sons, souvent changeants dans la saison, impossibles à réduire à des occupations (blé, herbe, etc.) et à des usages du sol (fauche, pâture, labour, etc.). Dans une perspective de négociation et de construction de projets collectifs sur le paysage, il importe donc de qualifier le paysage produit par l'agriculture en s'appuyant sur les perceptions des différents usagers : éléments repérés, vocabulaire employé pour le décrire, etc.

Plus encore, dans les Alpes, la prairie est une composante importante des espaces ruraux. Elle constitue la majorité des zones agricoles (il y a très peu de cultures, la plupart des prairies sont permanentes) et, de plus, est un élément essentiel de la codification sociale du paysage typique de la moyenne montagne, caractérisé par la verdure, les bois, les prés et leurs fleurs (Sgard, 1997). Cette importance de la prairie se retrouve également dans les zones de haute montagne, les représentations sociales des paysages opposant hauts sommets enneigés et purs aux zones vertes et vivantes (Walter, 1991).

Il est donc impossible de réduire la contribution des prairies au paysage à une qualification par le mode d'occupation du sol. Nous avons fait le choix de décrire les prairies des Alpes avec un vocabulaire issu non pas de la démarche agronomique et de l'analyse paysagère mais ayant également un sens pour les usagers non-spécialistes. La définition de ce vocabulaire s'appuie sur une analyse de contenu de textes de la presse à destination du grand public et sur des entretiens de différentes

catégories d'usagers en situation d'observation du paysage. Dans la seconde partie de cet article, ce mode de description des prairies est appliqué au parcellaire de trois types d'exploitation et nous étudions les relations entre états paysagers, répartition spatiale des pratiques agricoles et fonctionnement technique des exploitations. Ceci permet une description des impacts de ces exploitations sur les états paysagers des prairies et une simulation de l'évolution à court terme (3 à 5 ans) de ces états.

Le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) des Alpes du Nord

Le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) des Alpes du Nord réunit des organismes de Recherche (INRA, CEMAGREF, ITG), des organismes du développement (Chambres d'Agriculture de Savoie, Haute-Savoie et Isère, SUACI Montagne Alpes du Nord, Chambre Régionale d'Agriculture Rhône-Alpes) et des organisations économiques (Regroupement des syndicats interprofessionnels des fromages alpins).

L'objectif du GIS Alpes du Nord est d'apporter de nouvelles connaissances sur l'activité agricole et ses produits par des travaux de recherche-développement et de les traduire en outils utilisables par les acteurs agricoles et leurs partenaires. Ces activités sont organisées selon 3 axes : qualité des produits dans les filières de fromages alpins ; activité agricole et qualité de l'environnement ; transfert et valorisation des résultats. Cet article s'inscrit dans l'axe « activité agricole et qualité de l'environnement ». Les thèmes abordés dans ce programme interdisciplinaire concernent les fonctions multiples du territoire, les représentations sociales du paysage ; les relations entre les pratiques agricoles et les états du paysage et de l'environnement (diversité biologique, qualité de l'eau) et le raisonnement de systèmes d'exploitations agricoles viables assumant conjointement fonctions agricoles, environnementales et paysagères.

1. Méthode

1.1. Fonctionnement technique des exploitations et organisation de leur territoire

1.1.1. Concepts utilisés

L'analyse des relations entre le fonctionnement des exploitations et leur territoire, est essentielle pour relier de façon opératoire activité agricole et paysage (Baudry et Laurent, 1993 ; Pierret, 1996 ; Thenail, 1996). Pour cela, nous utilisons les concepts de "fonctionnement fourrager" et de "fonction parcellaire" (Jeannin et Cristofini., 1989 ; Fleury *et al.*, 1996) qui permettent d'analyser l'utilisation des surfaces dans la logique générale de l'exploitation.

La fonction d'une parcelle est le rôle principal que lui assigne l'agriculteur en référence à une période du processus de production et à un niveau d'exigence quant à l'état de la ressource végétale (« du foin de qualité pour l'hiver », par exemple). *Le fonctionnement fourrager* est une représentation hiérarchisée de l'ensemble de l'exploitation vue sous l'angle de la production fourragère et des modes d'utilisation du parcellaire. Elle prend en compte :

- les objectifs de production et le niveau de mobilisation des facteurs de production (intensification laitière et autonomie fourragère avec fort niveau d'intrants, par exemple) ;
- l'agencement du territoire en fonctions parcellaires en relation avec la structure du parcellaire (nombre de blocs, topographie, etc.) et la stratégie de conduite des troupeaux (orientation des dates de vêlage, pratiques d'alimentation).

1.1.2. Recueil des données

L'étude du fonctionnement fourrager d'une exploitation se réalise en dialogue avec l'agriculteur. Elle nécessite une analyse des pratiques et des raisons pour lesquelles elles sont mises en œuvre. Après une phase de connaissance

générale de l'exploitation (objectifs de production, données de structure, conduite des troupeaux...) il s'agit de construire un plan schématique de l'exploitation et un planning simplifié d'utilisation des surfaces. Ensuite, une discussion avec l'exploitant sur ses pratiques et les raisons de leur mise en œuvre permet d'identifier les objectifs d'utilisation et de production des différentes parcelles et de les resituer dans le fonctionnement global de l'exploitation.

1.1.3. Choix des types d'exploitation

Nous avons réalisé une enquête dans 159 exploitations des Alpes du Nord françaises (Dubeuf *et al.*, 1995 ; Fleury *et al.*, 1996), et identifié 13 types de fonctionnement fourrager. Dans cet article, nous retenons trois types de fonctionnement fréquents et rendant bien compte des facteurs qui structurent la diversité dans les Alpes du Nord :

- utilisation ou non de l'alpage pour l'alimentation des vaches laitières en été ;
- niveau d'intensification fourragère en relation avec le niveau d'intrants et de travail et qui influe sur la quantité et la qualité des fourrages produits.

Les types 1 (« Intensification laitière et fourragère ») et 2 (« Autonomie fourragère et limitation des intrants ») se différencient par le niveau d'intensification fourragère et le type 3 (« Chercher à concilier autonomie fourragère et production laitière en alpage ») utilise un alpage pour les vaches laitières. Les principales caractéristiques de ces trois types sont réunies dans le Tableau 1. Ces données, comme les informations concernant le fonctionnement technique et l'organisation spatiale des exploitations, ont été établies sur un effectif de 5 à 7 exploitations par type.

Type d'exploitation	Intensification laitière (Type 1)	Limitation des intrants (Type 2)	Production laitière en alpage (Type 3)
Structure et statut du foncier	1 pôle principal en propriété, nombreuses parcelles dispersées en location peu sûre	1 pôle principal en propriété ; quelques parcelles peu éloignées en propriété ou location sûre	1 pôle en bas en propriété ; 1 pôle d'altitude en propriété ou location sûre
Surface de l'exploitation (hors alpage) (ha)	22 à 56	9 à 36	9 à 44
Prairies permanentes (% de la surface de l'exploitation)	90 à 100	85 à 100	100
Production laitière (kg/VL)	4500 à 6500	3000 à 4500	3000 à 4000
Effectif de vaches laitières	20 à 45	9 à 36	7 à 18
Batiments d'élevage	Stabulation neuve	Ancien	Ancien
Stockage de foin	Vrac ventilé ou balles rondes	Vrac ou bottes	Vrac ou bottes
Précocité de fenaïson	Épiaison du dactyle	De l'épiaison à 3 semaines après	3 semaines après l'épiaison
Achat de fourrage	Non	Non	Oui pour la fin d'hiver (environ 10% des besoins)
Fertilisation	Lisier et/ou engrais (N,P,K) sur pâtures, Fumier ou lisier sur prairies de fauche, engrais (N) sur certaines.	Phosphore sur pâtures, Fumier ou lisier sur prairies de fauche	Rien sur pâtures, Fumier ou lisier sur prairies de fauche, Un peu de lisier en alpage

Tableau 1 : Principales caractéristiques des trois types d'exploitation

1.1.4. Simulation des évolutions du territoire des exploitations

Afin d'identifier sa stratégie foncière et de raisonner des scénarios d'évolution, les thèmes abordés avec l'agriculteur concernent non seulement la situation actuelle mais également les changements récents et ceux recherchés à court terme, dans la structure du parcellaire et son utilisation.

Pour évaluer les tendances d'évolution des relations entre les exploitations et leur territoire nous avons retenu un scénario à court terme (3 à 5 ans) sans modification notable de la situation économique et des politiques publiques. Les exploitations modifient donc leurs rapports au territoire en relation avec leur logique interne. La simulation des évolutions se fait selon un modèle qualitatif prenant en compte l'ensemble des informations obtenues en enquête. Ceci permet de raisonner pour chaque type d'exploitation les modifications dans : la structure du parcellaire, les allocations d'usage aux parcelles, les pratiques agricoles dans les parcelles.

Les connaissances biotechniques dont nous disposons sur les relations entre pratiques agricoles et végétation des prairies (Jeannin *et al.*, 1991 ; Fleury, 1994 ; Guillot 1995) nous permettent d'évaluer les conséquences de ces différents changements sur les éléments du paysage produits par les exploitations.

1.2. Qualifier le paysage produit par l'agriculture

1.2.1. Concepts utilisés

Nous cherchons à décrire des éléments du paysage produit par l'agriculture, les prairies et leur végétation, selon une méthode permettant de comprendre l'influence des pratiques agricoles et permettant aussi les débats entre acteurs dans des projets de gestion du paysage. L'objectif n'est pas de rendre compte des multiples représentations sociales du paysage, mais d'élaborer un vocabulaire et un mode de description qui intègrent ce qui paraît important aux différents usagers non-spécialistes

et qui peut-être différent de ce qui est important pour l'agronome et l'écologue.

1.2.2. Recueil et traitement des informations

Pour la conception d'un mode de description des prairies ayant une valeur fonctionnelle en écologie et en agronomie, mais étant également porteur de sens pour les différents usagers du paysage, nous avons associé deux démarches :

1- analyse des qualificatifs associés à l'espace agricole, et plus particulièrement aux prairies, dans la presse destinée au grand public et interviews d'acteurs et d'usagers en situation d'observation du paysage ;

2- observation de prairies et mise en correspondance des descripteurs utilisés par les usagers du paysage avec une caractérisation environnementale de la végétation (composition floristique, nombre d'espèces) et avec les pratiques agricoles.

Pour connaître le vocabulaire et les modes de description utilisés par les usagers du paysage nous avons étudié un échantillon de 40 textes destinés au grand public et appartenant, en proportion égale, à 4 catégories : extraits de guides touristiques régionaux, presse magazine présentant une petite région, descriptifs d'itinéraires de randonnée (pédestre, cycliste...), articles régionaux traitant d'agriculture et de paysage. Dans chaque texte, nous avons relevé les qualificatifs et les descriptions qui sont associés aux zones agricoles, aux prairies et aux pelouses (Guillot *et al.*, 1998).

Nous avons aussi réalisé des entretiens semi-directifs de 70 personnes en situation d'observation du paysage. Ces personnes ont été échantillonnées selon l'âge, le sexe, la profession, le niveau de formation, la familiarité avec le lieu (citadin, rural, originaire ou pas) et les centres d'intérêts par rapport au paysage (responsabilités politiques ou associatives, modes de fréquentation du territoire montagnard...). Les sites d'entretien comportaient plusieurs plans : prairies et zones agricoles, forêts, habitats et hauts sommets enneigés ou rocheux.

L'objectif de ces entretiens était d'identifier les représentations et les aspirations en matière de paysage et de « nature » de différents types d'utilisateurs. Ici, nous utilisons seulement la première partie de l'entretien portant sur la description du paysage.

Les descripteurs paysagers mis au point sur la base de ces informations ont été employés pour décrire l'état visuel des parcelles des exploitations étudiées dans cet article. Nous avons retenu comme période de référence le premier cycle de végétation, au moment des floraisons des principales espèces. La mise en correspondance de ces états visuels perçus avec les variables environnementales (composition floristique, nombre d'espèces) et les pratiques agricoles a été réalisée par un suivi pluriannuel de 10 prairies (Guillot, 1995). Ces résultats montrent que les pratiques agricoles, en interaction avec les conditions de milieu physique, expliquent de façon importante, et statistiquement significative, les variations d'états visuels perçus. De même, les relations sont fortes entre états visuels, composition floristique et nombre d'espèces.

1.2.3. Description des prairies par les non-spécialistes

Dans la presse, les prairies et pelouses sont citées en tant que telles dans 26 textes sur 40, elles sont décrites dans 17 textes. Ceci représente un taux de citation élevé, proche de la catégorie d'éléments du paysage la plus citée : les lacs, rivières et ruisseaux qui sont cités dans 30 textes. Les descripteurs employés sont le plus souvent la couleur verte et l'aspect entretenu. Des descripteurs relevant d'une vision de près des prairies sont également employés : noms d'espèces montagnardes typiques (gentiane...), référence à la « qualité » ou à la « diversité » de la végétation. Par ailleurs, il est fait assez rarement référence à leur rôle de production fourragère (pâturage et fénaison).

Dans les entretiens face au paysage, la description d'un paysage se fait à partir d'un vocabulaire de base commun à quasiment toutes les personnes. Elles utilisent en effet des composantes simples pour décrire le paysage : forêt, ar-

bres, prairies, chalets, remontées mécaniques, falaises, neige, lacs, animaux, etc. Dans ces entretiens, comme dans la presse, les qualificatifs associés aux prairies, renvoient à leur couleur de fond (le vert, le jaune), aux fleurs et à leurs floraisons, aux pratiques agricoles (la fauche, la pâture ou leurs traces visibles, comme les andains), à la présence d'arbres, de petits ligneux (ronces, aubépines).

1.2.4. Le système de description des états paysagers des prairies

Les analyses de texte et les entretiens d'utilisateurs face au paysage nous permettent de retenir quelques descripteurs simples pour caractériser les surfaces en herbe : la couleur générale de la prairie (vert clair, vert foncé, jaune ou brun...), la diversité des floraisons (abondance et nombre de couleurs), la présence d'arbres et/ou de petits ligneux. L'aspect entretenu, souvent cité, peut se traduire également par la couleur de la prairie, son grain (aspect régulier ou irrégulier de la surface) et son port (dressé ou couché). On retient également la présence de certaines espèces fréquemment remarquées (gentiane, sainfoin, lys, fleurs des champs...). Pour les usages agricoles des prairies, nous avons retenu les marques des interventions en cours comme les traces de fauche, les andains, les tas de fumier, mais également la couleur et le port de la végétation.

2. Résultats

Dans ce chapitre, nous analysons la production de paysage et d'environnement de trois types d'exploitations. Pour cela, nous présentons pour chaque type :

- le système d'exploitation, plus particulièrement le fonctionnement fourrager et l'organisation spatiale de l'utilisation des parcelles ;
- les éléments du paysage et de l'environnement produits et leurs évolutions probables à court terme (3 à 5 ans) que nous caractérisons par les états visuels perçus et la

diversité spécifique de la végétation des parcelles.

2.1. Type 1 : « Intensification laitière et fourragère » (Figure 1)

2.1.1. Fonctionnement technique et organisation spatiale

Dans des exploitations disposant de bâtiments et de matériels récents, les exploitants cherchent à accroître la production laitière de leur troupeau pour atteindre 5000 à 6500 kg/VL/an. Le troupeau laitier est sédentaire et le lait est livré à une coopérative. Les génisses sont élevées sur l'exploitation. Il n'y a pas d'achat de fourrage, alors qu'il y a des achats d'engrais.

Le territoire de ces exploitations comprend une partie qui fait l'objet de pratiques intensives et une partie extensive avec des pratiques et des intrants faibles. Dans la partie intensifiée, les prés de fauche sont conduits selon un rythme élevé (2 à 3 fauches dans la saison, pâture d'automne et parfois pâture rapide au printemps). Ils reçoivent du fumier et/ou du lisier et une fertilisation minérale (azote). Ils ont une fonction de constitution de stocks hivernaux de qualité (fonction « du foin pour le lait »). Autour de l'exploitation, la conduite intensive des pâturages (5 à 6 pâturages dans la saison, fertilisation organique et minérale) assure une production d'herbe régulière, abondante et de qualité (fonction « le troupeau ne doit pas attendre l'herbe »).

Il y a également utilisation, à moindre coût en travail et en intrants, d'un deuxième type de surfaces. Il s'agit, d'une part de parcs extensifs (pas de fertilisation, entretien faible) éloignés pour les génisses et les vaches tarées. Certains de ces parcs sont stratégiques dans l'exploitation (les plus précoces ou ceux permettant une surveillance facile des animaux) et l'éleveur cherche le maintien de leur couverture herbacée (fonction « à manger et pas d'épines ») ; d'autres moins utiles ne justifient pas un travail d'entretien (fonction « elles auront toujours assez à manger »). D'autre part, il y a des achats de foin

sur pied (location verbale d'une parcelle à faible prix pour une coupe) plus ou moins importants pour compléter le stock (fonction « du foin dans la grange »). Ces parcelles, dont la surface peut varier d'une année à l'autre, ne sont pas fertilisées, elles sont fauchées à un stade tardif et sont souvent en pente forte.

2.1.2. Éléments du paysage et de l'environnement produits

Le pôle intensif autour de l'exploitation se caractérise par : une faible diversité spécifique (souvent moins de 20 espèces par parcelle), des états paysagers verts tout au long de la saison avec une période de floraison courte et peu diversifiée. Lors des entretiens face au paysage, ces états visuels sont interprétés par de nombreuses personnes comme le reflet d'une activité agricole entretenant avec soin le territoire.

Les parcelles éloignées et extensives ont des végétations qui contrastent fortement avec celles du pôle intensif. Les prairies fauchées tardivement sont souvent situées en pente d'exposition sud. Elles ont une forte diversité spécifique (plus de 40 espèces, dont plus de 30 à fleurs de couleur). Elles sont susceptibles d'abriter des espèces rares (orchidées). D'un point de vue paysager, elles se caractérisent par l'abondance et la diversité des floraisons colorées au printemps et en été. En hiver, la végétation est jaune à brun.

La végétation des parcs extensifs est organisée en stations. A l'entrée, se trouvent des reposoirs riches en rumex à feuilles obtuses. Ceux-ci sont bordés de zones vertes à grosses graminées (dactyle aggloméré, pâturin commun, etc.). La diversité spécifique est faible (moins de 20 espèces). Ensuite, une grande zone est dominée par des graminées à feuilles fines ou chétives (fétuque rouge, agrostis ténu, brome dressé). Cette végétation a un nombre d'espèces moyen (20 à 40) et se caractérise par des floraisons blanches (trèfle blanc) et jaunes (léontodon hispide, lotier corniculé) visibles au printemps comme en été. Au printemps et en été, la couleur de fond est variable : verte avant l'épiaison et dans les repousses

feuillues, elle peut-être jaune à brun tout l'été en cas de sécheresse ou de mauvaise maîtrise des épis au printemps. Enfin, dans les parties les plus éloignées se trouve un tapis de brachypode penné et des touffes de brome dressé. Des ligneux de 1 à 2 m de haut (églantier, prunellier, aubépine) ponctuent souvent ces zones. La diversité spécifique est faible (moins de 20 espèces). L'aspect physionomique est particulier : longues feuilles vert clair à jaunes en été ; feuilles mortes brunes en automne et en hiver ; reverdissement lent au printemps.

Ces zones associant herbe jaune et ligneux épineux, souvent repérées lors des entretiens face au paysage, sont décrites avec des termes comme « ronces », « épines », « herbe jaune », « petits arbres », « bosquets ». Les agriculteurs et les habitants du lieu attribuent souvent des valeurs négatives à ces zones, qualifiées de « friches » ou de « secteur abandonné ou inculte ». Pour les personnes extérieures les avis sont variables, souvent même positifs, d'un point de vue esthétique ou de jugement du caractère « naturel » du lieu.

2.1.3. Evolution à court terme (3 à 5 ans) du fonctionnement technique et des éléments du paysage produits

Le territoire de ce type d'exploitation est très diversifié. Les parcelles éloignées, en pente ou peu productives ont un rôle essentiel. Les parcs extensifs permettent de décharger les pâtures des vaches laitières où il y a souvent un manque d'herbe en été. Les parcelles en achat de foin sur pied permettent de compléter le stock de foin. Néanmoins, l'essentiel de la production fourragère est assuré par le pôle intensifié et plus proche des bâtiments. C'est un exemple de complémentarité entre deux modes de mises en valeur très différents du territoire.

Le problème principal de ces exploitations concerne la main d'œuvre : souvent surchargés par le travail, les exploitants cherchent à grouper leurs parcelles de fauche et peuvent être amenés à abandonner les fauches éloignées et à forte diversité spécifique. Les parcs extensifs pour les génisses et les vaches taries leurs sont indispensables,

mais ils sont peu disponibles pour les entretenir. Quelques travaux sont réalisés sur les parcs stratégiques (par exemple les plus précoces). Dans les autres, les surfaces en brachypode et petits ligneux augmentent rapidement.

En effet, pour ces agriculteurs, dans un contexte où les propositions de location et même de prêt pour ce type de parcelle sont abondantes, le remplacement des surfaces perdues par avancée des ligneux est très facile et il n'y a pas de raison technique d'entretenir ces parcelles. Aujourd'hui cependant, dans le cadre d'opérations locales agri-environnementales, ces agriculteurs peuvent décider, pour différentes raisons, de s'engager dans un processus de contractualisation de certaines de ces parcelles et doivent alors les entretenir et même parfois éliminer les ligneux. Ceci leur pose alors la question de la faisabilité de ces opérations dans le cadre du fonctionnement de leur exploitation.

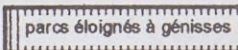
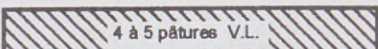
2.2. Type 2 : « Autonomie fourragère et limitation des intrants » (Figure 2)

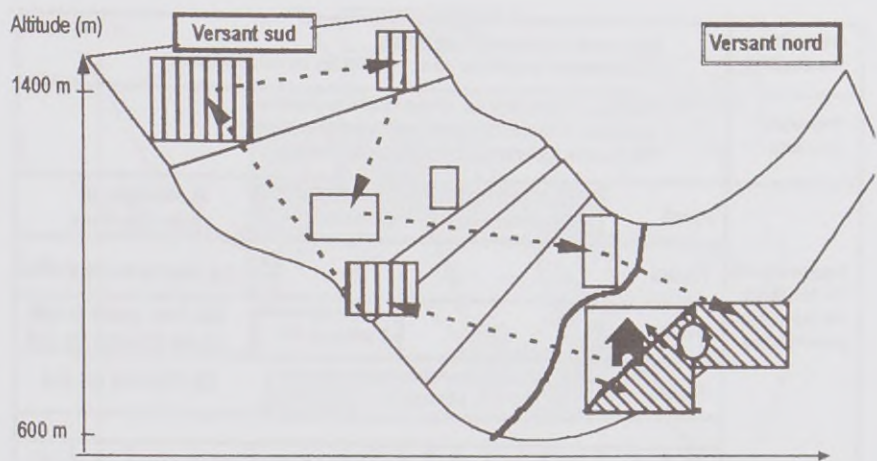
2.2.1. Fonctionnement technique et organisation spatiale

Les exploitants cherchent à concilier autonomie fourragère (pas d'achat de foin pour l'hiver) à faible coût (peu d'intrants) et satisfaction de la demande alimentaire estivale pour le pâturage.

Une mise à l'herbe tardive sur des surfaces pâturées largement dimensionnées assure l'alimentation des vaches laitières jusqu'en août (fonction « De l'herbe en été »). En juin, dès que le temps le permet, la fenaison débute sur les parcelles destinées à agrandir la surface pâturée début août (fonction « du foin pour le lait et de l'herbe en été »). Les autres parcelles conduites selon le rythme fauche tardive, regain, pâture d'automne ont pour fonction de fournir un fourrage sec de qualité correcte (fonction « le bon foin de juillet »). Une ou deux parcelles plus éloignées sont fauchées très tardivement, elles seront ensuite pâturées à l'automne et leur fertilisation est faible voire nulle.

1. Fonctionnement fourrager et organisation spatiale

Objectif de production	Intensification laitière et production régulière de lait sur l'année sauf en juillet et août . Autonomie fourragère																						
Stratégie foncière	Recherche d'un regroupement des parcelles de fauche et abandon ou forte limitation des travaux sur les parcelles éloignées																						
Agencement du territoire en fonctions parcellaires	Fpat6					Elles auront toujours assez à manger (5 à 20 kms, 20ha)																	
	Fpat5					A manger et pas d'épines (5 à 20 kms, 5ha)																	
	Ffoin1	F								Du foin dans la grange (5 à 10 kms, 1 à 4 ha)													
	Ffoin5	F				R		R						Du foin pour le lait sinon rien : (2 à 5 kms, pente faible, 4 ha)									
	Ffoin4			F		R				Du foin pour le lait : (0 à 1 km, 4 à 6 ha)													
	Fpat1												Le troupeau ne doit pas attendre l'herbe : (0 à 1 km, 8 à 10 ha)										
	M													A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	J



Légende :

- F

Foin
- R

Regain ou 3ème cycle
- - ->

Circuit génisses et vaches taries
- >

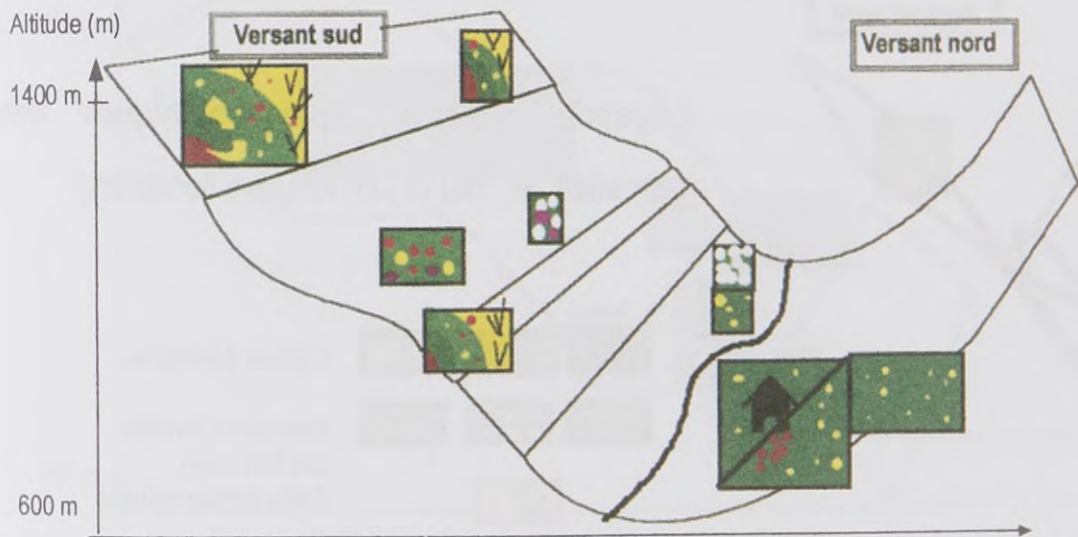
Circuit vaches laitières
- [Hatched]

Pâturage génisses et vaches taries
- [Diagonal]

Pâturage vaches laitières
- [White]

Fauche

2. Eléments du paysage produits



Légende : Aspects physiologiques des parcelles (en mai et juin lors des floraisons)

- [Green]

Couleur dominante
- [Yellow]

Couleur dominante
- [Red]

Couleur dominante
- [Blue]

Couleur dominante
- [Purple]

Couleur dominante
- [Orange]

Couleur dominante
- [Pink]

Couleur dominante
- [Brown]

Couleur dominante
- [Grey]

Couleur dominante
- [White]

Couleur dominante
- [Black]

Couleur dominante
- [Green]

Intensité et diversité des floraisons
- [Yellow]

Intensité et diversité des floraisons
- [Red]

Intensité et diversité des floraisons
- [Blue]

Intensité et diversité des floraisons
- [Purple]

Intensité et diversité des floraisons
- [Orange]

Intensité et diversité des floraisons
- [Pink]

Intensité et diversité des floraisons
- [Brown]

Intensité et diversité des floraisons
- [Grey]

Intensité et diversité des floraisons
- [White]

Intensité et diversité des floraisons
- [Black]

Intensité et diversité des floraisons
- [Green]

Petits ligneux épineux
- [Yellow]

Petits ligneux épineux
- [Red]

Petits ligneux épineux
- [Blue]

Petits ligneux épineux
- [Purple]

Petits ligneux épineux
- [Orange]

Petits ligneux épineux
- [Pink]

Petits ligneux épineux
- [Brown]

Petits ligneux épineux
- [Grey]

Petits ligneux épineux
- [White]

Petits ligneux épineux
- [Black]

Petits ligneux épineux

3. Evolution à court terme (3 à 5 ans) des éléments du paysage produits

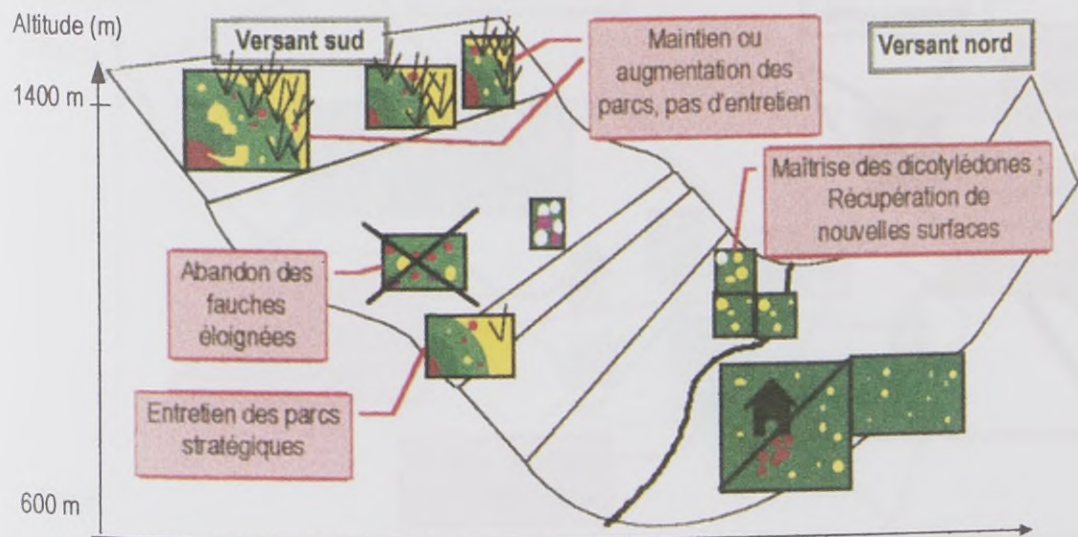
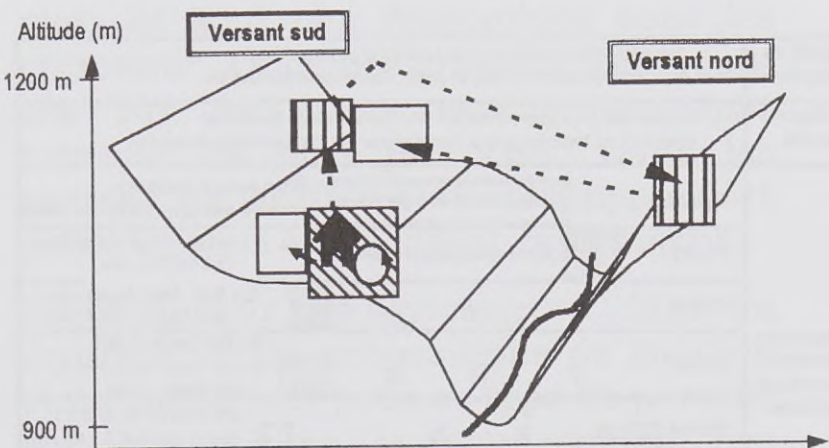


Figure 1 : Type 1 : Intensification laitière et fourragère

1. Fonctionnement fourrager et organisation spatiale

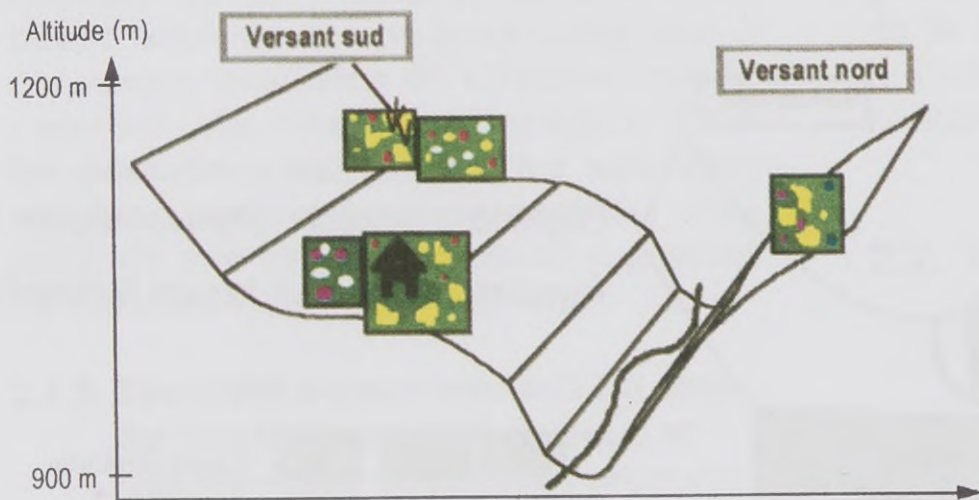
Objectif de production	Autonomie fourragère à faible coût Production de lait d'hiver avec concentrés en faible quantité	
Stratégie foncière	Maintien et entretien du territoire de l'exploitation avec peu d'intrants (engrais) et travail important Pas ou peu d'évolution du territoire envisagée	
Agencement du territoire en fonctions parcellaires	Fpat5	parcs éloignés à génisses
	Ffoin3	F R Le bon foin de juillet
	Fmix3	F 2 pâtures V.L. Du foin pour le lait et de l'herbe en été
	Fpat3	3 à 4 pâtures V.L. De l'herbe en été
	M A M J Jt A S O N D J F	



Légende :

F	Foin	- ->	Circuit génisses et vaches taries	[diagonal lines]	Pâturage génisses et vaches taries
R	Regain ou 3ème cycle	->	Circuit vaches laitières	[cross-hatch]	Pâturage vaches laitières
				[empty box]	Fauche

2. Eléments du paysage produits



Légende : Aspects physiologiques des parcelles (en mai et juin lors des floraisons)



3. Evolution à court terme (3 à 5 ans) des éléments du paysage produits

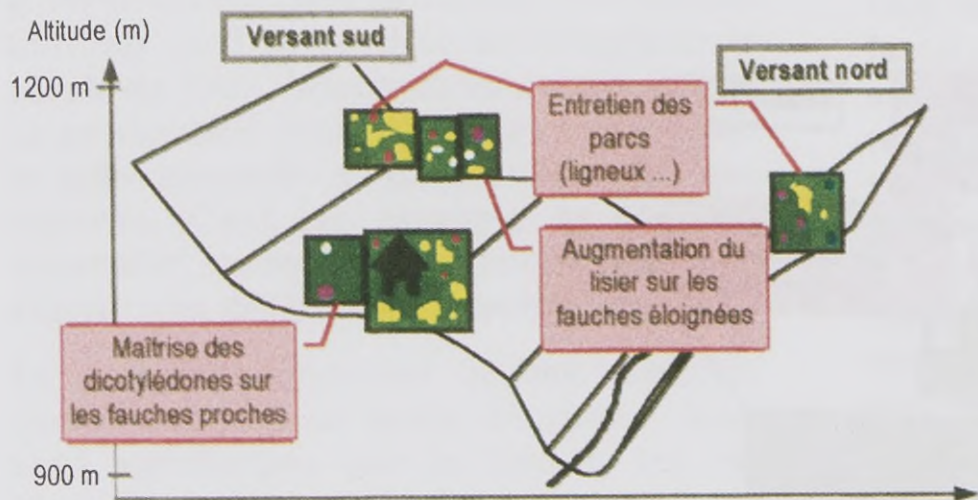
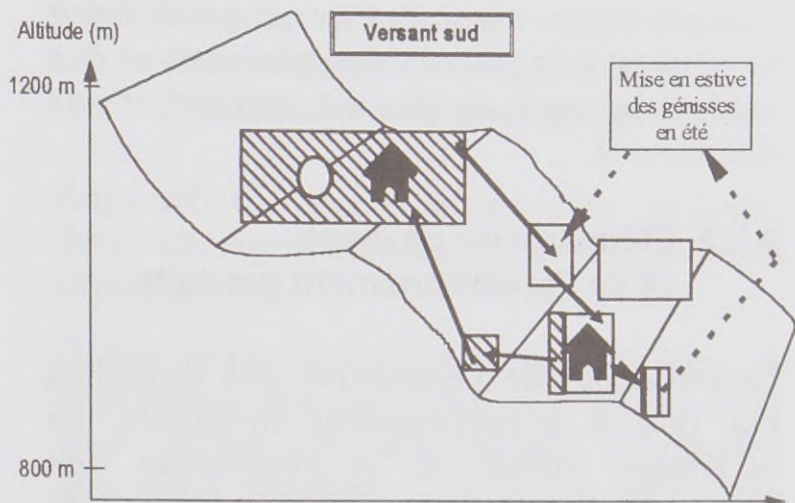


Figure 2 : Type 2 : « Concilier autonomie fourragère et limitation des intrants »

1. Fonctionnement fourrager et organisation spatiale

Objectif de production	Autonomie fourragère et utilisation de l'alpage pour les laitières Production de lait d'hiver et de printemps avec concentrés en faible quantité	
Stratégie foncière	Entretien du territoire actuel avec peu d'intrants et travail assez important ; Recherche de parcelles autour de l'exploitation pour arrêter la mise en pension des génisses en été	
Agencement du territoire en fonctions parcellaires	Fpat2	L'herbe doit pouvoir attendre le troupeau alpage privé
	Ffoin1	Du foin dans la grange
	Ffoin3	Le bon foin de juillet
	Fmix1	De l'herbe au printemps et en automne
	M A M J Jt A S O N D J F	



Légende :

- F

Foin
- R

Regain ou 3ème cycle
- >

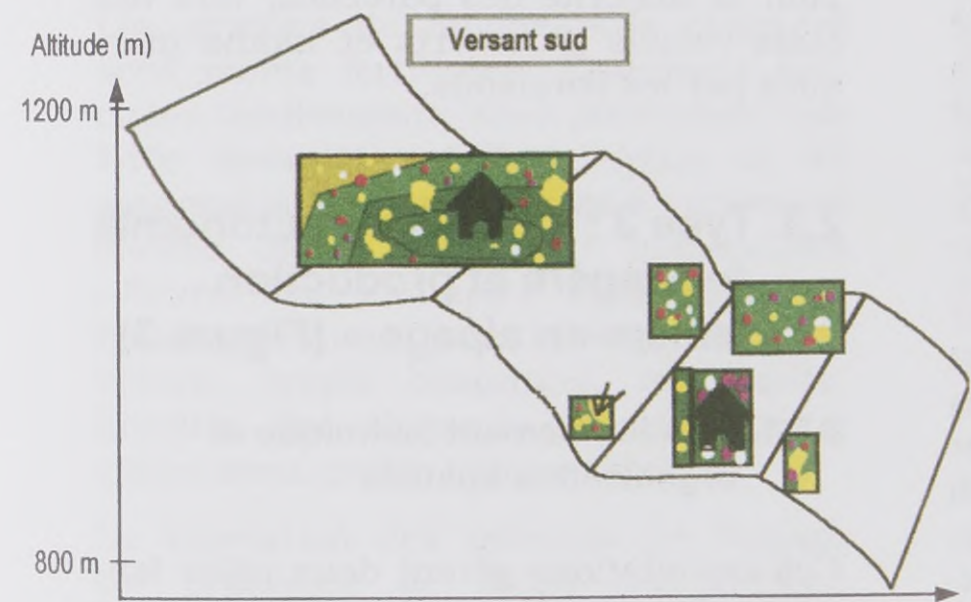
Circuit génisses et vaches taries
- >

Circuit vaches laitières
- |||||

Pâturage génisses et vaches taries
- |||||

Pâturage vaches laitières
- Fauche

2. Eléments du paysage produits



Légende : Aspects physiologiques des parcelles (en mai et juin lors des floraisons)

- ■

■

Couleur dominante
- ■

■

Intensité et diversité des floraisons
- Petits ligneux épineux

3. Evolution à court terme (3 à 5 ans) des éléments du paysage produits

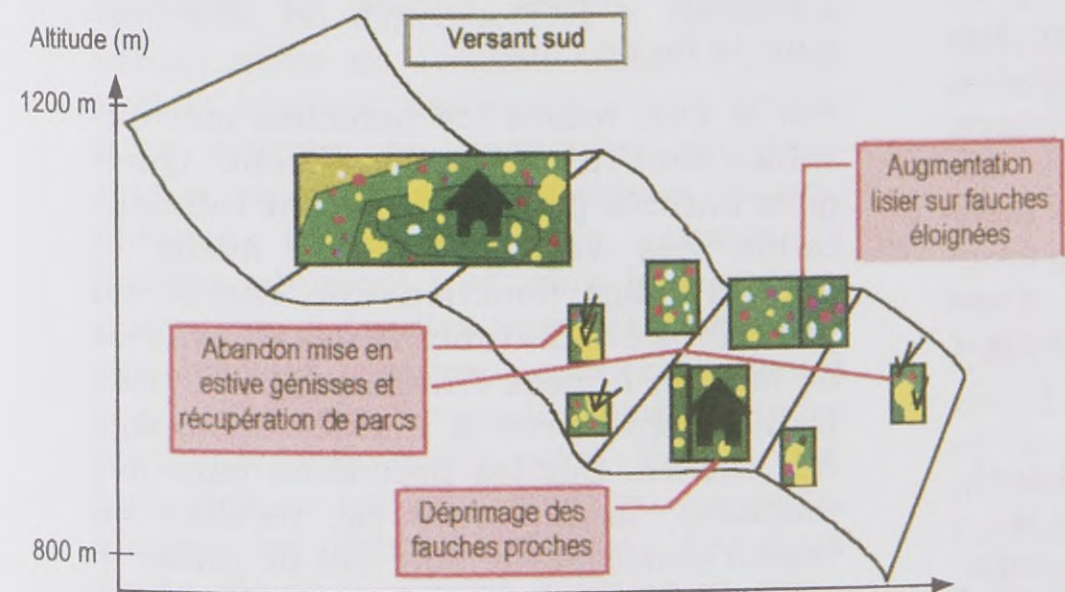


Figure 3 : Type 3 : « Concilier autonomie fourragère et production laitière en alpage

Les parcelles éloignées et en pente sont destinées à la pâture des génisses et des vaches taries (fonction « à manger et pas d'épines »).

2.2.2. Éléments du paysage et de l'environnement produits

La conduite de l'ensemble des parcelles est peu à moyennement intensive. Le territoire utilisé et la végétation des prairies se distinguent nettement de ceux du type 1 (« intensification laitière et fourragère »).

Les parcs extensifs occupent une surface plus réduite, ils sont souvent l'objet de travaux d'entretien importants : coupe des ligneux, brûlis de l'herbe, etc. Les parcelles pâturées par les vaches laitières, moins fertilisées et moins fréquemment pâturées, présentent une végétation plus diversifiée que dans le type 1 (20 à 40 espèces), mais il y a souvent excès d'herbe au printemps et mauvaise maîtrise des épis. Visuellement ceci donne une végétation hétérogène : alternance de plages vertes et de refus âgés, jaunés et couchés.

Dans les prairies de fauche, la fauche tardive permet le développement des dicotylédones : nombreuses petites espèces à fleurs (rhinanthé, léontodon hispide, gesse des prés, marguerite, salsifis des prés) dans les prairies éloignées et peu fertilisées ; grosses dicotylédones (anthriscus sauvage, géranium des bois) dans les prairies proches et plus fertilisées.

Lors des entretiens face au paysage, les floraisons très diversifiées dans les prairies peu fertilisées ou intenses (blanches ou violettes) dans les prairies fertilisées, sont très fréquemment mentionnées. Elles sont citées comme un des éléments constitutifs du paysage de montagne et beaucoup de personnes associent les floraisons à l'idée d'une montagne « naturelle », « harmonieuse », « variée », « belle » ou « magnifique ».

2.2.3. Evolution à court terme (3 à 5 ans) du fonctionnement technique et des éléments du paysage produits

Ces exploitants ne cherchent pas de nouvelles parcelles et sont attachés à leur patrimoine foncier. La majorité des

surfaces utilisées leur appartient, seules quelques parcelles sont en location. Ils privilégient la gestion de leurs parcelles et leur amélioration fourragère. Ceci les amène à faire des travaux d'entretien sur les parcs extensifs, en particulier à couper les petits ligneux. Dans les prairies de fauche, ils cherchent à maîtriser de mieux en mieux les grosses dicotylédones : avancée progressive du stade de fauche, déprimage au printemps ou encore désherbage chimique. L'augmentation, même si elle est modeste, des achats d'aliments concentrés, se traduit par une plus grande quantité de lisier produit. Son épandage concerne de plus en plus les parcelles éloignées. Dans les prairies de fauche, nous assistons donc à une réduction de la diversité inter-parcellaire de la végétation. Celle-ci, de moins en moins riche en espèces, évolue pour la majorité des parcelles, vers des états visuels plus verts et moins marqués par les floraisons.

2.3. Type 3 : « Concilier autonomie fourragère et production laitière en alpage » (Figure 3)

2.3.1. Fonctionnement technique et organisation spatiale

Ces exploitations gèrent deux pôles fonciers : des parcelles en bas de versant et l'alpage. Elles sont confrontées à un problème d'organisation du travail pour assurer simultanément, en été, récolte du foin et production laitière à l'alpage. Les exploitants limitent les intrants (pas d'engrais, achats faibles de fourrage pour la fin de l'hiver).

Sur le bas, toutes les parcelles mécanisables sont réservées à la fauche. Quelques pâtures pentues assurent l'alimentation des vaches laitières avant et après l'alpage (fonction « de l'herbe au printemps et en automne »). Les prairies de fauche, fumées l'hiver, sont fauchées tardivement après la montée en alpage des vaches. Sur les premières parcelles fauchées, la repousse est récoltée en regain (fonction « le bon foin de juillet »). Les dernières fauchées produisent un foin de qualité médiocre (fonction « du foin dans la grange »). L'alpage est conduit de façon peu intensive : 3 pâtures

rationnées dans la saison, fertilisation modérée (peu de lisier, peu ou pas d'engrais minéral) (fonction « l'herbe doit pouvoir attendre le troupeau »).

2.3.2. Éléments du paysage et de l'environnement produits

En bas, les prairies de fauche autour de l'exploitation reçoivent une forte fertilisation organique ce qui favorise, avec la fauche tardive, l'extension des grosses dicotylédones (anthriscus sauvage, géranium des bois). Leur diversité spécifique est moyenne (25 à 40 espèces) et elles présentent, au printemps, une période de floraison intense blanche, rouge ou violette, avant de prendre un grain irrégulier (verse) et de jaunir. Après la fauche, les repousses estivales sont vertes, sans floraison.

Les prairies de fauche plus éloignées sont moins fertilisées. Également fauchées tardivement, elles présentent une forte diversité spécifique (plus de 40 espèces) avec des floraisons variées et étalées dans le temps : nombreuses « fleurs des champs » dont certaines fleurissent aussi dans les regains (vesce cracca, crépis bisannuel, marguerite, knautie des champs, silène vulgaire, gaillet mou, petite pimprenelle).

La végétation des pelouses de l'alpage est organisée de façon concentrique autour du bâtiment. À proximité de celui-ci, se trouve une pelouse productive, fréquemment pâturée et assez pauvre en espèces (20 à 30). Au fur et à mesure que l'on s'éloigne l'utilisation de l'alpage est moins intensive et la végétation se diversifie en espèces. Il y a également modification de l'aspect visuel : gazon vert et souvent assez ras ; puis graminées hautes, en particulier au printemps, associées à quelques dicotylédones (renoncule acre, rumex à feuilles obtuses) ; et plus loin encore, graminées à feuilles fines parsemées de nombreuses petites espèces à fleurs (trèfle des prés, léontodon hispide, lotier corniculé, cumin des prés). Néanmoins, lors des entretiens face au paysage, l'alpage est d'abord une unité. Les deux traits majoritairement évoqués et associés sont la composante visuelle principale, le vert de l'herbe, et l'utilisation pour la pâture des vaches en été.

2.3.3. Evolution à court terme (3 à 5 ans) du fonctionnement technique et des éléments du paysage produits

Aujourd'hui, nous observons souvent deux changements importants dans ces exploitations.

D'une part, au printemps, en bas, le déprimage des parcelles est de plus en plus utilisé afin d'améliorer la qualité des foin récoltés. Ceci a un effet très rapide (en 2 à 3 ans) sur l'abondance des grosses dicotylédones. Les conséquences visuelles sont également notables : en fin de printemps et en été, on assiste à la disparition de floraisons dans les prairies au profit de végétations vertes, hautes et ayant tendance à verser.

D'autre part, la mise à l'estive des génisses est souvent abandonnée si des surfaces se trouvent disponibles autour de l'exploitation. Il s'agit souvent d'anciennes prairies de fauche dont la végétation évolue vers une végétation typique de parcs comme celle décrite pour le type 1 (intensification laitière et fourragère). Les exploitants ayant déjà des problèmes d'organisation du travail entre l'alpage et le bas, sont peu disponibles pour y réaliser des travaux d'entretien et au bout de quelques années, de petits ligneux s'installent.

3. Discussion

3.1. Complémentarités entre fonctionnements d'exploitation dans la production de paysage et d'environnement

Ces résultats montrent la complémentarité entre différents types d'exploitations et de pratiques agricoles dans la production d'éléments du paysage et de l'environnement.

À l'échelle de la parcelle, ils amènent à ne plus opposer de façon caricaturale prairies intensives et prairies extensives en termes de participation aux fonctions

paysagères : si la conduite extensive favorise les floraisons, les prairies intensives jouent un rôle paysager important par la constitution, en toutes saisons, de taches vertes à l'aspect entretenu souvent évoquées par les usagers du paysage.

A l'échelle de l'exploitation, la gestion du système fourrager, en relation avec la structure du parcellaire, produit des parcelles diversifiées : par exemple, le niveau d'intensification est rarement homogène pour toutes les surfaces d'une exploitation. Une approche restant au niveau de l'exploitation, peut donc masquer cette diversité. Lors d'une analyse des relations entre exploitation agricole et utilisation de l'espace, il importe donc de ne pas se limiter à des moyennes établies sur l'exploitation, comme le chargement moyen.

Enfin, dans un territoire donné, l'existence de plusieurs types d'exploitation est un facteur de diversité. Chaque type d'exploitation n'utilise pas les mêmes portions de territoire. Par exemple, les exploitations de type 1 (intensification laitière et fourragère) ont besoin de surfaces importantes et à moindre coût pour l'alimentation des génisses. Elles sont donc plus présentes dans les parcelles d'accès difficile et ayant de fortes contraintes de milieu (parcs extensifs) que les deux autres types d'exploitation. Il y a également mise en œuvre de pratiques différentes dans des conditions de milieu physiques identiques : ainsi, en fond de vallée et bas de versant, il y a dominance de la fauche dans le type 3 (concilier autonomie fourragère et production laitière en alpage) alors que les deux autres types pratiquent fauche et pâture. Ceci se traduit visuellement dans les états des parcelles produits par ces différents systèmes : autour de l'exploitation, parcelles intensives à faible diversité spécifique et d'aspect visuel à dominante verte pour le type 1 et au contraire peu de parcelles intensives dans les deux autres types d'exploitation.

3.2. De nouveaux paysages dans les Alpes du Nord ?

Les résultats des scénarios présentés sur les trois types d'exploitation analysés permettent de faire des hypothèses d'évolution du paysage dans les Alpes du Nord. Nous enregistrons une tendance à l'homogénéisation des pratiques dans un terroir donné, quel que soit le type d'exploitation agricole : les zones plates fauchées sont utilisées de façon plus intensive et évoluent vers des végétations plus vertes et moins riches en espèces ; par ailleurs, on note une augmentation de la surface en parcs extensifs destinés aux animaux d'élevage ou en période hors production laitière dans les zones éloignées et pentues. Dans deux des trois types d'exploitation étudiés les exploitants ne disposent pas de temps pour des travaux d'entretien sur ces parcelles. Celles-ci ont alors un aspect visuel fréquemment perçu par les usagers de l'espace du fait de l'herbe jaune et de la présence de ligneux épineux.

Nous assistons probablement à la formation de nouveaux paysages agricoles, y compris dans les zones où l'agriculture se maintient :

- les fonds de vallée, intensifiés sont plus verts, moins riches en espèces ;
- une nouvelle zone apparaît avec une herbe jaune ponctuée de ligneux, en frontière entre les secteurs agricoles verts et la forêt ;
- des parcelles sont abandonnées et retournent à la forêt, ce dernier phénomène étant essentiellement marqué lorsque l'agriculture est en fort déclin.

Ces nouveaux paysages, que l'on peut déjà observer dans certains secteurs des Alpes du Nord, posent des questions de recherche et de gestion. Il paraît tout d'abord indispensable de confirmer de façon plus large, la validité de cette évolution des rapports entre l'agriculture et son territoire : quel est l'ampleur du phénomène à l'échelle des Alpes ? Quels sont les types d'exploitation concernés ?

Ces paysages se différencient par ailleurs par des représentations sociales typiques de la montagne opposant en un contraste très fort les zones agricoles vertes soigneusement entretenues à la forêt et aux zones de haute altitude (Sgard, 1997 ; Walter, 1991). Mais, nos entretiens face au paysage montrent que cette représentation de la montagne n'est plus aujourd'hui partagée par tous. De nouveaux modèles paysagers intégrant les zones partiellement colonisées par les ligneux comme un des éléments attractifs du paysage ne seraient-ils pas en émergence ?

En matière de gestion, enfin, peut-on encore aujourd'hui ériger en objectif paysager, le modèle de la montagne verte et entretenue s'il s'éloigne de plus en plus de la matérialité et des représentations sociales du paysage ? Cette question renvoie plus largement à la conception de modes d'organisation entre agriculture et gestionnaires du territoire local, permettant de raisonner collectivement si l'évolution du paysage est ou non problème, de définir des objectifs de gestion et de mettre en place des actions adaptées.

3.3. Limites des concepts utilisés et perspectives

Nous avons cherché à établir un lien entre les deux grands types d'approches en matière de paysage : la première, celle de la géographie physique et des sciences naturelles aborde le paysage comme un objet dont il s'agit de comprendre les composantes et les mécanismes ; la seconde développée par les sciences humaines s'intéresse au sujet, aux regards et aux représentations sociales sur le paysage (Brunet *et al.*, 1992 ; Rougerie et Beroutchachvili, 1991). La nature du lien que nous avons réalisé peut-être discutée en relation avec les résultats obtenus.

Nous avons décrit des éléments du paysage produit par l'agriculture, les prairies, selon un mode pouvant être relié de façon opératoire aux pratiques agricoles et au fonctionnement technique des exploitations et permettant de rendre compte des perceptions des différents usagers de l'espace. Ce second

point a été rendu possible par l'existence d'un vocabulaire de base commun à une grande majorité de personnes interviewées face au paysage. Un autre trait commun de ces entretiens, et dont nous n'avons pas tenu compte ici, est le fait que le paysage ne s'observe pas uniquement avec les yeux, mais que les autres sens (l'ouïe, l'odorat, la sensation d'air frais, de froid...) sont sollicités. Enfin, ces proximités entre personnes n'existent plus lorsque celles-ci s'expriment sur l'importance qu'elles portent à différents éléments du paysage, sur le sens et les valeurs symboliques qu'elles attribuent au paysage.

L'utilisation d'un vocabulaire simple et partagé pour la description du paysage, par opposition à des termes souvent rencontrés dans la littérature technique tels que « lisibilité », « ouverture », « fermeture », « lignes de force », n'exclut donc pas la diversité des représentations sociales du paysage. Nous ne rendons donc pas compte dans nos descriptions du fait que le paysage n'est pas unique, que son existence est liée au sujet qui le regarde et qu'il est l'objet de perceptions diverses (Dubost, 1991). Dans ce travail, nous proposons une méthode de description d'états visuels pouvant être la base d'un débat plus facile et plus large que celui qui s'établirait à partir de termes techniques de spécialistes et qui permettrait ainsi aux différentes représentations sociales du paysage de s'exprimer.

Ce mode de description du paysage, a été mis au point, dans ce premier temps, à l'échelle de la parcelle. Par rapport aux questions de gestion du paysage, la parcelle reste un niveau pertinent. En effet, elle est le lieu de décision et d'application de pratiques dans le cadre de l'exploitation agricole. C'est donc un niveau d'intervention et d'action privilégié mais de plus, entité visible, elle constitue un élément qui structure fortement le paysage (Deffontaines, 1991, 1995 ; Baudry *et al.*, 1996). Cette démarche reste cependant incomplète. Actuellement, nous travaillons sur un outil de description du paysage plus large. Cette approche, à l'échelle du paysage, suppose un changement d'objet et non pas simplement la sommation d'unités

parcellaires élémentaires et discontinues (Baudry et Laurent, 1993). Là encore, nous nous appuyons sur les résultats obtenus lors des entretiens avec des usagers face au paysage.

Dans ce programme, plus encore qu'ici, nous sommes confrontés à la question du choix des catégories et des descripteurs du paysage. En effet, par exemple, représenter la composante agricole du paysage par un code de couleurs affecté aux différentes occupations du sol ou par une schématisation rendant compte de différences visuelles perçues par des usagers sont des choix porteurs de sens. Dans les modélisations des paysages et de leur dynamique, il nous paraît nécessaire de raisonner avec rigueur, puis de rendre explicite, le mode de construction et de représentation des différentes catégories prises en compte. Cela peut, par exemple, accuser ou au contraire estomper des contrastes entre situations. Dans la conception d'un outil d'aide à la négociation et à l'action, ceci est sans doute aussi important que la qualité de la modélisation des relations entre systèmes techniques agricoles et états du paysage.

Bibliographie

- Baudry J. et Laurent C.**, 1993. Paysages ruraux et activités agricoles. In : Courtet C, Berlan-Darqué M., Demarne Y. (éds.), 1993 : *Agricultures et société : pistes pour la recherche*. Paris, Association Descartes/INRA : 129-134.
- Baudry J., Steyaert P., Thenail C., Deffontaines J.-P., Maigrot J.-L., Léouffre M.C., Santucci P., Balent G.**, 1998. Approche spatiale des systèmes techniques agricoles et environnement. In : G. Allaire, B. Hubert et A. Langlet (éds.), 1996 : *Nouvelles fonctions de l'agriculture et de l'espace rural. Enjeux et défis identifiés par la recherche*. INRA, Actes du colloque de Toulouse, 1996, 17 et 18 décembre : 123-137.
- Brunet R., Ferras R., Thery H.**, 1992. *Les mots de la géographie. Dictionnaire critique*. 1ère éd. La documentation française, Paris, 520 p.
- Deffontaines J.-P.**, 1991. L'agronomie, science du champ. le champ, lieu d'interdisciplinarité : de l'écophysiologie aux sciences humaines. *Agronomie*, 11 : 581-591.
- Deffontaines J.-P.**, 1995. Dynamique phytionomique d'un paysage rural. Essais de modélisation de la composante agricole. *Cahiers Agricultures*, 4 : 434-439.
- Dubeuf B., Fleury Ph., Jeannin B.**, 1995. Diversité des fonctionnements fourragers et conséquences pour le conseil. *Fourrages*, 141 : 19-32.
- Dubost F.**, 1991. La problématique du paysage. Etat des lieux. *Etudes rurales*, 121-124 : 219-234.
- Fleury Ph.**, 1994. *Le diagnostic agronomique des végétations prairiales et son utilisation dans la gestion des exploitations agricoles. Typologies fondées sur les aptitudes des prairies à remplir des fonctions. Méthode et applications dans les Alpes du Nord*. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, sciences agronomiques, 139 p. + annexes.
- Fleury Ph., Dubeuf B., Jeannin B.**, 1996. Forage management in dairy farms: a methodological approach. *Agricultural systems*, Vol. 52, 2/3 : 199-212.
- Fresco L.O., Stroosnijder L., Bouma J., van Keulen H.** (eds.), 1994. *The future of the land: Mobilising and integrating knowledge for land use option*. West Sussex, Wiley & Sons, 409 p.
- Guillot P.**, 1995. *Aptitudes des couverts prairiaux à assurer des fonctions agricoles et environnementales. Recherche méthodologique et application aux prairies de fauche des Alpes du Nord*. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, sciences agronomiques, 87 p. + annexes.
- Guillot P., Fleury Ph., Jeannin B.**, 1998. Représentations de la montagne alpine dans la presse et les guides touristiques : conséquences pour une approche phytionomique du paysage. *Cahiers Agricultures*, 7 : 213-221.
- INRA**, 1995. *L'environnement à l'INRA*. Paris, INRA, 118 p.
- Jeannin B., Cristofini B.**, 1989. Forage functioning on the farm: a useful concept for specialized back-up relevant to farms in regional contexts. *INRA Etud. Rech. Syst. Agraires Dév.*, 16, 67-78.

Jeannin B., Fleury Ph., Dorioz J.-M., 1991. Typologie des prairies d'altitude des Alpes du nord : méthode et réalisation. *Fourrages*, 128 : 377-422.

Luginbübl Y., 1996. L'agriculture contemporaine peut-elle être paysagiste ? *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 82, 4 : 113-122.

Meyer W.B., Turner II B.L. (eds.), 1994. *Changes in land use and land cover: a global perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, 537 p.

Pierret P., 1996. *Activité agricole, organisation de l'espace rural et production de paysage. Une démarche de modélisation multi-échelle testée dans le département de la Haute-Marne*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 224 p. +annexes.

Pisani E., Hervieu B., 1996. Quelle agriculture pour l'an 2000 ? *Le Monde*, 12 mars : 1-15.

Rougerie G., Beroutchachvili N., 1991. *Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes*. Armand Colin, Paris, 302 p.

Sebillotte M., 1993. *Avenir de l'agriculture et futur de l'INRA*. Paris, INRA éditions, 139 p. + annexes.

Sgard A., 1997. Paysages du Vercors : entre mémoire et identité. *Revue de géographie alpine*, coll. Ascendances, N° hors série, 166 p.

Thenail C., 1996. *Exploitations agricoles et territoires : contribution à la structuration de la mosaïque paysagère*. Thèse de Doctorat, Université de Rennes I, 378 p. +annexes.

Walter F. 1991. La montagne des Suisses. Invention et usage d'une représentation paysagère (XVIIIème-XXème siècle). *Etudes rurales*, 121-124 : 91-107.

