

## PRINCIPES DE MODÉLISATION DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

### Approches graphiques

Etienne LANDAIS\*

#### RESUME

*Les recherches sur les systèmes d'élevage, nées de la nécessité de fournir de meilleurs outils d'aide à la décision, placent les acteurs en question à l'intérieur de leur champ de recherche, adoptent une démarche systématique et pluridisciplinaire, privilégient les investigations sur le terrain et impliquent concrètement les chercheurs dans des actions de développement.*

*Visant à renforcer l'intelligence des situations d'élevage concrètes et à améliorer le niveau de maîtrise que les acteurs exercent sur les ensembles qu'ils « pilotent », ces recherches s'appuient sur des représentations finalisées, inspirées de la modélisation systémique et combinent deux types de modèles différents.*

*Les « modèles d'action » centrés sur les acteurs, rendent compte du processus de formation des décisions relatives à l'organisation et à la conduite du système, en fonction des indicateurs qu'utilisent les acteurs pour suivre son fonctionnement, des références dont ils disposent pour en juger, et de leurs propres représentations.*

*Les modèles zootechniques, centrés sur l'animal et le troupeau, simulent la manière dont s'élaborent leurs performances sous l'influence des pratiques d'élevage et des facteurs du milieu. Pour obtenir une image des activités d'élevage à l'échelle locale ou régionale, ces modèles rendant compte de la complexité du fonctionnement des systèmes d'élevage sont combinés à des modèles typologiques rendant compte de leur diversité. Les images ainsi obtenues servent de base à l'organisation de la recherche de références et à l'organisation du conseil technico-économique aux éleveurs.*

#### MOTS-CLES

Système d'élevage - Modélisation - Représentation graphique - Méthode.

#### INTRODUCTION

Les recherches sur les systèmes d'élevage s'inscrivent dans le cadre des recherches sur les systèmes de production agricole et les systèmes agraires. Tous ces travaux visent à apporter des réponses à des questions formulées par des acteurs sociaux concernés à divers titres par la production agricole, la transformation et la valorisation des produits de l'agriculture ou la gestion de l'espace rural. Ces acteurs doivent gérer des systèmes complexes, sur le fonctionnement desquels ils ne disposent que de connaissances parcellaires et de qualité très inégale. Contraints néanmoins de prendre des décisions et d'engager des actions, ils sollicitent de leurs interlocuteurs de la recherche et du développement des réponses rapides, leur permettant d'éclairer les choix auxquels ils sont confrontés. L'évolution de plus en plus rapide des questions ainsi posées, la diversité de ces questions et la complexité des systèmes concernés posent un problème nouveau aux instituts de recherche comme aux organismes chargés du développement agricole. L'adoption d'une approche systémique constitue une tentative de réponse à ce problème général.

L'approche systémique consiste fondamentalement à accepter la complexité jugée irréductible des systèmes étudiés. Elle concentre les moyens d'investigation non plus sur l'analyse exhaustive et approfondie des mécanismes mis en jeu et de leurs multiples interactions, mais sur le fonctionnement global de ces systèmes, en essayant de discerner le type de connaissances dont l'acquisition sera à court terme le plus directement utile aux acteurs chargés de les « piloter ». L'objectif commun consiste donc à fournir des outils d'aide à la décision aux acteurs chargés de gérer les systèmes mettant en jeu l'activité agricole.

\* INRA/SAD route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex.

Les recherches qui répondent à cette problématique utilisent une méthode privilégiée : la modélisation systémique (Le Moigne, 1990 ; Brossier et al., 1990) afin de définir un cadre conceptuel et méthodologique de portée générale, permettant à la fois :

- d'organiser l'ensemble des connaissances nécessaires pour analyser une situation d'élevage particulière et comparer entre elles des situations différentes ;
- d'accéder aux représentations des systèmes d'élevage sur lesquelles s'appuient les divers acteurs qui ont à prendre des décisions. La connaissance de ces représentations est en effet un élément essentiel pour la compréhension de leurs actes ; par ailleurs, la modification de ces représentations accompagne toujours (annonce, explique ou justifie) la modification des comportements et l'apparition de pratiques innovantes.

Mais qu'est-ce qu'un système d'élevage ?

Je retiendrai la définition suivante : «*Un système d'élevage est un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir des productions variées (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure, etc.) ou pour répondre à d'autres objectifs.*»

Contrairement à ce que cette définition empirique pourrait peut-être laisser croire, les systèmes d'élevage n'ont pas d'existence matérielle : c'est une manière de voir les choses, de se représenter la réalité, un concept récent (Milleville, 1983 ; Landais, 1983). Il s'agit plus précisément d'un «concept opérateur», c'est-à-dire d'une représentation finalisée du réel, d'un «modèle» construit pour orienter l'action destinée à transformer ce réel en fonction d'objectifs divers.

Cette représentation, c'est-à-dire le choix des éléments (la délimitation du système) et des relations fonctionnelles privilégiés, relève d'une décision arbitraire de l'observateur selon des objectifs propres et les résultats attendus.

La diversité des situations à étudier, des représentations à construire ou à comprendre, est extrême. Il existe cependant à ce niveau, en raison de la spécificité des activités d'élevage, des invariants dont la conjonction «fait» le système d'élevage et qui vont structurer la modélisation. Ces invariants doivent être recherchés tant au niveau des catégories d'éléments qui composent le système (l'homme, l'animal et ses productions, les ressources mises en jeu, qui constituent les trois «pôles» des systèmes d'élevage) qu'à celui des catégories de relations qui les unissent. Le projet de modélisation va donc consister à construire, en s'appuyant sur ces invariants et sur un certain nombre d'hypothèses générales concernant le fonctionnement des systèmes d'élevage, un modèle *a priori*, cadre préformé qui sera ensuite appliqué aux situations à étudier, et permettra d'en donner rapidement des représentations.

Comment rendre compte simplement de l'évolution des idées en matière de modélisation des systèmes d'élevage et de la structure des modèles utilisés sans entrer dans la description détaillée de chaque famille et de chaque génération de modèles, dans l'examen de leurs procédures de validation et dans l'analyse de leur utilisation réelle ? Nous allons tenter de le faire à partir de l'examen d'un certain nombre de représentations graphiques, avec l'espoir que la succession de ces images fera ressortir la dynamique et le sens des évolutions, et compensera le caractère inévitablement superficiel d'une telle présentation.

## I — DES MODELES SYNCHRONIQUES

un système de  
relations entre trois  
pôles

Un système d'élevage peut être représenté comme un ensemble de relations entre trois pôles. Ce modèle très général a été appliqué à l'échelle de l'unité familiale de production en Afrique intertropicale (Lhoste, 1984). Cette représentation consiste à identifier et à articuler entre elles les différentes recherches permettant une approche descriptive globale d'un système d'élevage, dans une optique de diagnostic (Fig. 1).

à différentes échelles  
d'espace  
et de temps

Cette démarche a inspiré des travaux très divers. Balent et Gibon (1987) situent les disciplines mises en jeu dans l'étude d'un système pastoral (Fig. 2). La généralité du principe de modélisation retenu lui permet de s'appliquer à des niveaux d'organisation différents, pouvant être articulés suivant un modèle hiérarchique (Fig. 3)

Fig. 1 — Le modèle de base d'un système d'élevage : un système de relations entre trois pôles envisagé dans son environnement socio-économique (d'après Lhoste, 1984).

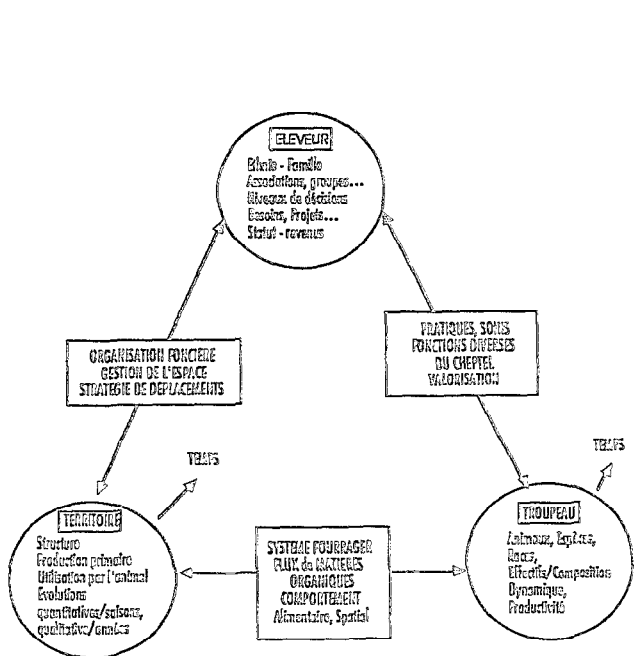


Fig. 2 — Les disciplines mises en jeu dans l'étude d'un système pastoral (d'après Balent et Gibon, 1987).

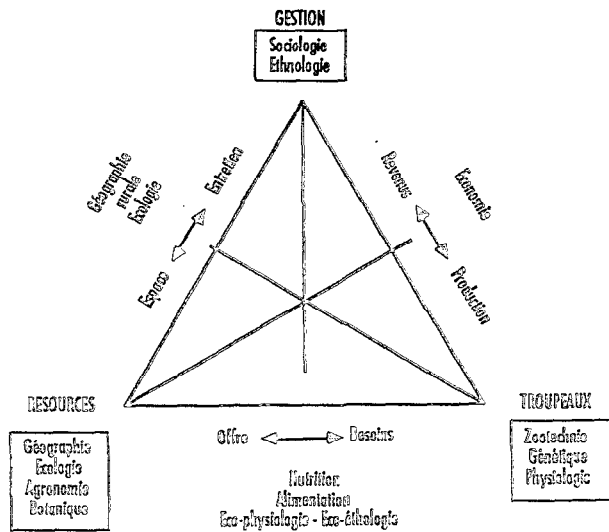


Fig. 3 — Représentation d'un système pastoral et de ses différents niveaux d'organisation (d'après Balent et Gibon, 1987).

- \* Optimisation du comportement alimentaire
- \*\* Ajustement offre-besoins du troupeau
- \*\*\* Reproductibilité des ressources

- 1 Station écologique
- 2 Parcelle ou circuit de pâturage
- 3 Unité élémentaire d'élevage
- 4 Territoire pastoral

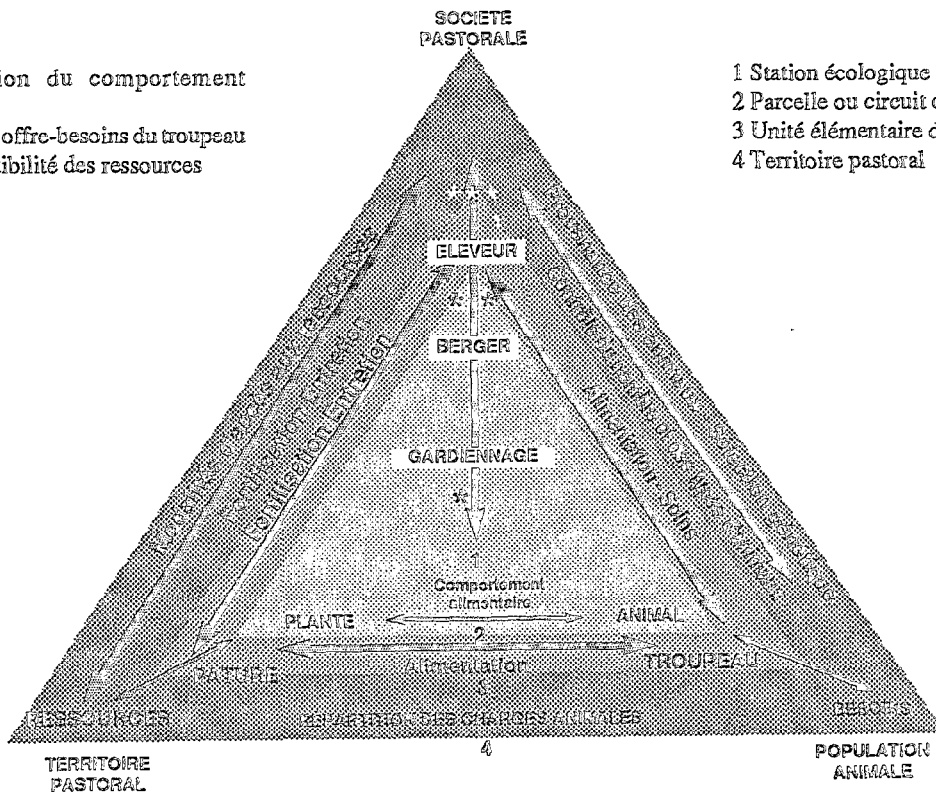
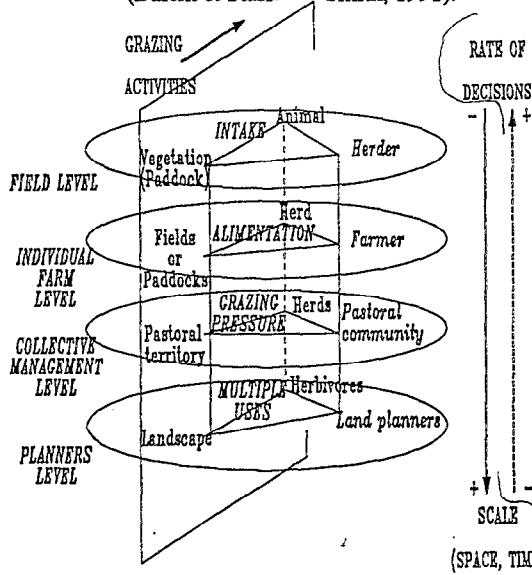


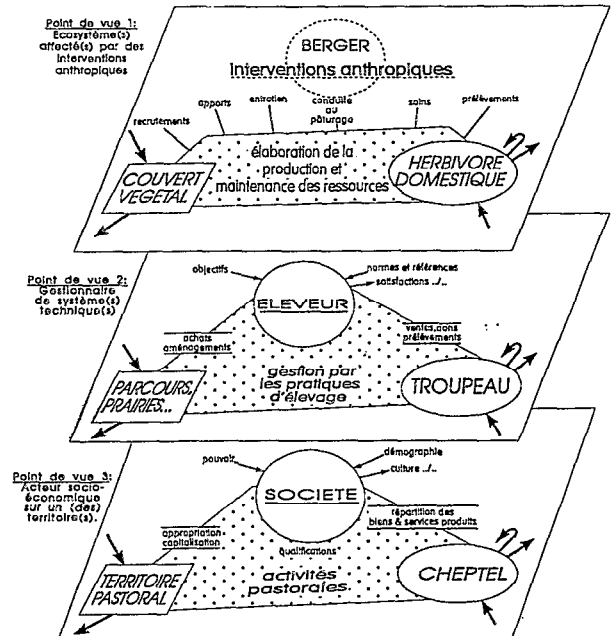
Fig. 4 — Un modèle conceptuel de la structure hiérarchique d'un système pastoral (Balent et Stafford - Smith, 1991).



Les différents niveaux d'organisation correspondent à des intensités différentes de prise de décision concernant la gestion des interactions plante-animal : plus les échelles de temps et d'espace s'élargissent, moins ces interactions sont gérées. Dans un tel modèle, les activités de pâturage sont les principaux processus biologiques pilotés.

Fig. 5 — Trois «points de vue» sur les systèmes d'élevage pastoraux

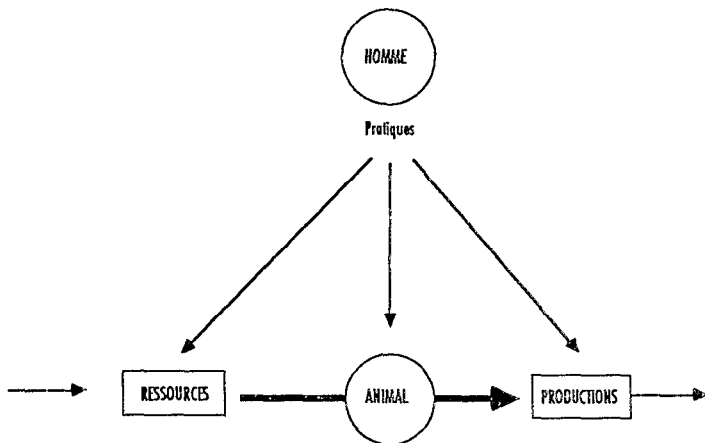
Source : Osty et Landais (1991) d'après Auristote et al. (1983) et Balent (1987).



A partir de cette hiérarchie de niveaux d'organisation et de décision, les chercheurs se situent à l'intérieur d'une problématique donnée, par exemple l'analyse des effets écologiques des pratiques de gestion des ressources pastorales (Fig. 4), ou mettent l'accent sur les changements de problématique qui accompagnent les changements de niveau (Fig. 5).

## II — VERS DES MODELES FONCTIONNELS

Fig. 6 — Principe de base pour la modélisation du fonctionnement d'un système d'élevage (Source : Landais 1987).



Les modèles synchroniques privilégient la représentation des éléments constitutifs des systèmes d'élevage et les relations qui unissent ces éléments, mais ne sont pas très explicites sur les hypothèses retenues en ce qui concerne le fonctionnement de ces systèmes. Or ces systèmes sont finalisés. Ils sont construits et pilotés par l'homme en vue de satisfaire des objectifs dont le plus constant, et celui qui intéresse le plus directement le zootechnicien, est l'obtention d'un certain nombre de productions. La grande question est donc le processus à travers lequel vont s'élaborer ces productions à partir des ressources disponibles. Etudier le fonctionnement d'un système d'élevage, c'est étudier la manière dont est assuré ce processus au cours du temps et les transformations que cela entraîne sur la structure du système lui-même et sur son environnement. Ceci conduit à proposer un nouveau type de modèle (Fig. 6), soulignant :

- le rôle spécifique de l'homme, non plus élément parmi d'autres, mais organisateur et pilote du système ;
- le processus de production que les pratiques d'élevage viennent orienter et réguler en agissant sur lui à des niveaux variés, de l'amont (interventions sur le milieu d'élevage et les ressources exploitées) à l'aval (les productions) ;

Fig. 7 — Application d'un modèle général pour l'étude du fonctionnement des systèmes d'élevage à l'échelle de l'exploitation agricole

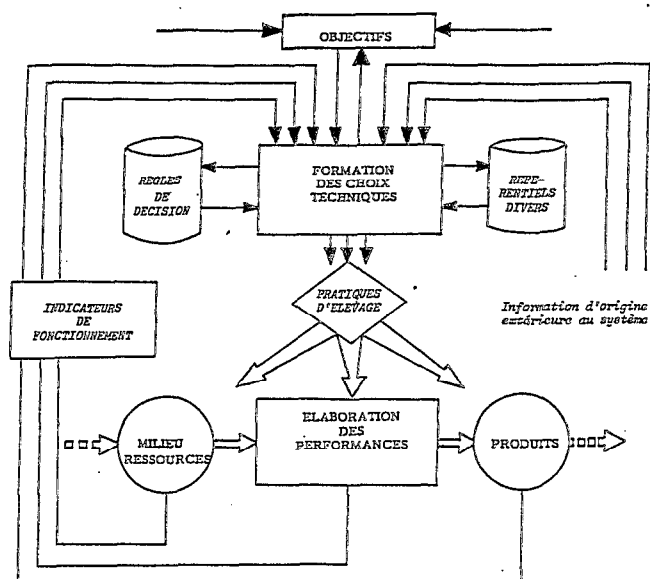
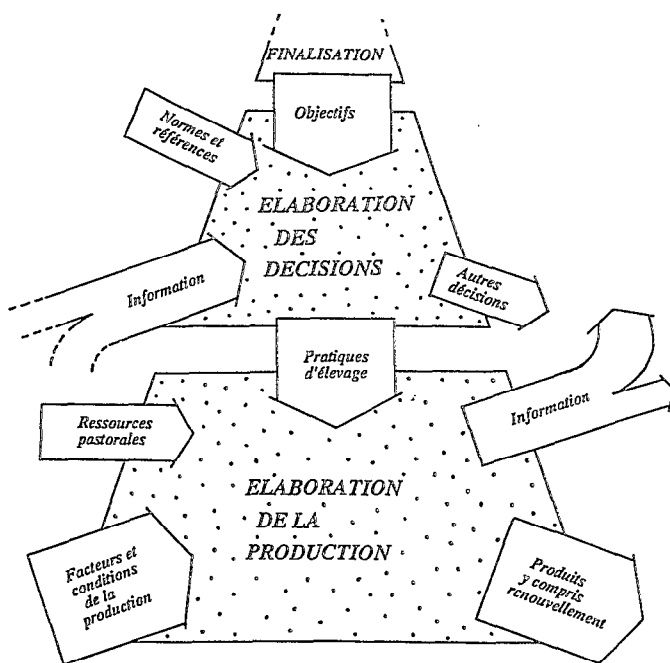


Fig. 8 — Distinction de deux sous-modèles couplés pour la modélisation du fonctionnement des systèmes d'élevage (Source : Osty et Landais, 1991).



### 1. Le «modèle d'action»

Pour parvenir à comprendre les raisons qui poussent les éleveurs à faire ce qu'ils font, il faut se donner les moyens d'accéder aux représentations qu'ils se forment de leur propre situation et aux objectifs qu'ils poursuivent.

• la nécessité d'inclure explicitement les productions et leurs emplois dans le champ d'investigation.

Si ce type de représentation constitue un bon support pour la description des modalités des pratiques mises en œuvre et l'analyse de leurs effets sur les performances animales, il ne permet absolument pas de les expliquer. La Fig. 7, proposant une représentation du fonctionnement des systèmes d'élevage à l'échelle de l'exploitation agricole, comble en partie cette lacune, puisqu'elle fait explicitement appel aux objectifs du pilote, aux indicateurs qu'il utilise pour s'informer du déroulement du processus de production, aux références sur lesquelles il s'appuie pour évaluer la situation, aux règles de décision et aux normes sociales de comportement qui vont finalement l'amener à décider du moment et de la nature de ses interventions.

Cette représentation repose en fait sur le couplage de deux modèles assez différents, dont l'instruction met en œuvre des disciplines et des méthodes différentes (Fig. 8). Le premier, de nature psychosocio-cognitive, rend compte du processus de formation des décisions relatives à la gestion du système. Il est généralement qualifié de «modèle d'action». Le second, de nature bio-technique, rend compte de la manière dont les performances animales s'élaborent sous l'influence des pratiques d'élevage mises en œuvre.

Un modèle à la fois simple

Mais cela ne suffit encore pas : un acteur n'agit pas seulement en fonction de ses objectifs et de la perception qu'il a de sa situation. Il le fait aussi en fonction de ce que, selon lui, il convient de faire, ce qui met notamment en jeu les références qu'il s'est construites par expérience personnelle, celles qui lui ont été communiquées par les membres des «réseaux d'interconnaissance» auxquels il appartient, et tout un ensemble de règles empiriques et de normes sociales de comportement relatives à la quasi-totalité des situations auxquelles il est confronté... Cette énumération met en évidence la complexité du problème, et souligne la nécessité de se donner des modèles à la fois simples et généraux pour organiser les connaissances qui permettent de comprendre comment un agriculteur organise en pensée sa propre activité. Le concept de «modèle d'action» (Duru et al., 1988 ; Sebillotte et Soler, 1989) a été proposé pour répondre à ce besoin.

et général

Il s'agit d'un cadre général de modélisation qui associe trois modules : les «objectifs généraux» que se fixe le pilote ; un «programme prévisionnel» décrivant *a priori* l'enchaînement des grandes opérations techniques à l'échelle du cycle annuel ; un «corps de règles» qui définissent, pour chaque étape du déroulement du programme, la conduite à tenir face aux événements dont l'agriculteur perçoit la réalisation comme possible et comme appelant une réaction de sa part.

La validation et l'implémentation de ce concept de «modèle d'action», y compris son application à l'élevage, sont en cours à l'INRA-SAD (Darré et al., 1993). L'étude des processus d'apprentissage et de mise au point progressive de ces modèles d'action (ou plus précisément des manières de faire dont ils veulent rendre compte) constitue une autre piste de recherche en cours d'exploration.

Une question difficile : la représentation des objectifs des acteurs

L'une des difficultés principales concerne la nature des «objectifs généraux» à retenir dans le modèle d'action (le principe généralement adopté consistant à identifier ces objectifs sans pour autant prétendre modéliser leur processus de formation, conformément à la Fig. 8). Il serait illusoire de vouloir rendre compte avec précision et fidélité de la totalité des objectifs d'un acteur quelqu'il soit (il n'est pour s'en convaincre que de tenter de formuler ses propres objectifs). L'exercice serait en outre inutile, dans la perspective qui est la nôtre : il ne faut en effet pas perdre de vue le fait que la caractérisation des modèles d'action des agriculteurs n'aura d'intérêt opératoire véritable que si elle constitue un moyen pertinent pour structurer notre perception de la diversité des exploitations agricoles, orienter la recherche des références et aider à la conception des actions de développement. Le concept de modèle d'action, de ce point de vue, représente peut-être le moyen qui faisait défaut pour instrumenter concrètement les typologies d'exploitations, que l'on souhaite faire reposer sur la notion plus ou moins intuitive de «fonctionnement» (Roybin et Cristofini, 1985 ; Cristofini, 1986).

Dans cette optique, les «objectifs généraux» qu'il convient de privilégier dans le modèle d'action sont de l'ordre de ce que l'on pourrait appeler «les règles de construction» du système de production, parmi lesquelles les formes d'organisation du travail jouent probablement un rôle central, idée que les agronomes ont à ce jour beaucoup plus développée que les zootechniciens.

Un objectif de portée générale : la reproductibilité du système

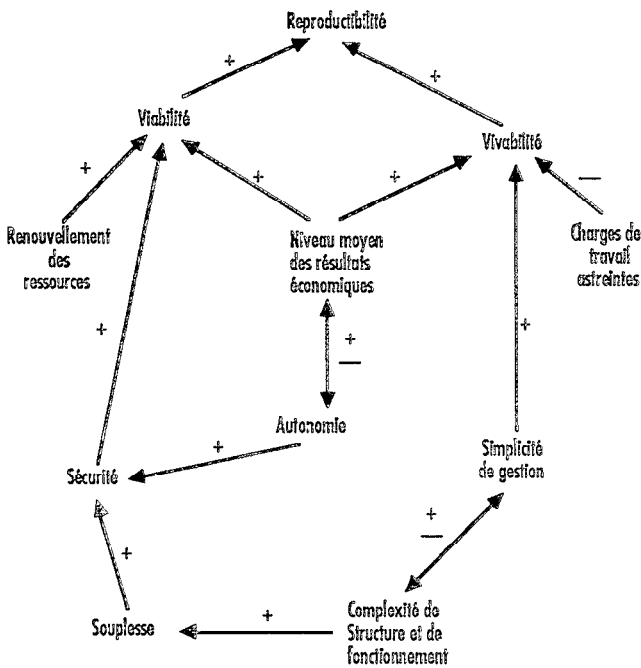
On peut former à ce sujet une hypothèse de portée très générale, selon laquelle l'objectif premier consiste, pour les acteurs, à assurer la «reproduction» du système. La question devient alors celle de la manière dont les agriculteurs tentent d'assurer cette reproduction, tout en cherchant à satisfaire un certain nombre d'objectifs. La Fig. 9 présente, à titre d'illustration, un modèle résultant d'une tentative pour préciser les composantes de la «reproductibilité» des systèmes de production, en vue de qualifier globalement les logiques de fonctionnement de ces systèmes, et les règles de construction correspondantes.

## 2. Les modèles d'élaboration des performances animales

Rendre compte des relations entre les performances animales

L'objectif consiste à construire des modèles inspirés des modèles d'élaboration du rendement mis au point par les agronomes, en vue d'améliorer la valorisation des connaissances acquises sur le fonctionnement biologique des animaux, pour une meilleure maîtrise des processus de production dans les exploitations d'élevage. La construction de ces modèles d'élaboration des performances animales représente un enjeu majeur et fédérateur, car ils permettront d'articuler d'une part les connaissances extrêmement riches qu'accablent sur les mécanismes biologiques les Sciences de l'animal (disciplines zootechniques d'amont) et d'autre part les connaissances encore très incomplètes relatives à la gestion de ces mécanismes en situations réelles.

Fig. 9 — Comment se construit la «reproductibilité» des systèmes de production ? Qualités globales et interrelations.  
D'après Landais et Gilibert, 1991.



— La reproductibilité est l'aptitude du système à se reproduire, c'est-à-dire à maintenir son identité tout en se transformant au cours du temps.

— La viabilité traduit en quelque sorte la reproductibilité matérielle du système. Elle résulte des rapports qu'il entretient avec son environnement. Elle reconnaît notamment une dimension économique (niveau moyen des résultats obtenus : produit, charges, revenu disponible...) et une dimension écologique (renouvellement des ressources exploitées).

— La vivabilité traduit la reproductibilité psychologique du système, son acceptabilité. Elle tient d'abord à la qualité de la vie de l'exploitant et de sa famille : capacité à maîtriser le fonctionnement du système, «charge mentale» et stress ; charge de travail, astreintes, conditions et pénibilité du travail, risques physiques, etc. Les seuils de tolérance varient beaucoup, en la matière, selon les groupes sociaux et les individus (leur âge, leurs projets, etc.).

— La sécurité s'oppose à la rigidité, se caractérise par les possibilités qu'offre le système pour infléchir ou réorienter les processus de production en cours de réalisation, en vue de limiter les risques liés à l'aléa ou de profiter des opportunités.

— La simplicité, qui s'oppose à la complexité, caractérise d'une part la structure et le fonctionnement du système de production, d'autre part les tâches de gestion et d'exécution correspondantes. La complexité de fonctionnement (richesse des mécanismes de régulation) est un facteur de souplesse et bien souvent de sécurité. La complexité de gestion peut s'opposer à la «vivabilité» du système.

La structure des modèles à l'étude repose sur la décomposition des performances globales d'un système en performances élémentaires (composantes), et sur la modélisation des mécanismes qui déterminent le niveau de ces composantes sous l'influence des pratiques d'élevage. Un algorithme spécifique simule le processus selon lequel les performances globales «s'élaborent» à partir de leurs composantes. Il s'agit donc de mettre en relation chaque composante et les pratiques d'élevage qui sont susceptibles de la faire varier dans le type de système considéré.

Ces recherches se heurtent à d'importantes difficultés au niveau de la mise en relation des pratiques d'élevage avec les connaissances disponibles sur le fonctionnement biologique des animaux, tel que se le représentent les zootechniciens. Ces connaissances rendent en effet mal compte des relations entre les différentes fonctions physiologique comme l'alimentation et la santé, et intègrent d'autre part très mal le facteur temporel, comme les effets à long terme et évolution du fonctionnement des animaux avec l'âge. Ce constat a débouché sur la mise en chantier de recherches de synthèse portant sur le concept de «*carrière animale*» et la caractérisation de la variabilité individuelle correspondante (Coulon et al., 1989 et 1993 ; Lasseur et Landais, 1992). De même, des recherches ont été entreprises sur les pratiques d'agrégation et la caractérisation des troupeaux, en vue de maîtriser le passage de l'individu au troupeau.

le milieu d'élevage

et les pratiques des éleveurs

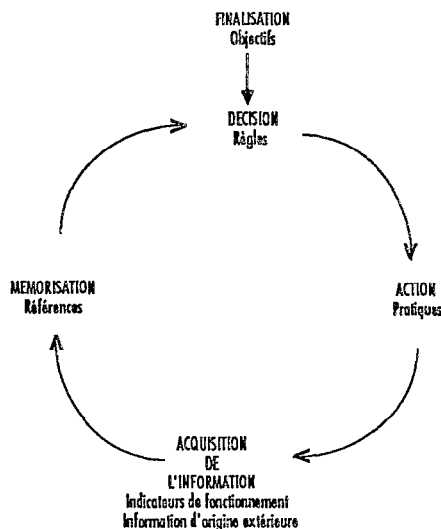
recherches sur la carrière animale

la caractérisation des troupeaux

### 3. Le couplage entre sous-modèles

Le couplage entre les deux sous-modèles que nous venons de présenter repose d'une part sur la modélisation des flux d'information qui «remontent» depuis le processus de production et alimentent la prise de décision (Fig. 10), d'autre part sur celle des pratiques. Un parallèle avec l'agronomie aide à préciser la finalité et le cahier des charges des recherches à mener sur ce dernier point.

Fig. 10 — Modélisation des flux d'information mis en jeu dans le fonctionnement des systèmes de production (Source : Landais, 1992).



Le concept novateur d'itinéraire technique, qui a introduit à l'analyse scientifique des combinaisons ordonnées des opérations techniques à travers lesquelles l'agriculteur intervient sur son champ pour «piloter» le peuplement végétal, a joué un rôle essentiel dans l'émergence de l'agronomie moderne. La raison en est, semble-t-il, que ce concept est opératoire à la fois pour l'étude globale du système de production et pour l'étude locale de l'élaboration du rendement. On ne peut comprendre l'ensemble des choix techniques opérés par l'agriculteur si on néglige la logique qui gouverne la succession des opérations culturales sur chaque parcelle. On ne comprend pas davantage ce qui se passe sur une parcelle si on oublie les contraintes liées au fait que l'agriculteur gère bien d'autres parcelles. Introduisant une formalisation qui s'insère parfaitement à chacun de ces deux niveaux d'analyse, le concept d'itinéraire technique a eu l'énorme mérite d'établir leur continuité. Dans la perspective de modélisation, le rôle de ce concept est bien mis en évidence et s'analyse en termes de couplage du modèle d'action et des modèles d'élaboration des performances.

modéliser les pratiques comme pour les itinéraires techniques

Pour diverses raisons, le concept d'itinéraire technique, forgé pour l'étude des cultures annuelles, n'est transposable à l'élevage que dans des situations particulières. Il faut donc parvenir, en cette matière, à une formalisation qui soit opératoire à la fois pour l'étude globale de la gestion des systèmes d'élevage et pour celle de l'élaboration des performances zootechniques. L'absence d'une formalisation des pratiques d'élevage susceptible de jouer un rôle comparable à celui que joue le concept d'itinéraire technique vis-à-vis des pratiques culturales constitue en effet l'une des principales difficultés auxquelles se heurtent aujourd'hui les recherches en cours sur les systèmes d'élevage.

### III — MODELISER ENSEMBLE LA COMPLEXITE ET LA DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE

dépasser le stade de la monographie

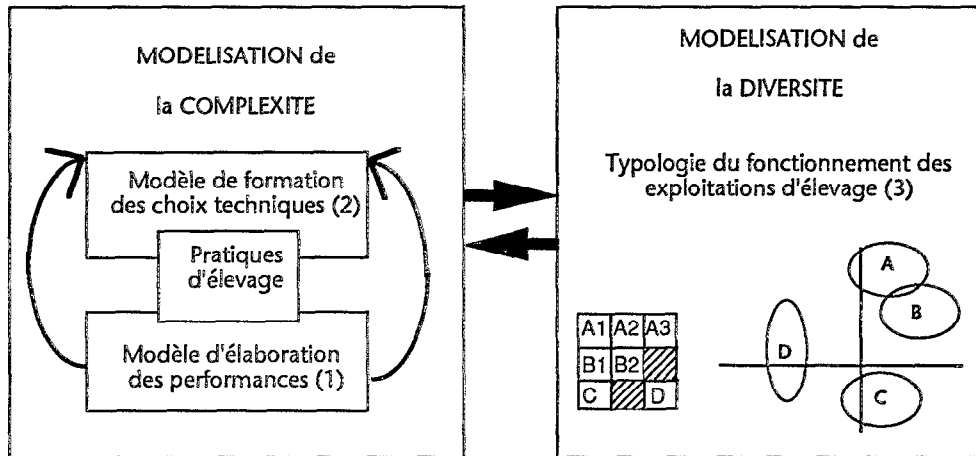
Tous les modèles qui viennent d'être évoqués visent à rendre compte de la complexité du fonctionnement des systèmes d'élevage. Lorsqu'elle est appliquée aux unités de production, cette démarche de modélisation de la complexité ne devient efficace en termes de développement que si elle dépasse le cadre monographique. Elle doit pour cela être associée à une modélisation de la diversité, qui seule peut définir, en amont, des groupes d'exploitations homogènes sur le plan de leur fonctionnement (relevant à ce titre d'un même modèle de fonctionnement) et créer, en aval, les conditions de la généralisation et de la valorisation des résultats pour le développement. La cohérence indispensable entre ces deux volets de modélisation complémentaires repose sur le choix d'indicateurs typologiques susceptibles de discriminer effectivement les exploitations sur la base de leur fonctionnement, et non de les classer arbitrairement à partir de variables passe-partout fixées *a priori*. La construction des typologies doit donc s'appuyer sur des connaissances préalables relatives au fonctionnement et à la trajectoire des exploitations concernées.

et généraliser les résultats obtenus

Cette démarche synthétique de modélisation suppose donc en quelque sorte que l'on maîtrise la diversité pour aborder l'étude du fonctionnement, et que l'on connaisse le fonctionnement pour décrire la diversité (Fig. 11). Ce paradoxe peut en pratique être dépassé par l'adoption de démarches itératives faisant appel aux connaissances des acteurs locaux, considérés comme des «experts» (Perrot, 1991).



Fig. 11 — Principe d'une démarche de modélisation englobant diverses échelles d'observation et d'analyse, depuis les processus biotechniques mis en œuvre dans l'élaboration des performances zootechniques (1) jusqu'à la gestion de l'exploitation agricole (2) et la diversité locale des systèmes de production (3).



#### IV — MODELISATION DES SYSTEMES D'INFORMATION DANS UNE PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT

Les recherches concernant des niveaux d'organisation englobants par rapport à l'exploitation agricole et la conception des actions de développement se concentrent de plus en plus, à l'heure actuelle, sur les *systèmes d'information* mis en jeu dans la gestion des systèmes complexes, en s'intéressant à la fois à leurs trois composantes :

- les acteurs concernés et leur organisation, quel que soit le niveau auquel ils interviennent dans les systèmes étudiés (exploitations agricoles, organisations professionnelles, filières agro-alimentaires, institutions diverses) ; leur situation, leurs projets ;
- la disponibilité et l'utilisation de l'information dans les systèmes étudiés, cette information plus ou moins formalisée (références, connaissances d'auteurs, etc...) concernant l'état et l'évolution de ces systèmes eux-mêmes comme de leur environnement ;
- les procédures qui déterminent la circulation et la valorisation de l'information au sein de ces systèmes. Ces procédures concernent l'acquisition, le traitement, la représentation, la mémorisation et l'utilisation des connaissances qui sont mobilisées dans les processus débouchant sur la prise de décision et l'action.

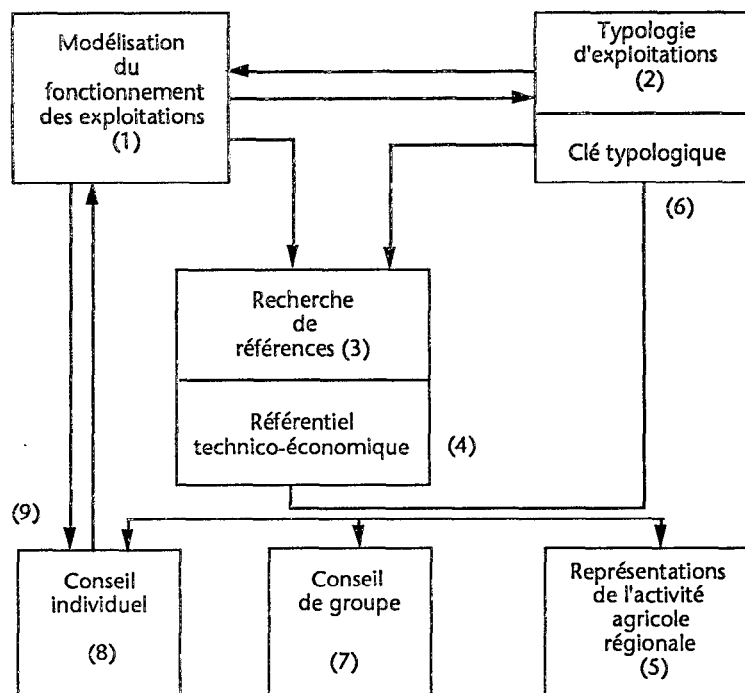
L'hypothèse de base qui sous-entend ces études est la suivante : la qualité des systèmes d'information conditionne le niveau de la maîtrise que les acteurs exercent sur le fonctionnement des systèmes qu'ils pilotent. Des progrès importants en matière de gestion des systèmes complexes peuvent donc être attendus de l'amélioration de ces systèmes d'information : c'est l'objectif que poursuivent ces travaux. La recherche de cette amélioration peut prendre des formes diverses selon le diagnostic posé sur l'état du système d'information : des interventions peuvent être envisagées sur chacune des composantes des systèmes d'information (Landais, 1992).

Cette démarche générale a par exemple été appliquée au système d'information qui sous-tend l'organisation du conseil technico-économique aux éleveurs à l'échelle des départements français (Perrot, 1991). Elle a permis d'aborder globalement le fonctionnement de ce système, d'en identifier les principales contraintes et de construire en conséquence un ensemble d'outils qui composent une « chaîne méthodologique » qui organise et articule sur de nouvelles bases les tâches correspondantes (Fig. 12).

l'analyse des systèmes d'information

un point de vue stratégique pour une recherche action

Fig. 12 — Une chaîne méthodologique adaptée aux besoins des organismes chargés du développement agricole à l'échelle départementale (Source : Perrot, 1991).



On reconnaît en haut les deux cadres (1) et (2) associés dans la Figure 11. La typologie (2) oriente le choix des exploitations du réseau de références. Les exploitations font l'objet d'un suivi approfondi (3), guidé par les connaissances théoriques relatives à leur fonctionnement (1), en vue d'élaborer les référentiels technico-économiques (4). Il devient alors possible en comptant la typologie et les référentiels de construire des représentations variées de l'activité agricole locale (5). Par ailleurs, l'utilisation de la typologie (6) permet de typer n'importe quelle exploitation de la zone de référence et, par comparaison avec le référentiel pertinent, de fournir un certain nombre de résultats utilisables par porter un diagnostic sur le fonctionnement de cette exploitation (7). Un conseil individualisé peut être négocié avec l'exploitant (8), dans le cadre d'un échange permettant de prendre en compte les particularités du fonctionnement de l'exploitation considérée (9).

## CONCLUSION

Une certaine ambiguïté demeurerait sans doute si nous achevions de présenter ces nouvelles orientations de recherche sans dire mot de leur arrière-plan idéologique, sans tenter d'expliquer ce qui motive les chercheurs qui se sont individuellement ou collectivement engagés sur cette voie, sans situer davantage la rupture qui sépare leurs pratiques de recherche des pratiques antérieures. Quel est le sens général, la signification sociale des recherches qui viennent d'être présentées ? La réponse se situe évidemment dans la place centrale qu'elles réservent à l'acteur, dans leur volonté de se centrer sur la gestion des systèmes complexes qu'elles étudient. C'est pourquoi le mieux est sans doute de laisser la parole à Jean-Pierre Darré, ethnologue, spécialiste des relations entre le discours scientifique-technicien et l'«univers de pensée» des agriculteurs, et plus particulièrement des éleveurs (Darré, 1985).

*«Je garde toujours en mémoire, comme une sorte de repère, à partir de quoi je mesure la distance parcourue, cette phrase du géographe Augé-Laribé «L'agriculteur n'est plus l'homme à la houe ; il est, il devient un agent des laboratoires, un exécutant des règles scientifiques» (La révolution agricole, 1955). Qui pourrait, aujourd'hui, inventer ou reprendre à son compte une telle affirmation ? Que ce soit dans l'agriculture ou dans d'autres secteurs d'activités - ainsi qu'en témoignent les innombrables recherches et expériences en cours pour assurer la participation des salariés à la production d'idées et de connaissance dans les entreprises - cette image d'une société partagée en concepteurs d'un côté et exécutants de l'autre, si elle n'a certes pas disparu, est sérieusement bousculée.*

*Naguère, le mot d'ordre de la relation chercheurs, développeurs et agriculteurs était sans partage : «Comment faire passer le message ?». Aujourd'hui une autre question se fait jour, et deviendra sans aucun doute dominante : «Comment coopérer, comment assurer la coopération entre chercheurs et praticiens ?» Cette tendance générale au partage social de la conception (la traque de l'innovation dans les fermes...) place les recherches de l'INRA-SAD sur les systèmes de production en position pionnière ; elle donne sens en outre à l'évolution de ces recherches, qui s'étend de la compréhension des pratiques matérielles mises en œuvres à la compréhension des raisons des acteurs, telles qu'ils sont susceptibles de les dire eux-mêmes.*

*On ne peut manquer, à ce sujet, d'observer la convergence de ces évolutions avec celles de la sociologie ou de l'anthropologie, dont une part grandissante cherche à «comprendre» les actes des sujets qu'à formuler les lois censées les conduire malgré eux» (Darré, in Darré et al, 1993).*

Comprendre, tel est bien le maître-mot d'une démarche de recherche qui tourne résolument le dos aux approches normatives et au type de relations qu'elles supposent. C'est bien entre démarches normatives et démarches compréhensives que se situe la rupture majeure. C'est bien dans la volonté de comprendre l'autre plutôt que de vouloir le changer, et dans la conviction raisonnée que c'est le seul choix cohérent avec l'ambition de travailler pour un développement équilibré et durable, que se situe la motivation première.

Chacun convient aisément qu'il est en théorie très intéressant de faire de cette compréhension un préalable à l'action. Mais bien des gens, bien des chercheurs, bien des agents de développement ont peine à dépasser cette pétition de principe, à remettre en cause le partage des tâches dont est porteur le modèle conception → vulgarisation → application, et à accepter les conséquences compliquées du principe simple selon lequel tout outil d'aide à la décision doit être construit avec ceux à qui il est destiné...

En dépit des interrogations qu'il suscite dans le monde scientifique, ce type de recherche, parce qu'il répond effectivement aux attentes concrètes des acteurs concernés et s'adapte à l'évolution de la demande sociale, condition première de la pertinence de toute recherche finalisée, se développe aujourd'hui dans les pays industrialisés comme dans les pays en développement. L'adoption résolue d'une problématique centrée sur les acteurs de l'élevage et la gestion des systèmes complexes, en favorisant l'émergence d'une pluridisciplinarité très ouverte d'une part vers les «Nouvelles Sciences» (sciences de la connaissance, de la communication, de la décision et de l'action), d'autre part vers les Sciences de l'Homme, a constitué de ce point de vue un indéniable progrès.

Il faut cependant veiller à ce que le balancier n'aille pas trop loin, au risque d'entraîner une rupture inacceptable avec les disciplines biologiques expérimentales et analytiques. Ce problème se pose en particulier au niveau de l'interface entre les recherches sur la gestion des systèmes d'élevage et les recherches expérimentales centrées sur l'animal et sur les processus bio-techniques mis en jeu dans l'élevage. Les principes de modélisation que nous avons exposés ci-dessus représentent précisément une tentative pour articuler ces deux types d'investigation. La complémentarité de ces deux secteurs scientifiques est absolument évidente, et leur collaboration active apparaît comme un facteur essentiel de l'efficacité globale de l'ensemble du dispositif de recherche et de formation pour le développement de l'élevage à moyen et long terme.

## BIBLIOGRAPHIE

AURICOSTE C. et al., 1983. Fiches, parcours et activités d'élevage. Points de vue d'agronomes sur les potentialités agricoles. Le cas des Vosges et des Causses. *Paris INRA Publications*, 55 p + cartes.

BALENT G., 1987. Structure, fonctionnement et évolution d'un système pastoral. Le pâturage vu comme un facteur écologique piloté dans les Pyrénées Centrales. *Thèse de Doctorat d'Etat, Université Rennes I / INRA-SAD Toulouse*, 146 p. + annexes.

BALENT G., GIBON A., 1987. Définition et représentation du système Pastoral. Application aux Pyrénées Centrales Articulation des points de vue du pastoraliste et du zootechnicien. *INRA Etudes et Recherches*, 11 : 65-78.

BALENT G., STAFFORD - SMITH D.M., 1991. Conceptual model for evaluating the consequences of management practices on the use of pastoral resources. *IVth International Rangeland Congress, Montpellier, Avril 1991*.

- BROSSIER J., VISSAC B., LE MOIGNE J.-L.**, 1990. Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation. *Actes du séminaire INRA-SAD de Saint-Maximin (2-3 mars 1989)*. Versailles, INRA- Publications, 360 p.
- CASABIANCA F., DE SAINTE-MARIE C., SANTUCCI P.-M., VALLERAND F., PROST J.-A.**, 1992. Maîtrise de la qualité et solidarité des acteurs. La pertinence des innovations dans les filières d'élevage en Corse. *Communication au séminaire INRA-SAD «Qualité des produits, Territoires et Développement agricole», La Roque d'Anthéron, 24-25 juin 1992*.
- CRISTOFINI B.**, 1986. La petite région vue à travers le tissu de ses exploitations : un outil pour l'aménagement et le développement rural. *INRA Etudes et Recherches*, n°6, 44 p.
- COULON J.-B., LANDAIS E., GAREL J.-P.**, 1989. Alimentation, pathologie, reproduction et productivité de la vache laitière : interrelations à l'échelle de la lactation et de la carrière. *INRA Prod. Anim.*, 2 (3) : 171-188.
- COULON J.-B. et al.**, 1993. La base de données «LASCAR» : Un outil pour l'étude pluridisciplinaire de la carrière des vaches laitières. *INRA Prod. anim.* (à paraître).
- DARRE J.-P.**, 1985. La parole et la technique. L'univers de pensée des éleveurs du Ternois. Paris, L'Harmattan, Coll. alternatives Paysannes, 196 p.
- DARRE J.-P., LANEUR J., LANDAIS E., HUBERT B.**, 1993. Les raisons d'un éleveur. *Etudes Rurales* (à paraître).
- DUBCEUF B.**, 1992 a. Réflexion sur le concept de qualité dans l'agro-alimentaire. *INRA Prod. Anim.*, 5 (2) : 91-101.
- DUBCEUF B.**, 1992 b. Les outils mis en place pour identifier et garantir la qualité des produits agro-alimentaires. Exemple de leur utilisation dans la filière lait-fromage des Alpes du Nord. *INRA Prod. Anim.* (sous presse).
- 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 (4) : 81-93.
- LANDAIS E.**, 1983. Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte d'Ivoire. *Maison-Alfort, IEMVT-CIRAD*, 2 tomes, 759 p.
- LANDAIS E.**, 1992. Tendances actuelles des recherches sur les systèmes d'élevage. Exemples de travaux menés au département «Systèmes Agraires et Développement» de l'INRA. *Cahiers Agricultures*, 1 : 55-65.
- LANDAIS E.**, 1987. Recherches sur les systèmes d'élevage. Questions et perspectives. Versailles, INRA-SAD, 75 p.
- LANDAIS E., GILIBERT J.**, 1991. Recherches sur l'extensification de l'élevage. Eléments de réflexion tirés d'une approche systémique. *Document de travail URSAD Versailles-Dijon-Mirecourt, INRA*, 55 p.
- LASSEUR, J. LANDAIS E.**, 1992. Comment valoriser l'information contenue dans les carnets d'agnelage pour l'évaluation de performances et de carrières de production en élevage ovin-viande ? *INRA Prod. Anim.*, 5 (1) : 43-58.
- LE MOIGNE J.-L.**, 1990. La modélisation des systèmes complexes. Paris, Bordas, 178 p.
- LHOSTE P.**, 1984. Le diagnostic sur le système d'élevage. *Les Cahiers de la Recherche-Développement*, 3-4 : 84-88.
- MILLEVILLE P.**, 1983. Les systèmes d'élevage. Réédité In **CLAUDE J., GROUZIS M., MILLEVILLE P.** (éd.), 1991. Un espace sahélien : la mare d'Oursi (Burkina-Faso). Paris, ORSTOM, 241 p.
- OSTY P.-L., LANDAIS E.**, 1991. Fonctionnement des systèmes d'exploitation pastorale. *4th International Rangeland Congress, Montpellier, Outil 1991*.
- PERROTC.**, 1991. Un système d'information construit à dire d'experts pour le conseil technico-économique aux éleveurs de bovins. *Thèse de Doctorat, INA-PG/INRA-SAD Versailles/ITEB*, 206 p. + annexes.
- ROYBIN D., CRISTOFINI B.**, 1985. Diversité et évolution des exploitations du pays de Thônes. Versailles, INRA-SAD/Chambre d'Agriculture de Haute-Savoie / ARFEAR Rhône-Alpes, 221 p.
- SEBILLOTTE M., SOLER L.-G.**, 1991. Les processus de décision des agriculteurs. Première partie : acquis et questions vives. In **Brossier J. et al.** (éd.), 1991. *Modélisation systémique et système agraire*. Versailles, INRA-SAD : 93-101.

## LES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES D'ELEVAGE MENEES AU SEIN DU DEPARTEMENT «SYSTEMES AGRAIRES ET DEVELOPPEMENT» DE L'INRA (1)

Ces recherches portent sur l'élevage considéré en tant qu'activité humaine. Elles s'intéressent donc à la fois aux acteurs de l'élevage, à l'animal et au troupeau, aux produits de l'élevage, aux ressources et aux territoires exploités. L'étude des interrelations entre ces éléments est conduite à partir d'une approche globale, dans une perspective directement appliquée à la gestion des systèmes d'élevage. Même lorsqu'elles s'intéressent à des niveaux d'investigation relativement fins (par exemple le comportement alimentaire d'animaux au pâturage), les investigations sont donc toujours finalisées par des questions plus globales, qui ont trait au développement agricole (2). Leur ambition consiste à produire des indicateurs de fonctionnement, des références et d'une manière générale des outils de diagnostic et d'aide à la décision permettant d'améliorer la maîtrise du «pilotage» des systèmes considérés. Au-delà des situations locales qui sont étudiées pour répondre à des demandes particulières, elles visent à élaborer un corps de méthodes de portée générale pour l'étude des systèmes d'élevage.

### Thématiques et échelles de recherche

Généralement formulées à l'échelle locale ou régionale, les questions auxquelles tentent de répondre ces recherches concernent, schématiquement, trois principaux types de sujets :

— La gestion des unités de production d'élevage (exploitations agricoles spécialisées ou non, intégrant un ou des ateliers d'élevage), dans des contextes variés : diversification consécutive à l'instauration de quotas de production, extensification, maîtrise des effluents, sécurisation des systèmes de production face aux aléas liés au marché et aux politiques agricoles, organisation et aménagement du travail, mise au point d'outils à l'usage des conseillers agricoles, etc. C'est à ce niveau-clé que se posent la plupart des problèmes liés à la maîtrise des processus biotechniques mis en jeu dans la production animale.

— L'implication des activités d'élevage dans les problèmes liés à la gestion de l'espace rural et de l'environnement, à l'échelle d'unités territoriales de superficie très variée selon les questions abordées : territoires communaux (gestion et aménagement de l'espace rural, étude de la déprise agricole), bassins versants (problèmes liés à la gestion de l'eau), massifs forestiers ou montagnards (lutte contre les incendies, aménagement).

— La gestion des filières de transformation et de commercialisation de produits de l'élevage. Ces recherches se focalisent actuellement autour du concept de «qualité» (Dubœuf, 1992 a et b ; Casabianca et al. 1992).

### Démarche

Les questions sont donc très diverses. Mais elles sont traitées selon une même problématique, centrée sur la gestion des systèmes d'élevage. La démarche adoptée comporte schématiquement trois étapes principales :

— Analyse de situation : partant de l'étude des pratiques des acteurs qui pilotent les systèmes considérés, cette analyse consiste à identifier leurs objectifs, puis à juger de la maîtrise qu'ils exercent sur le fonctionnement de ces systèmes, et à repérer les facteurs qui limitent cette maîtrise. Cette phase de recherche essentielle est conduite sur le terrain par des équipes pluridisciplinaires travaillant en concertation étroite avec les acteurs concernés. Elle s'appuie largement sur les techniques de modélisation qui fournissent le principal support de cette collaboration, permettent de structurer les investigations, accompagnent l'avancement des connaissances et l'émergence des projets. L'objectif consiste, à partir des questions exprimées par les acteurs sociaux et de l'analyse du fonctionnement des systèmes d'élevage, à construire et formuler les questions de recherche pertinentes, c'est-à-dire celles dont la résolution permettra effectivement de faire évoluer la situation dans le sens souhaitable : il s'agit donc de faire émerger les «bonnes questions» (problem finding), au terme d'un processus négocié avec les acteurs.

— Recherche de solutions (problem solving) : si les connaissances nécessaires à la résolution des questions ainsi posées ne sont pas disponibles, ces questions (qui concernent le fonctionnement global du système et/ou de certains de ses éléments) sont traitées en relation avec les équipes spécialisées disposant des compétences et des moyens nécessaires. Cette phase de recherche utilise les modèles produits précédemment, mais fait également appel à des méthodes plus classiques et plus analytiques, incluant notamment l'expérimentation, qui est conduite dans une gamme de situations expérimentales plus ou moins contrôlées, y compris les situations réelles. Selon les cas, les acteurs concernés y sont plus ou moins associés.

— Mise en œuvre et évaluation des solutions : l'évaluation des recommandations issues de la recherche est réalisée en milieu réel et en vraie grandeur. Les acteurs intéressés y sont toujours associés. En pratique, le fait qu'ils utilisent (plus ou moins rapidement, plus ou moins complètement) les outils d'aide à la décision qui leur sont proposés constitue en lui-même le principal critère de validation du travail de recherche, car il témoigne du degré d'adaptation des solutions avancées vis-à-vis de leurs attentes, ce qui permet, le cas échéant, d'améliorer ces solutions.

(1) Pour une présentation plus détaillée et illustrée d'exemples, on pourra se reporter à une précédente publication, d'où sont tirées ces lignes (Landais, 1992).

(2) Nous adoptons la définition suivante : le développement est un processus technico-économique et socio-culturel tendant à la fois à enrichir la gamme des évolutions possibles pour les systèmes concernés (donc à accroître leur capacité d'adaptation et de reproduction en avenir incertain) et à assurer aux acteurs locaux une meilleure maîtrise de ces évolutions (d'après Catherine Laurent, 1989, communication personnelle).

**Modelling Principles in Livestocks Systems - Graphic Approaches. E. LANDAIS.**

Research into livestock systems, borne out of the need to provide better decision-making tools sets the practitioners within their research field. It relies on a systematic and multi-disciplinary approach which favours field-work and specifically involves the researchers in development activities. With a view to supporting the understanding of specific breeding situations and to raising the proficiency level of workers in managing their units, these studies depend on finalised presentations, inspired by systemic modelling and combine two different types of model: firstly, worker-centred «action models», which take into account the decision-making process relevant to the organisation and running of the system, the available data on which to form a judgement, and their own findings; secondly animal and herd-centred zootechnics which simulate the accomplishment of their results within the framework of breeding practices and environmental factors. These models incorporate the complex functioning patterns of the livestock systems together with typological models which allow for their diversity, to arrive at a view of local or regional-scale rearing activities. The notions thus inferred form the organisational basis for detailed research and technical and economic advice offered to breeders.

**Key words:** Livestock system - Modelling - Graphic presentation - Method.

**Principios de modelización de los sistemas de cría - Enfoques gráficos. E. LANDAIS.**

Las investigaciones sobre los sistemas de cría resultados de la necesidad de proporcionar mejores herramientas de ayuda a la decisión colocan a los actores dentro de su campo de investigación, se apoyan en un enfoque sistemático y pluridisciplinario, privilegian las investigaciones en el terreno e implican concretamente a los investigadores en las acciones de desarrollo. A fin de desarrollar la comprensión de las situaciones de la ganadería y mejorar el nivel de dominio que los actores ejercen en los conjuntos que «manejan», dichas investigaciones se apoyan en representaciones finalizadas, inspiradas de la modelización sistémica y combinan dos tipos de modelos diferentes. Por una parte, los «modelos de acción», centrados en los actores, explican el proceso de formación de las decisiones relativas a la organización y al manejo del sistema, en función de los indicadores que utilizan los actores para seguir su funcionamiento, referencias de las que disponen para juzgar, y de sus propias representaciones. Por otra parte, los modelos zootécnicos, centrados en el animal y la manada, simulan la manera en que se van conformando sus características bajo la influencia de las prácticas ganaderas y de los factores del medio. Al obtener una imagen de las actividades ganaderas a escala local o regional, dichos modelos explican la complejidad del funcionamiento de los sistemas de cría. Se combinan con modelos tipológicos que explican su diversidad. Las imágenes así obtenidas sirven de base para la organización de la búsqueda de referencias y para la organización del consejo técnico-económico de los ganaderos.

**Palabras claves:** Sistema de cría - Modelización - Representación gráfica - Método.