

ÉTIENNE LANDAIS

## SYSTÈME D'ÉLEVAGE

### **D'une intuition holiste à une méthode de recherche, le cheminement d'un concept**

L'émergence progressive (la construction serait plus juste) du concept de système d'élevage dans les démarches des chercheurs zootechniciens français est un phénomène relativement récent. Elle s'inscrit dans un mouvement de pensée qui a touché de nombreuses disciplines techniques, et en particulier l'agronomie au sens large, qui sous l'impulsion de S. Hénin, puis de M. Sebillotte et J.-P. Deffontaines notamment, commença à s'interroger dès les années soixante sur son efficacité pour le développement et sur la pertinence de ses propres pratiques de recherche (Hénin *et al.* 1960, Sebillotte 1974 et 1978, Deffontaines 1973, Osty 1974, Milleville, 1976). La réflexion s'engagea souvent à partir de l'analyse d'un certain nombre de constats d'échecs de développement, en France comme dans les pays tropicaux (Tourte 1963). Elle déboucha dans un premier temps sur un diagnostic bien résumé par cette phrase de R. Tourte (1965) : « Les pratiques des paysans répondent à un certain nombre d'objectifs et de contraintes dont la méconnaissance est la première source de l'inadaptation des propositions techniques issues de la recherche ». D'où le souhait de voir les chercheurs, travaillant très majoritairement en laboratoire ou en station expérimentale, revenir sur le terrain en équipes pluridisciplinaires et élargir leur champ d'investigation pour y inclure les pratiques en question.

L'étude des pratiques des agriculteurs conduisit rapidement les agronomes et les agro-économistes à remettre en cause les hypothèses qui sous-tendaient leurs analyses, et notamment les modèles de la rationalité économique des acteurs et la théorie de la décision (Petit 1975). Ce n'était qu'un début : l'intrusion de l'acteur dans le champ de la recherche agronomique allait en effet modifier en profondeur les méthodes et les perspectives des équipes concernées, le centre de gravité de la recherche se déplaçant vers de « nouvelles questions » telles que les relations entre la connaissance et l'action, la genèse de l'innovation, les processus de décision, la théorie de la gestion et de l'organisation, etc. (un ouvrage collectif publié par l'INRA-SAD met très clairement en évidence cette évolution : Brossier *et al.* 1990).

Les travaux fondateurs de Piaget (1950, 1968a et b), de Simon (1957, 1969), et de Morin (1977, 1980, 1986), qui allaient permettre à la systémique de s'instituer en discipline scientifique autonome à la fin des années soixante-dix (Le Moigne 1990a), puis les travaux des systémiciens (Walliser 1977, Le Moigne 1984 et 1990 b) fournirent les bases théoriques nécessaires. Ils permirent également de préciser le positionnement scientifique d'une recherche désormais centrée sur la gestion des « systèmes complexes pilotés », dans une perspective d'aide à la décision appliquée aux domaines de la production agricole, de la gestion des filières de transformation et de commercialisation des produits agricoles, de la gestion de l'espace rural et de l'environnement.

Les recherches sur l'élevage ne restèrent pas à l'écart de cette évolution de la recherche agronomique. Tout au contraire, elles se trouvent d'emblée au coeur des interrogations concernant les processus de l'innovation, le fonctionnement et la diversité des exploitations agricoles (voir par exemple Petit 1971, INRA/ENSAA 1973, Osty 1974, Bonnemaire *et al.* 1980). Les activités d'élevage inspirèrent même plusieurs des premières études relatives aux pratiques des agriculteurs (Teissier 1978, Cristofini *et al.* 1978), peut-être parce que les opérations techniques y sont plus difficiles à formaliser qu'en matière de culture, et parce que le poids des savoir-faire non formalisables (dans le cadre des sciences agronomiques « classiques ») y apparaît plus évident,

en particulier dès qu'il s'agit des rapports avec les animaux. A ces premières recherches succédèrent des travaux plus approfondis, faisant une large place à l'étude des pratiques d'élevage individuelles ou collectives, en relation avec le fonctionnement global des systèmes de production et des systèmes agraires locaux (Bourbouze 1981, Gibon 1981, Dedieu 1984).

A l'INRA, la recherche zootechnique, campée sur les succès qu'elle accumule depuis les années soixante, notamment dans les domaines de la génétique et de l'alimentation, resta cependant à l'écart de ces évolutions, privilégiant résolument l'approfondissement de l'étude des mécanismes biologiques mis en jeu dans les processus de production, et donc les recherches analytiques en domaine expérimental ou en laboratoire, au détriment des recherches sur l'élevage. Très conflictuelle, la création au sein de l'INRA en 1979 du département des recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement (SAD), aggrava la difficulté : les recherches sur les systèmes d'élevage menées par le SAD (dont la majorité des chercheurs travaillent sur des situations où l'élevage représente l'activité dominante, et dont les principaux responsables sont issus du secteur des productions animales) restèrent ainsi durablement isolées des recherches zootechniques, problème non entièrement résolu à l'heure actuelle. La dimension technique n'a pas pris, de ce fait, l'importance qu'elle aurait mérité de prendre dans les recherches sur les systèmes d'élevage. La différence est très nette, de ce point de vue, avec les recherches sur les systèmes de culture, pour lesquelles une situation institutionnelle plus favorable a pu être trouvée (association de la chaire d'Agronomie de l'INA P-G avec deux laboratoires INRA, relevant l'un du département d'Agronomie et l'autre du SAD), et où le concept central d'itinéraire technique (Sebillotte, 1974 et 1978) assure une bonne liaison entre les aspects biotechniques et les aspects « gestion ».

La recherche sur les systèmes d'élevage tropicaux a été engagée de diverses manières. Elle a parfois prolongé les réflexions d'équipes métropolitaines (Berthet-Bondet 1983, Brunschwig 1988). Au sein des instituts de recherche tropicale, CIRAD et ORSTOM, cette recherche s'est, comme en métropole, développée avec un certain retard par rapport à celle relative aux productions végétales. Elle n'en fut d'ailleurs pas indépendante

à l'origine, puisque les travaux de P. Milleville sur les systèmes d'élevage sahéliens (1983, *in* Claude *et al.*, 1991) s'appuient sur son expérience d'« agronome système », tandis que les réflexions de Ph. Lhoste (1984 et 1986) s'inspirent de sa participation au bilan des Unités Expérimentales du Sine-Saloun (Sénégal), opération initiée par R. Tourte une quinzaine d'années auparavant (Benoît-Cattin 1986).

A l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, héritier direct de la grande tradition des vétérinaires coloniaux français, on émerge à peine d'une longue période de repli dans les stations expérimentales et les Centres de recherche érigés dans les années cinquante, repli encouragé par les indépendances africaines et la séparation consécutive des services de développement et de recherche (Landais, 1990). Une recherche de terrain sur les races taurines locales de Côte-d'Ivoire (Poivey *et al.* 1981), initiée en 1975 par le regretté Henri Serres, en collaboration avec B. Vissac (alors chef du département de génétique animale de l'INRA), fournira l'occasion d'une réflexion sur l'élaboration et l'utilisation des références technico-économiques dans les systèmes d'élevage traditionnel africains (Landais 1983). La convergence de ces diverses sources contribuera à une dynamique marquée par deux publications méthodologiques collectives (ISRA/IEMVT 1986 ; Landais, Lhoste, Milleville 1987), puis, à la faveur de la vogue dont bénéficient les recherches systémiques, par de nombreux travaux qu'il n'est pas possible de citer ici.

S'il existe une indéniable parenté intellectuelle entre tous ces travaux qui se réclament plus ou moins explicitement d'une approche systémique, les traits qui les distinguent, en particulier sur le plan méthodologique, sont cependant suffisamment accusés pour troubler le lecteur le plus disposé à admettre qu'ils se rattachent à un même courant scientifique. Je tenterai donc, dans la première partie de ce texte, de préciser les termes de ce débat. Je présenterai dans la seconde partie quelques conséquences du choix qui caractérise le plus nettement les recherches actuelles sur les systèmes d'élevage : l'irruption des acteurs dans le champ de la recherche. La troisième et la quatrième parties seront enfin consacrées à une rapide présentation des principes et des perspectives de la modélisation systémique appliquée aux activités d'élevage.

## QU'ENTEND-ON PAR « SYSTÈME D'ÉLEVAGE » ?

Il va de soi que le terme de système d'élevage a autant d'acceptions que d'utilisateurs, et même à coup sûr bien davantage, si l'on accepte l'idée que J. Piaget met au centre de son épistémologie génétique (formule qu'il préfère à celle, plus utilisée, d'épistémologie constructiviste), selon laquelle aucune connaissance ne peut être conçue comme fixe et prédéterminée, « ni dans les structures internes du sujet, puisqu'elles résultent d'une construction effective et continue, ni dans les caractères préexistants de l'objet, puisqu'ils ne sont connus que grâce à la médiation nécessaire de ces structures ». Il n'est donc nullement question, au nom d'on ne sait quelle rigueur prétendument scientifique, de statuer ici sur le « bon » emploi de ce terme. Je m'essayerai plus modestement à fournir aux non-initiés une clé de lecture permettant de distinguer les deux catégories sémantiques qui, me semble-t-il, dominent le paysage : d'une part la notion holiste de système d'élevage, d'autre part le concept systémique désigné par le même terme.

### La notion holiste : un point de vue intéressant

Dans la très grande majorité des cas, le terme de système d'élevage, y compris lorsqu'il est employé par des scientifiques, est utilisé avec un sens qui se rattache à la notion « holiste » (*holistic*) de système. Qu'est-ce à dire ? Le mot et le concept de holisme ont été introduits par le philosophe sud-africain Jan Smuts<sup>(1)</sup>, en réaction contre les conceptions mécanistes et réductionnistes qui dominaient alors totalement les sciences de la Nature. Si la postérité des idées de Smuts sur le plan philosophique, éthique et politique n'est pas niée, leur portée scientifique est plus discutable. Smuts fut ainsi un ardent défenseur de la « théorie des émergences » de L. Morgan<sup>(2)</sup>, qui ne reçut jamais le moindre élément de preuve, et est à mettre au rang d'un idéalisme philosophique de tendance organiciste. Pourtant, quoi qu'en disent aujourd'hui nombre d'écologues avides de reconnaissance scientifique, Smuts comme Morgan figurent

1. Dans son ouvrage « Holism and Evolution » (New York, 1926).

2. Morgan C.L. : « Emergent Evolution » (Londres, 1923).

incontestablement parmi les pères de l'Ecologie moderne. La théorie de l'émergence et le holisme ont de même clairement préparé et annoncé la naissance de la systémique.

L'usage du terme de « système d'élevage », dans cette première acception, conserve la marque d'origine holiste, à savoir la résistance vis-à-vis du réductionnisme analytique, résistance fondée sur l'intuition parfaitement justifiée que « le tout est davantage, ou autre chose, que la somme des parties » (énoncé que certains beaux esprits remettent aujourd'hui en cause, feignant de croire qu'il s'agit d'un théorème pour attaquer l'insuffisance de sa démonstration). D'où le souci de prendre en compte la totalité des éléments du système et de les considérer ensemble, avec les interactions multiples qui les unissent les uns aux autres. Selon une hypothèse souvent implicite, ce sont en effet les caractéristiques de ces interactions, plutôt que celles de ses éléments, qui déterminent le fonctionnement du système, ce qui expliquerait que les démarches analytiques, incapables d'étudier globalement ces interactions, seraient d'une faible efficacité pour prévoir ce fonctionnement, et donc pour aider à la décision en matière de gestion.

La plupart des définitions du terme de système d'élevage qui figurent dans la littérature scientifique reflètent un point de vue holiste. En voici un exemple, que j'utilise couramment à des fins pédagogiques : « 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 ». De telles définitions laissent entendre que les systèmes ont une existence matérielle : la complexité étant dans la nature des choses, il s'agirait pour la décrypter d'identifier les entités fonctionnelles pertinentes pour l'action projetée et de comprendre comment elles fonctionnent. Ce sont ces entités fonctionnelles qui sont qualifiées de systèmes.

Ce point de vue s'avère fort intéressant dans la pratique de la vie courante pourrait-on dire, en particulier parce qu'il évite aux acteurs qui l'adoptent de se laisser enfermer dans des problématiques étroitement sectorielles, les aide à « reproblématiser » et accroît leur capacité d'expertise. Il présente par ailleurs

l'avantage d'être facile à communiquer, probablement parce qu'il rejoint l'expérience de chacun.

Les choses sont assez différentes en matière de recherche. En effet, l'identification des éléments et des interactions à prendre en compte pour comprendre le fonctionnement d'un système d'élevage, par exemple, conduit vite, à partir d'un schéma général de départ extrêmement simple (Fig. 1), à des modèles très compliqués, dont la mise en oeuvre nécessiterait des dispositifs pluridisciplinaires qu'on n'imagine guère, en réalité, pouvoir construire et maîtriser (Fig. 2). De fait, la diffusion des thèses holistes, sous couleur d'« approche globale » ou d'« approche système », s'est traduite par une profusion de travaux de recherche souvent mal finalisés, qui n'ont pas toujours – c'est le moins qu'on puisse dire – démontré la fécondité de

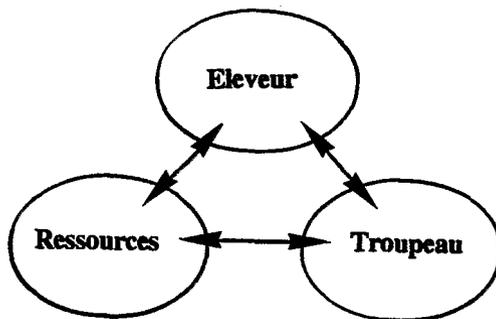


Figure 1 :  
Le modèle de base de la structure d'un système d'élevage

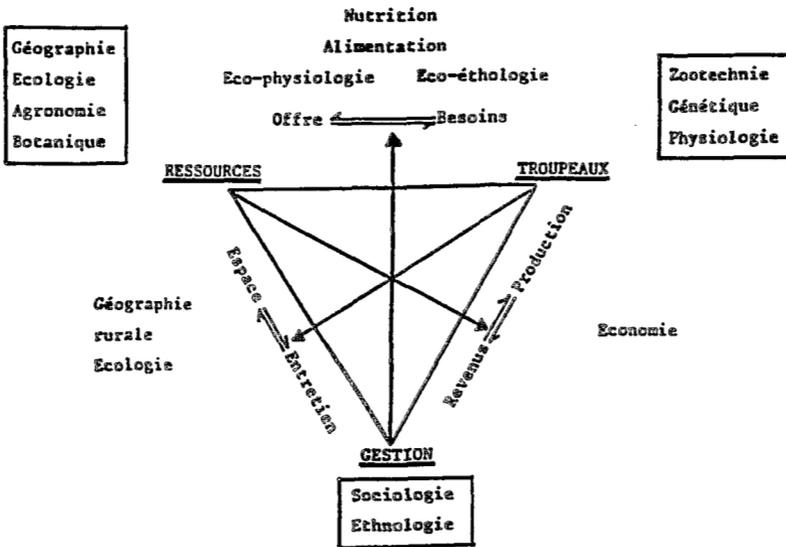


Figure 2 : Les disciplines mises en jeu dans l'étude d'un système pastoral (Source : Balent et Gibon 1987)

cette approche, ni son efficacité supposée pour le développement. La difficulté provient de ce que l'affirmation de la nécessité de traiter les problèmes dans leur globalité ne s'accompagne pas de la fourniture des méthodes qui permettraient de le faire, en sorte que la capacité à produire, à gérer et à traiter rigoureusement l'information nécessaire reste de l'ordre du savoir-faire individuel. Au total, la fécondité scientifique des points de vue que l'on peut qualifier de holistes s'avère donc pour le moins discutable, et la diffusion des thèses qui s'y rattachent apparaît même dangereuse lorsqu'elles sont présentées comme constitutives d'une méthode de recherche.

### **Le concept systémique : une ambition méthodologique et opérationnelle pour la recherche**

En termes de modélisation systémique, les systèmes d'élevage n'ont pas d'existence matérielle : c'est une manière de se représenter la réalité. Le système d'élevage n'est pas de l'ordre des choses, mais de celui des concepts. Il s'agit plus précisément d'un « concept opérateur », c'est-à-dire d'une représentation finalisée du réel, construite pour orienter l'action destinée à transformer ce réel en fonction d'objectifs divers. Le choix de cette représentation, c'est-à-dire le choix des éléments (la délimitation du système) et des relations fonctionnelles qu'elle privilégie relève d'une décision de l'observateur. La part d'arbitraire que ce choix recèle doit être justifiée par sa pertinence vis-à-vis des objectifs propres de cet observateur, et donc par la satisfaction qu'il en obtient dans la poursuite de ces objectifs. La finalisation des modèles à construire et la prise en compte dans leur construction d'éléments théoriques relatifs au fonctionnement des systèmes complexes introduit, vis-à-vis du réel, une distanciation très forte : les modèles systémiques ne sont pas des images fidèles de la réalité ! On retrouve cependant, dans la délimitation de la réalité à représenter, les principes qui inspiraient la démarche holiste : souci de la globalité, priorité accordée aux aspects fonctionnels. Ceci entretient, par l'intermédiaire de la confusion inévitable entre la réalité à modéliser et le modèle, la confusion courante entre la notion holiste et le concept systémique de système d'élevage.

Les recherches sur les systèmes d'élevage, autrement dit les recherches sur la modélisation systémique des activités d'élevage (j'évite de parler de « modélisation des systèmes d'élevage », compte tenu de ce qui vient d'être dit) visent à définir un cadre conceptuel et méthodologique de portée générale, permettant à la fois : d'une part, d'organiser l'ensemble des connaissances nécessaires pour analyser une situation d'élevage particulière, et comparer entre elles des situations différentes ; d'autre part d'accéder aux représentations sur lesquelles s'appuient les divers acteurs qui ont à prendre des décisions en matière d'élevage. La connaissance de ces représentations est en effet un élément essentiel pour la compréhension de leurs actes. Par ailleurs, des modifications de ces représentations accompagnent toujours (annoncent, expliquent ou justifient) les comportements innovants, ce qui intéresse évidemment les praticiens du développement.

La diversité 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 caractérisent les situations à représenter (l'homme, les ressources mises en jeu, l'animal et ses productions : Fig. 1) 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 sur 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 répondant aux objectifs rappelés ci-dessus.

L'approche systémique consiste fondamentalement à affirmer la complexité essentielle des objets étudiés, qui sont donc perçus comme des systèmes, et à tirer les conséquences qui découlent de ce « choix ». La première d'entre elles consiste à concentrer 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'acqui-

sition sera à court terme la plus directement utile aux acteurs chargés de les « piloter ». 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 <sup>(3)</sup>.

On ne peut régler le problème en affirmant que ces objets complexes sont redevables d'opérations consistant essentiellement à synthétiser des connaissances de nature diverse portant séparément sur chacun de leurs éléments. Analyse et synthèse sont des opérations mentales inséparables, mais la décomposition analytique n'est réversible qu'à condition que l'on soit en mesure de rendre compte des relations et des propriétés que l'on a dans un premier temps négligées pour isoler les objets d'étude. Or, ce qui caractérise le plus clairement les objets complexes, c'est leur capacité à s'informer sur l'état de leur environnement et sur leur propre fonctionnement, à mémoriser l'information et à la mobiliser pour modifier leur organisation et réguler leur fonctionnement. Ces fonctions systémiques supérieures, dont il est fondamental de comprendre les mécanismes pour maîtriser le fonctionnement d'un système, doivent donc être étudiées d'emblée en tant que telles, au niveau global : leur connaissance ne saurait en effet résulter d'une quelconque synthèse *a posteriori*. L'ambition des recherches systémiques consiste en effet à produire des indicateurs de fonctionnement, des références et d'une manière plus générale des outils de diagnostic, de prévision et d'aide à la décision permettant d'améliorer la maîtrise du fonctionnement des systèmes considérés.

Vu la hiérarchie des niveaux qui caractérise très généralement l'organisation des systèmes complexes, le problème majeur est de maîtriser les passages d'un niveau à un autre en évitant l'écueil du réductionnisme, qui consiste à penser que les

3. 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 C. Laurent, 1989, communication personnelle).

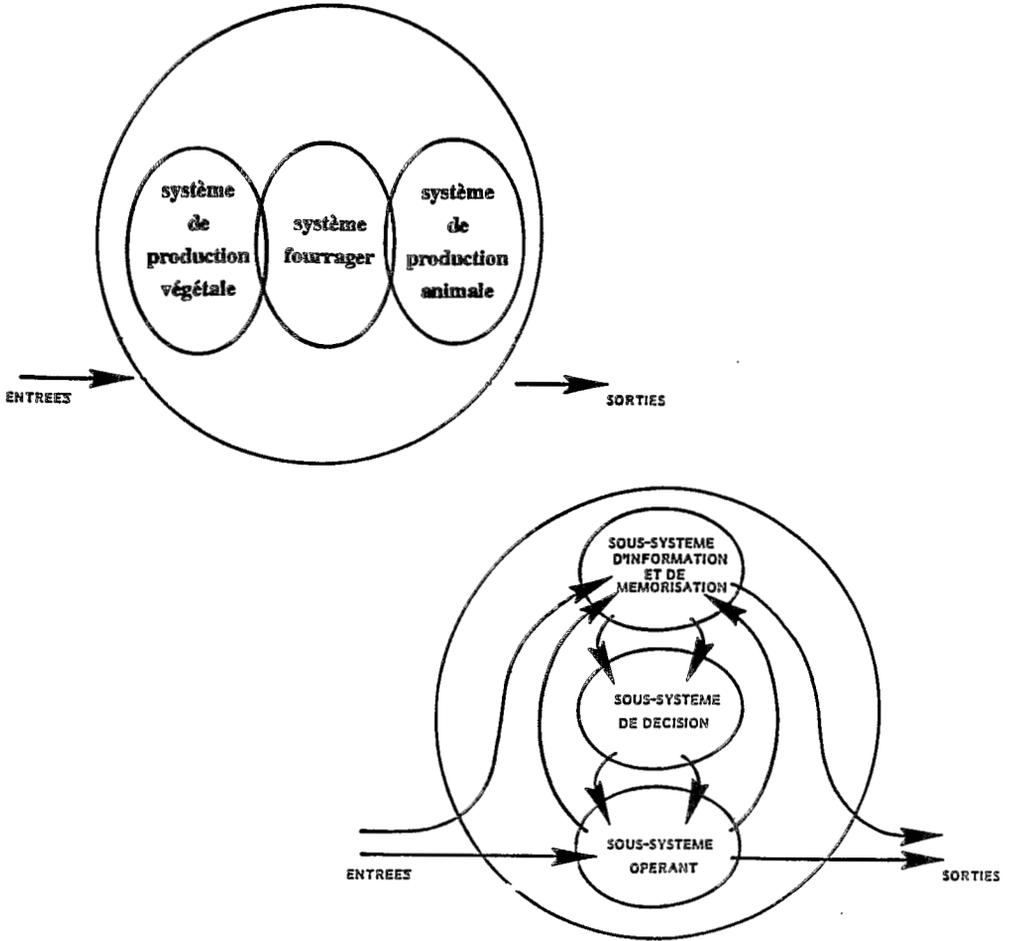


Figure 3 : Deux « découpages » très différents des systèmes de production agricole

propriétés d'un système peuvent se déduire de celles de ses composants, et qu'il est donc possible de réduire chaque niveau au niveau inférieur<sup>(4)</sup>. Ceci conduit à privilégier, en termes de modélisation, des découpages fonctionnels « horizontaux » fort éloignés des découpages « verticaux » classiquement opérés dans le vain espoir de concilier un point de vue holiste et une méthodologie analytique. Ainsi, le découpage d'une exploitation agricole en un sous-système de production végétale, un sous-système de production animale et un sous-système fourrager mettant les précédents en relation conduit à séparer d'emblée ces trois aspects, dans la perspective de l'analyse technique sectorielle, au risque d'oublier l'essentiel, c'est-à-dire la gestion de l'ensemble. A l'inverse, le découpage systémique en sous-système opérant, sous-système de mémorisation, sous-système de décision respecte l'unicité des problèmes de gestion, et resitue les divers processus techniques (qu'il faudra bien étudier séparément) dans un cadre pertinent en termes de « pilotage » (Fig. 3).

L'adoption d'un point de vue privilégiant le fonctionnement des systèmes d'élevage remet profondément en cause les approches antérieures, qui étudient les divers éléments mis en jeu sans tenir compte de leur appartenance au système. Ainsi, l'analyse des « ressources » pastorales s'est-elle longtemps traduite par un ensemble d'études descriptives de la végétation des parcours, généralement appuyées sur les méthodes de la phytosociologie. Peu ou pas finalisées, ces études débouchent sur l'inventaire des formations végétales en présence, la cartographie des pâturages, parfois l'évaluation de leur « valeur

4. « C'est le vieux problème de la réduction et de l'émergence, du tout et des parties. (...) La compréhension du simple est sûrement nécessaire à celle des parties, mais est-elle suffisante ? (...) A chaque niveau peuvent apparaître des propriétés nouvelles (...). Cette hiérarchie des objets, avec intégrations, restrictions, émergence de propriétés nouvelles, tout ce jeu de relations, a plusieurs conséquences. La première est la nécessité d'analyser les objets complexes à tous les niveaux simultanément (...). La deuxième conséquence concerne la prévisibilité : peut-on faire des prévisions à un niveau sur la base de ce que l'on sait du niveau plus simple ? Seulement de manière très limitée. Les propriétés d'un système peuvent s'expliquer par celles de ses constituants, elles ne pourront jamais s'en déduire. » (Jacob, 1977.)

pastorale » et presque toujours une estimation de leur « capacité de charge ». Concrètement, ces résultats n'ont pratiquement jamais été utilisés à des fins de développement, essentiellement parce qu'ils ne font aucune place aux pratiques d'élevage locales, aux déplacements des troupeaux, au comportement spatial ou alimentaire des animaux utilisés, à la structure de l'espace pastoral, aux régimes fonciers, etc.

Dans une perspective de modélisation systémique, le problème est renversé : la végétation n'est plus considérée *a priori* comme une ressource. La définition de la « ressource » fait d'ailleurs problème : on peut penser que seule la végétation réellement ingérée constitue une ressource (Hubert 1991), ou que c'est plutôt le territoire pastoral qui peut être considéré comme une ressource, avec sa structure spatiale et son fonctionnement écologique (Balent 1987). Mais la véritable question n'est pas là : elle est dans la manière dont les éleveurs locaux pensent et exploitent leur territoire pastoral, dans les jugements qu'il est possible de porter sur cette gestion, dans les innovations qu'il est possible d'y apporter, pour satisfaire ou mieux satisfaire tel ou tel objectif. D'où une « entrée » par les pratiques pastorales qui définissent le territoire et permettent d'y distinguer des unités fonctionnelles... dont l'étude suscitera éventuellement une remobilisation des disciplines spécialisées, selon un questionnement profondément renouvelé et dans le cadre d'une problématique pluridisciplinaire assignant *a priori* une finalité précise à la contribution de chaque discipline.

## L'ÉLEVEUR ET SES PRATIQUES

Le système d'élevage est conçu comme un système « piloté », c'est-à-dire placé sous la dépendance d'un « pilote », ce terme pouvant désigner ou bien un individu (par exemple un berger) ou bien un collectif (un éleveur et sa famille dans le cas d'une unité familiale de production, des groupes de composition et de cohésion très variables dans le cas de systèmes d'élevage locaux ou régionaux). Nous faisons l'hypothèse que ce pilote entretient sur le système un certain projet (dont la cohérence est variable), pour la réalisation duquel il se fixe des objectifs à la fois plus ponctuels et plus précis. Pour atteindre ces objectifs, le pilote prend un certain nombre de décisions concernant la conduite du

système, décisions qui seront mises en oeuvre à travers un ensemble d'activités finalisées que nous qualifions de pratiques d'élevage. Ces pratiques nous intéressent tout particulièrement sur le plan méthodologique, car elles se trouvent au coeur des recherches sur les systèmes d'élevage.

Que ce soit par observation directe ou par enquête, les pratiques sont beaucoup plus faciles à saisir que les objectifs ou les projets des acteurs. On s'efforcera donc, pour comprendre leurs motivations et accéder à leurs représentations, de « remonter » des pratiques mises en oeuvre à leurs déterminants : on connaît les projets par les pratiques, on comprend les pratiques par les projets, selon l'expression de J.-P. Deffontaines. Mais la distinction entre représentations et pratiques est surtout d'ordre procédural : les deux sont en réalité indissociables. La proposition communément acceptée selon laquelle les individus ou les groupes agissent en fonction des représentations qu'ils se font doit en effet être renversée : les représentations sont elles-mêmes le produit des pratiques (Friedberg 1992).

Le zootechnicien s'intéressera par ailleurs, sous l'angle technique, aux effets des pratiques mises en oeuvre sur les performances animales, sur les ressources exploitées, sur la qualité des produits... Que l'on insiste sur l'aspect décisionnel ou sur l'aspect technique (les deux versants des systèmes de production agricole), on est donc amené à considérer l'étude des pratiques comme une « entrée » tout à fait privilégiée pour l'analyse des systèmes d'élevage (Landais et Deffontaines 1989).

### **Voies et moyens de l'étude des pratiques d'élevage**

Nous ne traiterons pas ici en détail des objectifs et des méthodes de l'étude des pratiques des agriculteurs, qui ont fait l'objet de diverses publications (voir par exemple Blanc-Pamard et Milleville 1985, Lhoste et Milleville 1986, Milleville 1987, Landais et Deffontaines 1989). Nous évoquerons simplement, pour mentionner des évolutions en cours, quelques aspects particuliers. Les recherches sur les pratiques des agriculteurs disposent, en première analyse, de trois moyens principaux :

a) l'observation directe des pratiques mises en oeuvre, qui permet de savoir ce que les acteurs font effectivement, et comment ils le font (étude des modalités des pratiques). La

description des pratiques inclut celles des combinaisons de pratiques d'élevage qui sont mises en oeuvre par un opérateur donné, combinaisons cohérentes qui constituent des « modes d'élevage »<sup>(5)</sup>. Les combinaisons de pratiques d'élevage rencontrées dans un contexte donné peuvent généralement être regroupées en un nombre restreint de modes d'élevage typiques dont la description permet de rendre compte de la variabilité des systèmes d'élevage en présence. Les typologies appuyées sur la description des combinaisons de pratiques mises en oeuvre sont particulièrement opératoires dans une perspective de développement.

b) la mesure des performances de production, qui permet de constituer les référentiels nécessaires à l'évaluation comparative des résultats obtenus par différents acteurs. Cette étude « externe » de l'efficacité (*efficiency*) des pratiques représente l'un des objectifs centraux de la recherche technique. Elle constitue également un moyen pour formuler un certain nombre d'hypothèses relatives aux « modèles d'action » des agriculteurs (cf. *infra*), dans la mesure où la manière dont s'élabore la production peut être considérée comme un reflet plus ou moins fidèle de ce modèle d'action.

c) le dialogue avec les acteurs. Ce troisième moyen mériterait d'être cité en premier, car il est très fréquemment utilisé en tant que moyen principal, dans le cadre d'enquêtes de formes et d'objectifs divers, et est, de fait, toujours associé, au moins à titre auxiliaire, à l'emploi des deux moyens précédents. La liaison entre l'étude des pratiques et l'analyse du discours a été largement argumentée par les Sciences de l'Homme, mais son exploration est beaucoup plus récente dans le champ des Sciences Agronomiques. Elle peut être exploitée pour mettre en évidence l'écart entre les comportements annoncés et les comportements réels, méthode efficace pour préciser le modèle d'action (Landais et Deffontaines 1991). Pour ce qui concerne la liaison entre l'étude des performances techniques et l'analyse du discours des agriculteurs, la question est encore plus neuve, et les méthodes incertaines. La voie la plus prometteuse à l'heure actuelle est

5. Ces combinaisons de pratiques sont parfois aussi qualifiées de « systèmes de pratiques d'élevage » (Cristofini *et al.* 1978).

probablement celle de l'évaluation de l'écart entre les résultats attendus et les résultats réalisés, qui peut être considéré comme un indicateur de la maîtrise exercée par l'opérateur sur le fonctionnement du système de production, ou de l'opportunité (*effectiveness*) des pratiques (c'est-à-dire leur pertinence par rapport aux objectifs de l'acteur). Mais il s'agit à l'heure actuelle de perspectives plutôt que de démarches instrumentées.

Il n'est cependant pas exagéré de dire que le dialogue constitue le principal moyen des recherches sur les pratiques des agriculteurs. Dans la plupart des cas, pourtant, l'usage qu'en font les chercheurs des disciplines techniques reste à la fois mal finalisé et très restrictif, faute d'une méthode susceptible de donner à l'analyse de ces dialogues le statut scientifique qui leur fait défaut. Des travaux sont en cours à l'INRA-SAD pour mettre au point les outils méthodologiques nécessaires, avec l'appui de spécialistes des Sciences Humaines (Darré *et al.* 1993).

### **Une dimension essentielle des pratiques : le travail**

A l'analyse de ce que nous avons appelé les modalités, l'efficacité et l'opportunité des pratiques, il faut ajouter la caractérisation d'une autre de leurs dimensions, tout aussi importante que les précédentes : celle de la charge de travail qu'elles représentent, en quantité comme en qualité. Différentes études ont en effet souligné l'importance que prennent les facteurs « charge de travail » et « organisation du travail » dans les motivations et les choix stratégiques des éleveurs. Or, d'un point de vue ergonomique, les activités d'élevage apparaissent à la fois très consommatrices de temps de travail et très spécifiques, notamment en raison des contraintes quotidiennes qu'elles imposent (Tchakérian *et al.* 1991). La variabilité du temps de travail entre acteurs est cependant extrême, selon leur organisation et leur savoir-faire (importance des qualités d'observation, de la connaissance du comportement animal, de la relation avec les animaux : cf. par exemple Landais et Deffontaines 1988).

### **Classification des pratiques d'élevage**

Dans le cas de l'élevage des herbivores, les pratiques mises en oeuvre par les éleveurs peuvent être classées en trois

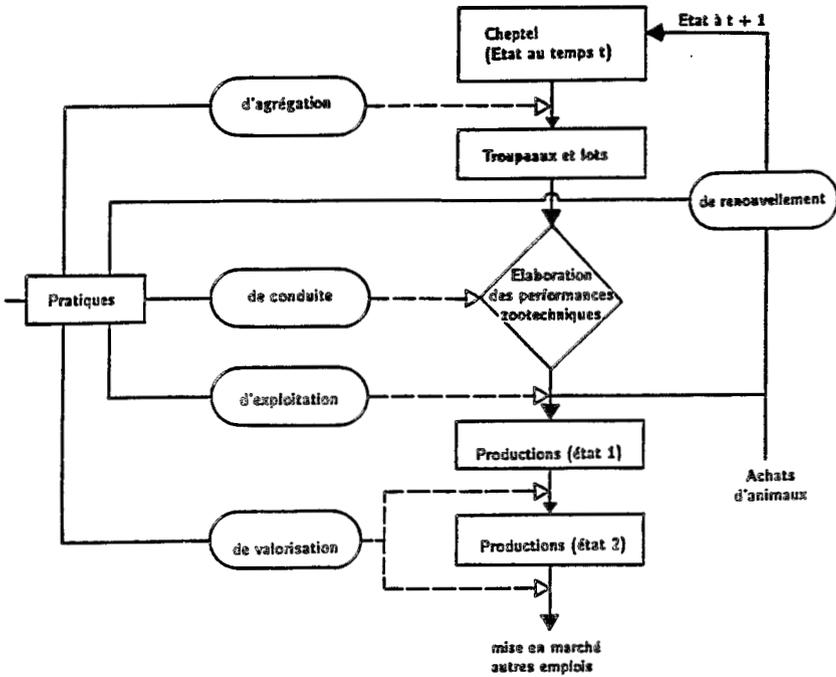


Figure 4 : Classification des pratiques d'élevage

catégories principales : les pratiques d'élevage *stricto sensu*, à travers lesquelles ils interviennent directement sur les animaux ; les pratiques fourragères, qui regroupent toutes les opérations agronomiques effectuées sur les surfaces fourragères ; les pratiques de gestion du pâturage (et des stocks fourragers le cas échéant), qui mettent en relation (directe ou non) les troupeaux et les sous-unités de surface. Au sein des pratiques d'élevage au sens strict, il est possible de distinguer différentes catégories de pratiques, qui se combinent au cours du déroulement du processus de production. La figure 4 propose ainsi la classification suivante :

- *Les pratiques d'agrégation* (étymologiquement : de constitution des troupeaux), ou *d'allotement* sont responsables de la formation des groupes d'animaux qui, entre deux décisions successives d'agrégation, seront conduits ensemble. Ces pratiques, à peu près ignorées de la recherche zootechnique, ont une importance considérable pour la gestion technique des systèmes d'élevage (elles jouent en particulier un rôle essentiel pour la conduite du pâturage) et pour l'organisation du travail. La description et l'analyse de ces pratiques d'agrégation s'impose aujourd'hui comme une méthode de base pour l'étude du fonctionnement des systèmes d'élevage.
- *Les pratiques de conduite* regroupent l'ensemble des opérations effectuées sur les animaux en vue d'assurer leur entretien et de les mettre en condition de réaliser les performances que l'on en attend. Les techniques correspondantes constituent classiquement un objet central de la zootechnie. Cette fonction générale de conduite est décomposée par référence à des fonctions physiologiques spécifiques : conduite de la reproduction, de l'alimentation, conduite sanitaire, etc., ce qui permet de valoriser les connaissances acquises sur les mécanismes biologiques qui gouvernent ces fonctions.
- *Les pratiques d'exploitation* regroupent toutes les opérations (la traite, la tonte, le ramassage des oeufs, la monte, l'attelage, l'abattage, etc.) par lesquelles l'homme exerce un prélèvement sur les animaux qu'il élève à cette fin. Ces opérations sont très variables, notamment dans leur périodicité, selon les systèmes considérés et selon la nature des prélèvements réalisés, qui constituent les « productions animales ». Ces

pratiques sont extrêmement riches et diversifiées, car la gamme de ces productions est très étendue. La multiplicité des produits, co-produits et sous-produits est de règle. Même dans les systèmes d'élevage intensif des pays industrialisés, très spécialisés et standardisés, il est rare qu'une unité de production ne dégage pas plusieurs types de produits.

- *les pratiques de renouvellement* sont directement liées aux précédentes, puisque ce terme désigne toutes les opérations par lesquelles l'éleveur renouvelle la composition de son cheptel, en réformant les reproducteurs âgés, malades ou non conformes à ses objectifs et sélectionne les jeunes animaux qui les remplaceront. Les choix opérés à cette occasion (choix des jeunes issus du troupeau à conserver, choix des reproducteurs à réformer, introduction d'animaux d'origine extérieure), sont très révélateurs des représentations que se font les éleveurs de ce qu'est un « bon » animal, et par là, de leurs véritables objectifs. Les changements de stratégie en matière génétique (changement de race en particulier) signent généralement de profondes évolutions des représentations et des projets des éleveurs.
- *Les pratiques de valorisation* s'appliquent aux productions animales, en fonction de leur emploi. Elles regroupent à la fois les pratiques de transformation qui précèdent éventuellement la vente ou l'autoconsommation (fabrication de fromage ou de charcuterie à la ferme par exemple) et les pratiques de mise en marché, pour les productions commercialisées. Ces pratiques sont souvent très importantes pour le revenu des éleveurs. Leur étude fournit par ailleurs des indications précises sur les emplois de la production (ce qui aide à situer les objectifs réels des éleveurs), et sur l'insertion sociale de l'activité d'élevage (pour un exemple africain particulièrement illustratif : Faugère *et al.* 1990a et b).

## PRINCIPES DE MODÉLISATION

Les systèmes d'élevage 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, c'est

donc celle du 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.

Les pratiques d'élevage viennent orienter et réguler le processus de production 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). Le schéma de la figure 5 propose ainsi une représentation du fonctionnement des systèmes d'élevage à l'échelle de l'exploitation agricole qui 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 (Fig. 6), dont l'instruction met en oeuvre des disciplines et des méthodes différentes :

1) L'un de ces modèles est de nature psycho-socio-cognitive : son objectif est de rendre compte du processus de formation des décisions relatives à la gestion du système, et principalement des choix techniques. La modélisation s'oriente actuellement sur des représentations désignées sous le terme de « modèles d'action » (Sebillotte et Soler 1988 et 1991, Duru *et al.* 1988). Il s'agit d'un cadre général de modélisation qui associe trois sous-modèles : a) les « objectifs généraux » que se fixe le pilote ; b) un « programme prévisionnel » décrivant *a priori* l'enchaînement des grandes opérations techniques à l'échelle du cycle annuel ; c) 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 la mise en oeuvre de ce concept de « modèle d'action », y compris son application à l'élevage, sont en cours à l'INRA-SAD. L'étude des processus d'apprentissage et de mise au point progressive de ces modèles d'action (ou plus

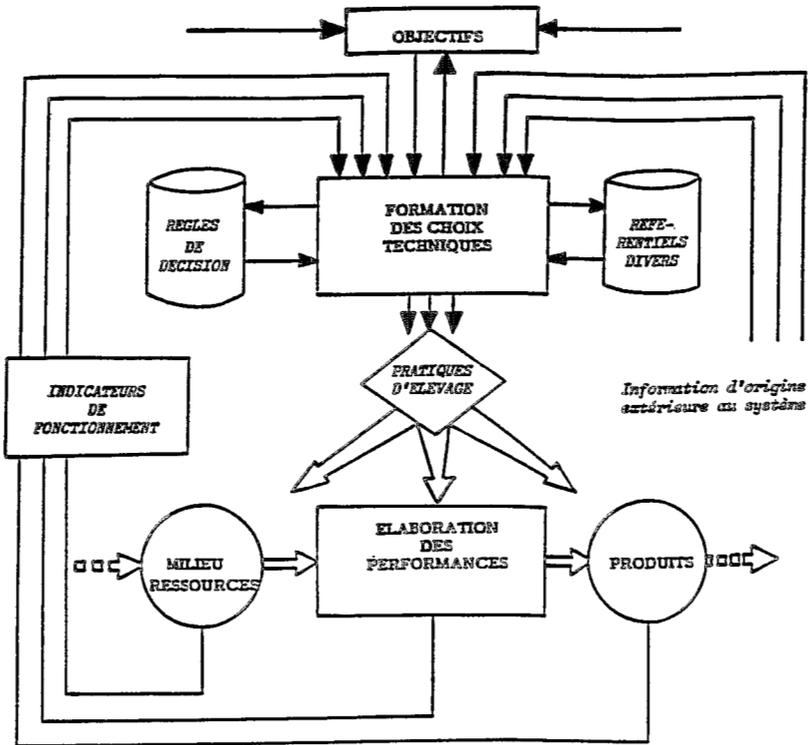


Figure 5 : Un modèle général pour l'étude du fonctionnement des systèmes d'élevage à l'échelle de l'exploitation agricole

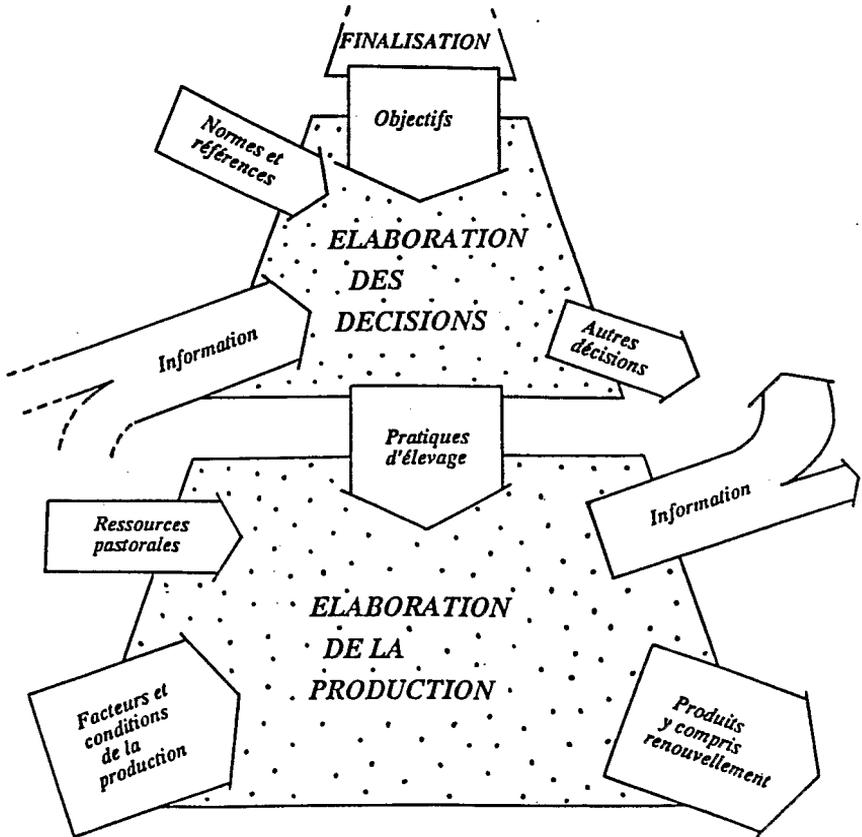


Figure 6 : Une représentation du fonctionnement des systèmes d'élevage reposant sur le couplage entre deux modèles complémentaires (source : Osty et Landais 1991)

précisément des manières de faire dont ils veulent rendre compte) constitue une autre piste de recherche en cours d'exploration.

2) L'autre est un modèle de nature biotechnique, dont l'objectif est de présenter la manière dont les performances animales s'élaborent sous l'influence des pratiques d'élevage mises en oeuvre. Les produits attendus des recherches engagées dans cette direction sont qualifiés de « modèles d'élaboration des performances animales ». Nous n'insisterons pas ici sur ce type de modèles, actuellement à l'étude, qui permettront de mobiliser les connaissances accumulées par les zootechniciens sur l'animal dans une perspective de diagnostic et d'aide à la décision.

3) Le couplage entre ces deux types de modèles devrait reposer d'une part sur la modélisation des flux d'information qui « remontent » depuis le processus de production et alimentent la prise de décision, 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. 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, nous 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 l'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 l'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.

Pour diverses raisons, ce concept, 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 générale des pratiques d'élevage 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 telle formalisation constitue en effet l'une des principales difficultés auxquelles se heurtent aujourd'hui les recherches en cours sur les systèmes d'élevage.

## **COMPLEXITÉ ET DIVERSITÉ DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE : VERS UN PROJET GLOBAL DE RECHERCHE ET DE MODÉLISATION**

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 » (Capillon 1985) des exploitations concernées. 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. Ce paradoxe peut en pratique être dépassé par l'adoption de démarches itératives faisant appel aux connaissances préexistantes des acteurs locaux, considérés comme des « experts » (Perrot 1991).

### **Modélisation des systèmes d'information dans une perspective de développement**

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) ;
- *La disponibilité et l'utilisation de l'information* dans les systèmes étudiés, cette information 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 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 fonde 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 chaque composante des systèmes d'information (Landais 1992).

Cette démarche générale a par exemple été appliquée au problème du 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 et de construire en conséquence l'ensemble des outils qui composent la « chaîne méthodologique » sur laquelle il repose (Fig. 7).

## **La recherche des références**

Des référentiels techniques et économiques adaptés sont indispensables pour le « diagnostic » des situations rencontrées

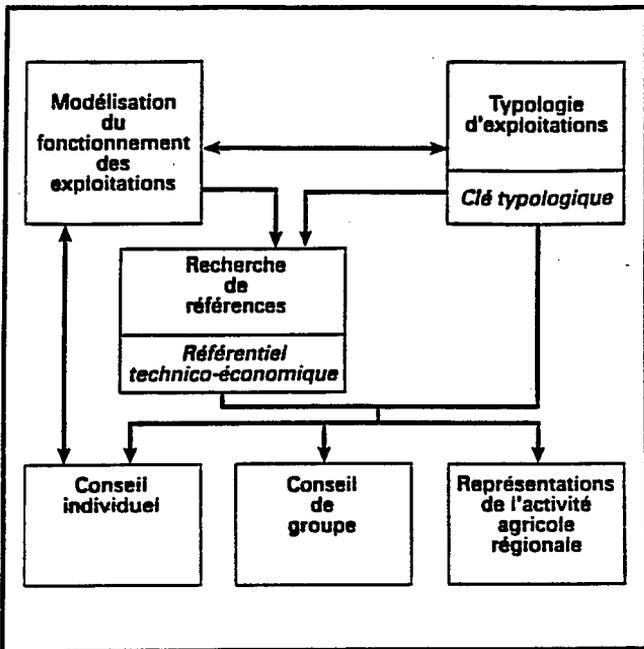


Figure 7 : Une chaîne méthodologique adaptée aux besoins des organismes chargés du développement agricole régional (source : Landais 1992).

sur le terrain, comme pour l'évaluation de l'efficacité des pratiques et de leurs conséquences, dans la perspective de l'aide à la décision. La construction de ces référentiels occupe donc une place centrale dans le dispositif représenté sur la figure 7.

Les idées ont largement évolué en la matière. Les premières structures mises en place sur le terrain furent des réseaux de contrôle des performances animales en ferme. Leur conception reflétait des points de vue sectoriels et des finalités généralement bien précises : c'est ainsi que la plupart de ces réseaux furent constitués pour les besoins des schémas d'amélioration génétique. Reprenant le principe du « suivi de troupeau » en l'élargissant à un « suivi d'exploitation », on créa ensuite, pour les besoins du conseil technico-économique aux éleveurs, des réseaux de fermes de référence dont la conception se réclamait explicitement d'une « approche globale » de l'exploitation, en fait typiquement holiste. Le poids de l'expertise, la difficulté à formaliser les méthodes utilisées et à transmettre les connaissances produites sur le fonctionnement des exploitations sont des caractéristiques communes à ces structures, dont le réseau « Eleveurs de Bovins Demain » de l'Institut de l'élevage représente sans doute la forme la plus aboutie. Il n'existe encore aucune méthode formalisée de production de références relevant réellement de la modélisation systémique, centrée sur des indicateurs de fonctionnement cohérents avec une telle démarche. Un certain nombre de travaux de recherche commencent cependant à explorer cette voie, en s'appuyant sur les principes dégagés plus haut.

Dans les pays tropicaux, l'évolution que nous venons de décrire est également en cours. Le contrôle des performances animales reste un point de passage obligé, mais certains programmes de suivi mis en place à cette fin évoluent pour recueillir une information de plus en plus diversifiée, mettent en jeu une pluridisciplinarité de plus en plus large, développent des analyses plus compréhensives et s'intéressent de plus en plus explicitement à l'aide à la décision (voir par exemple Landais et Faugère 1989).

## CONCLUSION

Contrairement à ce que l'on s'imagine souvent, tant l'expression de « système d'élevage » est aujourd'hui utilisée, sinon galvaudée, l'application à l'élevage de la modélisation systémique n'en est qu'à ses débuts. Elle n'a jusqu'à présent produit que des résultats limités. Les critiques qui lui sont parfois adressées sont cependant souvent injustifiées, car elles résultent la plupart du temps d'un amalgame hâtif, au demeurant compréhensible, avec les travaux généralement décevants à qui une vision holiste tient lieu de méthodologie. Quoiqu'il en soit, la modélisation systémique des activités d'élevage ne constitue encore qu'une piste de recherche, et ne représente pour les institutions de recherche qu'une orientation toujours susceptible d'être remise en cause. En vérité, il n'est pas facile de mettre au point et de formaliser des méthodes d'étude adaptées à la complexité ! Semblable démarche ne peut se développer que dans une interaction forte avec les recherches analytiques et expérimentales centrées sur le fonctionnement normal et pathologique de l'animal, avec celles qui s'intéressent aux écosystèmes qu'il exploite, aux aliments qu'il consomme, etc. Mais il s'agit surtout de mobiliser ensemble les sciences de la vie et les sciences de l'homme, deux sources de connaissances aussi différentes dans leur contenu que dans leurs méthodes, et que les « nouvelles sciences » – parmi lesquelles la systémique – ont l'ambition de rapprocher dans la perspective d'une « ingénierie du développement ». Ambitieux pari, puisqu'au-delà des habitudes intellectuelles, ce sont les pesanteurs institutionnelles qu'il s'agit de combattre et de dépasser...

## BIBLIOGRAPHIE

- 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.
- Benoît-Cattin M. (dir) 1986. Les Unités Expérimentales du Sénégal. Recherche et développement agricole. Montpellier, ISRA/CIRAD/FAC, 500 p. + cartes.
- Berthet-Bondet J. 1983. « Analyse du système d'élevage dans les collines pré-himalayennes. Le cas de Salmé au Népal ». Thèse Doct. Ing. INA P-G. Dijon, ENSSAA, 273 p. + annexes.
- Blanc-Pamard Ch., Milleville P. 1985. « Pratiques paysannes, perception du milieu et système agraire ». In Blanc-Pamard Ch., Lericollais A.(éd.) 1985 : *A travers champs, agronomes et géographes*, Paris, ORSTOM, Coll. Dynamique des systèmes agraires, réédition 1991 : 101-138.
- Bonnemaire J., Deffontaines J.-P., Osty P.-L. 1980. « Observations sur l'agriculture en zones défavorisées à partir de recherches sur le fonctionnement des exploitations agricoles ». *C.R. Acad. Agric. Fra.*, 66 (4) : 361-375.
- Bourbouze A. 1981. « L'élevage dans la montagne marocaine. Organisation de l'espace et utilisation des parcours par les éleveurs du Haut-Atlas ». Thèse Doct. Ing. INA P-G. Rabat, Institut Hassan II.
- Brossier J., Vissac B., Le Moigne J.-L. (éd.) 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.
- Brunschwig G. 1988. « Systèmes d'élevage extensif d'altitude dans les Andes du Pérou ». Thèse Doct. Ing. INA P-G. Montpellier, IAM, 510 p.
- Capillon A. (éd.) 1989. « Recherches sur les systèmes herbagers. Quelques propositions françaises ». *INRA Etudes et Recherches*, 17, 208 p.
- Capillon A. 1985. « Connaître la diversité des exploitations : un préalable à la recherche de références techniques régionales ». *Agriscopes*, 6 : 31-40.
- Casabianca F., Sainte-Marie Ch. de, 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).
- Claude J., Grouzis M., Milleville P. (éd.). 1991. *Un espace sahélien : la mare d'Oursi (Burkina-Faso)*. Paris, ORSTOM, 241 p.
- 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*, 6, 44 p.
- Cristofini B., Deffontaines J.-P., Raichon C. 1978. « Pratiques d'élevage en Castagniccia. Exploration d'un milieu naturel et social en Corse ». *Etudes Rurales*, 71-72 : 89-109.
- Darré J.-P. 1985. *La parole et la technique. L'univers de pensée des éleveurs du Ternois*. Paris, L'Harmattan, Coll. Alternatives Paysannes, 196 p.
- Darré J.-P., Lasseur J., Landais E., Hubert B. 1993. « Les raisons d'un éleveur ». *Etudes Rurales*, à paraître.
- Deffontaines J.-P. 1973. « Analyse de situation dans différentes régions de France. Freins à l'adoption d'innovations techniques ». *Etudes Rurales*, 53 : 80-90.
- Dedieu B. 1984. L'élevage ovin sur parcours méditerranéens. Adaptation et mutations des systèmes de production en Cévennes gardoises. Th. Doct. Ing. INA P-G. Paris, INA.
- Dedieu B., Gibon A., Roux M. 1991. « Notations d'état corporel des brebis et diagnostic des systèmes d'élevage ». *INRA Etudes et Recherches*, 22, 48 p.
- 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. Fra.*, 74 (4) : 81-93.
- Faugère O., Dockès A.-C., Perrot C., Faugère B. 1990a. « L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. Pratiques de conduite et stratégies économiques chez les éleveurs de la région de Kolda (Haute-Casamance) ». *Rev. El. Med. Vet. Pays Trop.*, 43 (2) : 249-259.
- Faugère O., Dockès A.-C., Perrot C., Faugère B. 1990b. « L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. Pratiques de conduite et d'exploitation chez les éleveurs de la Communauté Rurale de N'Diagne (Région de Louga) ». *Rev. El. Med. Vet. Pays Trop.*, 43 (2) : 261-273.

- Friedberg C. 1992. « Représentation, classification : comment l'homme pense ses rapports au milieu naturel ». In Jollivet M. (dir.) 1992 : *Sciences de la nature, sciences de la société. Les passeurs de frontières*. Paris, Ed. du CNRS : 357-371.
- Gibon A. 1981. « Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevage dans les Pyrénées Centrales ». Thèse Doct. Ing. INA P-G. Toulouse, INRA-SAD, 106 p. + bibliographie et annexes.
- Gibon A., Roux M., Vallerand F. 1988. « Eleveur, troupeau et espace fourrager. Contribution à l'approche globale des systèmes d'élevage ». *INRA Etudes et recherches*, 11, 144 p.
- Hénin S, Féodoroff R., Gras R. 1960. *Le profil cultural. Principes de physique du sol*. Paris, SEIA.
- Hubert B. 1991. Comment raisonner de manière systémique l'utilisation du territoire pastoral ? Rapport introductif, 4<sup>e</sup> Congrès International des Terres à Parcours (Montpellier, 22-26 avril 1991).
- INRA/ENSAA 1973. « Conditions du choix des techniques de production et évolution des exploitations agricoles. Région de Rambervillers (Vosges) ». Dijon, INRA-SEI, *Etude n° 4*.
- ISRA/IEMVT 1986. « Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale ». Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, *Etudes et Synthèses*, 20, 733 p.
- Jacob F. 1977. « Evolution et bricolage ». *Le Monde*, 6-7 sept. 1977.
- Landais E. 1983. « Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte d'Ivoire ». Thèse Doct. d'Etat, Univ. Paris-Sud. Maisons-Alfort, IEMVT, 2 tomes, 759 p.
- Landais E. 1990. « Sur les doctrines des vétérinaires coloniaux français en Afrique noire ». *Cahiers ORSTOM, Sér. Sc. Hum.*, 26 (1-2) : 33-71.
- 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., Deffontaines J.-P. 1988. André L. Un berger parle de ses pratiques. Document de travail URSAID Versailles-Dijon-Mirecourt, INRA, 113 p.

- Landais E., Deffontaines J.-P. 1989. « Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique ». *Etudes Rurales*, 109 : 125-158.
- Landais E., Faugère O. 1989. « Un modèle illustré de système d'investigation pour l'étude pluridisciplinaire des systèmes d'élevage en milieu traditionnel africain ». *Les Cahiers de la Recherche-Développement*, 24 : 75-94.
- Landais E., Lhoste Ph., Milleville P. 1987. « Point de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux ». *Cahiers ORSTOM, Sér. Sc. Hum.*, 23 (3-4) : 421-437.
- Le Moigne J.-L. 1984. *La théorie du système général*. Paris, PUF, 2<sup>e</sup> édition, 320 p.
- Le Moigne J.-L. 1990a. « Systèmes (Sciences des) ». *Encyclopaedia Universalis*, tome 21 : 1032-1038.
- Le Moigne J.-L. 1990b. *La modélisation des systèmes complexes*. Paris, Bordas, 178 p.
- Lhoste Ph. 1984. « Le diagnostic sur le système d'élevage ». CIRAD *Cahiers de la Recherche-Développement*, 3-4 : 84-88.
- Lhoste Ph. 1987. « L'association agriculture-élevage en Afrique ». Thèse Doct. Ing. INA P-G. Maisons-Alfort, IEMVT, Coll. Etudes et Synthèses, 21, 314 p.
- Lhoste Ph., Milleville P. 1986. La conduite des animaux : techniques et pratiques d'éleveurs. In ISRA/IEMVT : « Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale », Maisons-Alfort, IEMVT : 247-268.
- Milleville P. 1976. « Comportement technique sur une parcelle de cotonnier au Sénégal ». *Cahiers ORSTOM Sér. Biol.*, XI (4) : 263-275.
- Milleville P. 1987. Recherches sur les pratiques des agriculteurs. Comm. sémin. CGIAR sur les systèmes agraires (Montpellier, 18-22 mai 1987), 7 p.
- Morin E. 1977. *La Méthode*. Tome 1 : La Nature de la Nature. Paris, Le Seuil.
- Morin E. 1980. *La Méthode*. Tome 2 : La Vie de la Vie. Paris, Le Seuil.
- Morin E. 1986. *La Méthode*. Tome 3 : La Connaissance de la Connaissance (première partie). Paris, Le Seuil.

- Osty P.-L. 1974. « Comment s'effectue le choix des techniques et des systèmes de production ? Cas d'une région herbagère dans les Vosges ». *Fourrages*, 59 : 53-69.
- Perrot C. 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.
- Petit M. 1971. « Recherche sur les obstacles au progrès fourrager ». *Fourrages*, 47 : 163-188.
- Petit M. 1975. « L'adoption des innovations techniques par les agriculteurs. Plaidoyer pour un renouvellement de la théorie économique de la décision ». *Pour*, 40 : 79-91.
- Piaget J. 1950. *Introduction à l'épistémologie génétique*. Paris, PUF, 3 volumes.
- Piaget J. 1968a. *Le structuralisme*. Paris, PUF, Coll. Que sais-je ?
- Piaget J. (dir.) 1968b : *Logique et connaissance scientifique*. Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, 1345 p.
- Poivey J.-P., Seitz J.-L., Landais E. 1981. « Finalités et aspects méthodologiques d'un système informatisé de suivi individuel des animaux dans les élevages bovins villageois du nord de la Côte d'Ivoire ». *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 34 (2) : 199-210.
- Sebillotte M. 1974. « Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome ». *Cahiers ORSTOM, Sér. Biol.*, 24 : 3-35.
- Sebillotte M. 1978. « Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique ». *C.R. Acad. Agric. Fra.*, 1416 : 906-913.
- Sebillotte M., Soler L.-G. 1988. « Le concept de modèle général et la compréhension du comportement de l'agriculteur ». *C.R. Acad. Agric. Fra.*, 74 : 59-70.
- 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.
- Sebillotte M. 1991. « Les processus de décision des agriculteurs. Seconde partie : conséquences pour les démarches d'aide à la décision ». In Brossier J. et al. (éd.), 1991 : *Modélisation*

- systémique et système agraire*, Versailles, INRA-SAD : 103-117.
- Simon H.-A. 1957. « Administration behaviour : studymaking processive in Administrative Organization ». Paris, *Economica*, 322 p. pour la traduction française.
- Simon H.-A. 1969. *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, The MIT Press. Trad. française par J.-L. Le Moigne, *La science des systèmes, science de l'artificiel*. Paris, Ed. de l'Epi, 1984.
- Tchakérian E., Dedieu B., Servièrre G. 1991. *Le travail en exploitation d'élevage. Méthodes et premières références en élevage ovin spécialisé*. Paris, ITOVIC, 31 p.
- Teissier J.-M. 1979. « Relations entre techniques et pratiques ». *Bull. INRAP*, 38.
- Tourte R. 1963. « Réflexions sur l'assolement. L'exemple de la zone arachide-mil au Sénégal ». *L'Agronomie Tropicale*, XVIII (2) : 167-184.
- Tourte R. 1965. « Suggestions pour une politique d'application de la recherche agronomique dans les pays en voie de développement ». *L'Agronomie Tropicale*, XX (11) : 1163-1176.
- Walliser B. 1977. *Systèmes et modèles. Introduction critique à l'analyse de systèmes*. Paris, Le Seuil, 250 p.