

la zootechnie, art ou science ?

entre nature et société, l'histoire exemplaire d'une discipline finalisée

par Etienne Landais et Joseph Bonnemaire

INRA/SAD, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles cedex
ENESAD, 26, bd du Docteur-Petitjean, 21000 Dijon

Ce ne sont pas les rapports entre les « choses » qui constituent le principe de la délimitation des différents domaines scientifiques, mais les rapports conceptuels entre problèmes.

Max Weber

Introduction

Qu'est-ce que la zootechnie ? Convenons, en première analyse, d'inclure dans le champ de notre réflexion le complexe constitué à la fois par :

- les connaissances relatives aux animaux domestiques et à leurs productions, aux milieux et aux techniques d'élevage ;
- les personnes et les organisations qui ont pour tâche d'élaborer ces connaissances, de les diffuser sous une forme académique et de les « valoriser » sur le terrain, fonction essentiellement impartie dans notre pays aux organismes de développement, et leurs interrelations ;
- enfin, les stratégies et procédures d'utilisation des connaissances que mettent en oeuvre les acteurs en question, ce que l'on désigne parfois sous le terme de métaconnaissance.

Cette définition inhabituelle a pour objectif de nous permettre de traiter en parallèle, à partir d'une analyse historique, deux questions étroitement liées. L'une est d'ordre épistémologique : elle est relative à l'identité de la zootechnie en tant que science et à son autonomie par rapport aux disciplines qui s'y rattachent. L'autre est d'ordre institutionnel et concerne les relations entre l'enseignement supérieur et la recherche, qui sont les principaux protagonistes du domaine.

La première partie de cet article montrera comment la zootechnie française classique oscille depuis son origine entre d'un côté une logique principalement soutenue par l'enseignement supérieur et visant en priorité à répondre aux problèmes concrets de l'élevage (la société), et de l'autre côté une logique soutenue par la recherche et dominée par le mouvement propre de la production des connaissances scientifiques sur l'animal (la nature). Cette tension permanente retentit sur la construction des catégories et des objets de la zootechnie, dont le découpage variable reflète les interférences entre les rapports de force institutionnels, le contexte socio-économique de l'élevage et l'état des connaissances scientifiques.

Dans la seconde partie, cette grille de lecture sera utilisée pour interpréter, d'une part, l'effacement progressif de la zootechnie classique, centrée sur l'animal et, d'autre part, le développement récent, en France et à l'étranger, d'une nouvelle zootechnie générale centrée sur l'étude des systèmes d'élevage, dont nous présenterons les grands traits.

1. Les trois âges de la zootechnie classique

1.1. L'ère des précurseurs (1760-1840)

Pour A.-J. Bourde (1967), c'est dans le dernier quart du XVIII^e siècle qu'il est légitime de situer la naissance de la zootechnie, produit d'une exceptionnelle génération de « chercheurs » dont l'activité est à son apogée dans la décennie qui précède la Révolution. Tessier, Rozier, Daubenton, Huzard, Chabert, Flandrin, Yvart, presque tous ont été, à un moment de leur vie, membres du corps enseignant des écoles vétérinaires (*), et cette circonstance mérite qu'on s'y arrête.

Que représente en effet l'école d'Alfort à cette époque ? Elle avait été créée par Bourgelat dans un objectif précis, former des élèves maréchaux, et maintenue par lui dans cette perspective étroitement sectorielle, liée à l'élevage équin et à l'utilisation des chevaux pour la guerre et les transports civils. C'est ainsi qu'il éloigna résolument tout ce qui ne contribuait pas à la formation de praticiens habiles, mais aux compétences strictement bornées, et ne se rapportait pas à la « pratique » du cheval (Leclainche, 1936).

Mais la création de l'école d'Alfort s'inscrivait aussi dans la perspective beaucoup plus large et ambitieuse tracée par H.-L. Bertin, contrôleur général de l'agriculture de 1759 à 1763, puis secrétaire d'Etat jusqu'en 1780. Un grand nombre de réformes décisives pour l'agriculture française furent menées à bien ou mises en chantier sous l'administration de Bertin, « ministre agronome » : réformes agraires (lutte contre le parcours et la vaine pâture, légalisation de la clôture, partage des « communes ») ; création et animation des sociétés d'agriculture, véritables académies agricoles et fers de lance du progrès agronomique ; réorganisation de l'administration des haras (**); création de divers établissements d'enseignement agricole et des écoles vétérinaires, etc. Le mouvement agronomique, qui s'est épanoui dans le bouillonnement intellectuel des Lumières, reçoit lors de cette période un soutien très déterminé du pouvoir royal. Cette impulsion publique entraîne une extraordinaire multiplication des études et des expérimentations, dont témoigne qualitativement, mais aussi quantitativement, la littérature agronomique.

Dans ce contexte, la disparition de Bourgelat en 1779, puis la nomination en 1782 à la tête de certains services agricoles -dont les écoles vétérinaires et les sociétés d'agriculture- de L.-B. Bertier de Sauvigny, qui était lui-même en contact étroit avec le monde savant, allaient modifier la nature des objectifs assignés à l'école d'Alfort. Très vite, Bertier va mettre l'École à la disposition de professeurs célèbres qui la considèrent comme un terrain neuf et bien préparé pour la recherche scientifique (Bourde, *op. cit.*, p. 1221). L'enjeu central du moment, en vérité, s'est déplacé, suite aux rapides avancées des connaissances dans de multiples domaines. Ce qui est désormais visé, c'est la synthèse des grandes questions de l'« économie rurale », jusque là séparément explorées. Bertier et ses amis scientifiques reconnaissent le lien qui doit unir la science nouvelle des animaux domestiques (et non du seul cheval), cette zootechnie naissante, et les démarches de l'agronomie. Alfort devient ainsi le laboratoire de la tendance nouvelle et est traité comme un véritable centre de recherche, dans lequel les études de maréchallerie et de médecine vétérinaire poursuivies par Chabert et ses « grossiers élèves » n'occupent plus qu'une place réduite (*ibid.*, pp. 1224-1225). Certaines chaires de « techniques appliquées » (Accouchement et Reboutage) sont remplacées par des chaires plus ouvertes sur le plan scientifique : Anatomie comparée (Vicq d'Azyr), Economie rustique (Daubenton), Chimie (Fourcroy).

(*) C. Bourgelat avait créé l'école de Lyon en 1762 et celle d'Alfort en 1765. L'abbé F. Rozier lui succéda à Lyon en 1765, Ph. Chabert à Alfort en 1771. J.-B. Huzard, qui fut l'un des savants les plus célèbres de son temps, compléta l'oeuvre de Bourgelat en faisant fonder à Toulouse, en 1829, une école vétérinaire spécialement consacrée aux bovins, jusque là négligés au profit des chevaux et des « bêtes à laine ». P. Flandrin, professeur et directeur-adjoint de l'école d'Alfort, était le neveu et l'élève de Chabert ; L.-J.-M. Daubenton y enseigna l'« économie rustique » et V. Yvart l'agriculture ; H.A. Tessier était pour sa part professeur d'agriculture et de commerce aux Ecoles centrales, académicien et membre de la Société d'agriculture de Paris.

(**) Après l'impulsion sans grand lendemain donnée par Colbert, les bases de l'organisation de ce service avaient finalement été établies par le Règlement des haras du 22 février 1717 sous l'autorité du marquis de Brancas.

Sous l'administration de l'intendant Calonne, l'Ecole est richement dotée en personnel, en locaux, en laboratoires et en animaleries. L'acquisition de la ferme voisine de Maisonville lui permet bientôt de disposer d'un domaine expérimental.

Mais ces changements imposés ont été trop brutaux et, dès le départ de Calonne puis l'abandon par Bertier des services agricoles en 1788, une vigoureuse réaction des « vétérinaires » humiliés par l'influence des professeurs non résidents conduit à la remise en cause de l'évolution « scientifique », à l'éviction des « savants » et - au moins dans les mots - à la restauration de la tradition de Bourgelat. En réalité, les nouveaux maîtres reprennent à leur profit le projet de lier l'exercice de l'art vétérinaire à l'agriculture. Après une période difficile, durant laquelle la survie de l'Ecole, violemment critiquée par certains révolutionnaires, est en jeu, celle-ci obtient, lors de sa réorganisation en 1795, le titre d'« Ecole d'économie rurale vétérinaire ». Un enseignement régulier de l'agriculture, confié à V. Yvart, y est introduit en 1806. Ceci n'empêche pas ces luttes d'influence de finalement se solder par la séparation définitive de l'enseignement vétérinaire et de l'enseignement agronomique. C'est au moment où Yvart se retire (1824) qu'est créée à Grignon l'Ecole d'agriculture fondée par Polonceau et la Société royale agronomique (1826) et que l'enseignement de l'agriculture disparaît d'Alfort. L'« économie du bétail », ancêtre de la zootechnie, est alors revendiquée à la fois par les vétérinaires, qui défendent leur emprise sur l'ensemble des questions liées à l'élevage et par les nouveaux agronomes, qui en font une branche de l'« économie rurale », laquelle relève clairement de leur compétence.

La zootechnie est donc disputée avant même d'avoir émergé sous la forme d'une discipline unifiée, ce qui confirme que ses bases sont pratiquement édifiées à l'issue de cette première période, durant laquelle le principal moteur de l'évolution fut la dynamique propre de la recherche, qui a efficacement contribué, grâce aux multiples réseaux sociaux dans lesquels sont insérés les « savants », à construire sa propre demande sociale puis à convaincre la puissance publique de répondre à cette demande en faisant appel à leurs compétences et en leur fournissant des moyens nouveaux. Cette influence déterminante des « savants » s'est traduite par des progrès sans précédent des connaissances scientifiques, mais aussi par la dispersion du savoir et l'échec des projets de synthèse, qui rendent difficile la transmission des connaissances. En effet, en dépit de l'importance du rôle qu'y joua l'école d'Alfort, les logiques structurantes propres à l'enseignement ne pesèrent guère dans cette évolution. Comme par un effet en retour, c'est précisément le souci d'organiser les connaissances zootechniques en un ensemble cohérent en vue de les transmettre qui va dominer la période suivante.

1.2. La consolidation académique (1840-1940)

La zootechnie va prendre naissance en tant que discipline académique dans le contexte d'une tentative raisonnée de constitution d'un corpus d'énoncés enseignables destiné à la formation des cadres techniques de l'élevage. Les enseignants - agronomes ou vétérinaires - furent les principaux artisans de l'émergence de cette discipline nouvelle.

Le comte A. de Gasparin fut le premier à distinguer explicitement, dans l'introduction de son Cours d'agriculture (1843), deux matières : l'agriculture proprement dite et la zootechnie. Ceci le conduira, lors de la création de l'Institut agronomique de Versailles en 1848, à ouvrir une chaire de zootechnie (*), dont il définit l'objet dans les termes suivants : « Créer une doctrine nouvelle de la production animale fondée sur la science expérimentale et dont le caractère fondamental consiste précisément dans la manière de considérer le bétail en économie rurale ».

Cette reconnaissance institutionnelle vient en réalité couronner une longue évolution des idées : « Magne explique fort bien que si l'étiquette est nouvelle, le contenu est ancien, et qu'il date effectivement des années 1780 » (Mulliez, 1984) (**). L'habile introduction du néologisme « zootechnie », qui fait le pendant de celui de phytotechnie, n'est pas exempte d'arrière-pensées. Elle permet tout à la fois au nouvel établissement d'affirmer ses prétentions en matière de productions animales et de re-

(*) Cette chaire « spéciale » sera confiée à Emile Baudement, en qui l'on peut voir le véritable créateur de la zootechnie classique.

(**) Le cours de L.-F. Grogner, publié dès 1834, constitue, parmi d'autres, un exemple accompli de littérature zootechnique. Ceci n'enlève évidemment rien au mérite d'A. de Gasparin, d'autant que la question était encore loin de faire l'unanimité. Ainsi, A. Sanson explique (dans l'introduction de la seconde édition, datée de 1874) que son éditeur (l'illustre *Librairie agricole* de la Maison rustique) lui avait imposé de publier la première édition de son célèbre ouvrage sous le titre « Economie rurale » plutôt que sous celui de « Traité de zootechnie » qu'il proposait en tant qu'auteur, en raison des controverses que suscitait la « nouvelle doctrine » et au motif que « les agriculteurs les plus avancés balbutiaient à peine [en 1864-1865] le nom de la zootechnie ». Il faut noter que d'autres éditeurs avaient fait montre de plus d'audace, notamment M^m Bouchard-Huzard (cf. par exemple l'ouvrage de Bardonnnet des Martels, 1854).

Le contenu de la zootechnie classique

La plupart des grands traités de zootechnie publiés au cours de cette période organisent leur matière en deux grands domaines :

la zootechnie générale présente « les principes qui s'appliquent à l'élevage de tous les animaux, sans distinction d'espèces » (Leroy, 1929, cité par Denis etThéret, 1994). Elle est essentiellement consacrée aux « bases de l'alimentation rationnelle des animaux », aux principes généraux de l'hygiène et aux « méthodes d'amélioration des animaux », qui recouvrent « l'amélioration des races » (multiplication des animaux, hérédité, choix des reproducteurs, croisement, consanguinité) et l'amélioration individuelle des animaux par le dressage et la « gymnastique fonctionnelle ».

La zootechnie spéciale comprend d'une part l'étude des différentes espèces et races animales, d'autre part l'application à chaque espèce des principes de la zootechnie générale. Elle s'intéresse ainsi aux méthodes d'élevage et d'exploitation propres à chaque espèce : rationnement, méthodes de multiplication, logement, etc.

L'hygiène vétérinaire, l'étude des maladies contagieuses et des principes de la police sanitaire sont progressivement exclues du champ de la zootechnie.

Le paradigme zootechnique de l'époque est celui de « l'industrialisation de l'élevage » (Geoffroy, 1978), qui passe par l'amélioration et la maîtrise de l'animal, « machine vivante à aptitudes multiples », dont le fonctionnement est traité sans mention significative de son appartenance à un troupeau ni de son insertion dans une exploitation agricole.

revendiquer l'héritage de l'Economie rurale, tout en se démarquant prudemment du domaine revendiqué par les toujours puissantes écoles vétérinaires - lesquelles ne tarderont pas à tirer les conséquences du succès rencontré par le terme et à le reprendre à leur compte en ouvrant en 1862 à Alfort une chaire de zootechnie, qui sera occupée par J. Magne, élève de Grogner.

Qu'ils émanent de l'une ou l'autre structure, cette période sera celle des ouvrages et manuels de zootechnie. Elle est marquée par les noms de Baudement, Magne, Gayot, Tisserant, Sanson, Cornevin, Diffloth, Dechambre et bien d'autres. C'est la période des éminences, des spécialistes omniscients, où la recherche de la reconnaissance académique prend trop souvent le pas sur la production de connaissances. A côté d'indéniables progrès, notamment en matière d'amélioration des animaux de ferme (*) et d'alimentation, ce système tourne souvent à vide et n'évite pas certains errements. On recopie ainsi d'ouvrage en ouvrage des affirmations jamais validées (**), à moins que ne surgissent de violentes controverses prétendument scientifiques mais en réalité plus souvent tranchées par des arguments d'autorité que par des résultats de

recherche. Fruit de l'académisme, l'esprit de système domine, parfaitement illustré par les étonnantes théories du pittoresque R. Baron, professeur à Alfort et inventeur de la « phanéroptique ».

La profession vétérinaire défend constamment le même point de vue : sa compétence s'étend sur l'ensemble des problèmes d'élevage. L'impossibilité pratique de séparer les problèmes de pathologie animale des problèmes d'élevage reste le principal argument invoqué à l'appui d'une thèse au demeurant en parfaite harmonie avec les textes officiels et les conceptions dominantes jusqu'à la fin du XIX^e siècle. Les choses se compliquent après la Grande Guerre. Fortement mobilisée par le bouleversement du paysage des sciences médicales consécutif à l'épopée pastorienne, où elle s'est brillamment illustrée, la profession vétérinaire, affaiblie par son souci constant de maintenir un numerus clausus sévère, a de plus en plus de mal à faire face, en matière de zootechnie, à la concurrence croissante des agronomes. Au fil des progrès des sciences médicales, auxquelles il est de plus en plus lié, l'enseignement vétérinaire se spécialise progressivement sur la pathologie animale, qui constitue son domaine réservé (***) . Peu à peu, durant l'entre-deux-guerres, la zootechnie se trouve ainsi relativement marginalisée au sein des écoles vétérinaires, alors qu'elle prend au contraire du poids dans l'enseignement agronomique, et tout particulièrement à l'Institut national agronomique, sous la conduite d'un jeune chef de travaux du nom d'André-M. Leroy, qui parvient à restaurer une véritable dynamique de recherche en zootechnie.

Si la constitution de la zootechnie en tant que discipline a donc été l'oeuvre des enseignants, son développement leur est également confié. La mission des établissements d'enseignement agronomique et vétérinaire s'étend en effet à la production des connaissances scientifiques et techniques à diffuser et à l'expertise : pas plus que dans la période précédente, les fonctions de recherche et d'enseignement ne sont distinguées. Cette situation perdure schématiquement jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, l'enseignement vétérinaire et l'enseignement agronomique exerçant conjointement (mais non sans une vive rivalité) un quasi-monopole sur toute recherche touchant spécifiquement au domaine de l'élevage.

(*) Les méthodes de sélection développées en Angleterre à la suite des travaux menés par Bakewell et les frères Collins entre 1760 et 1795 connaissent un grand retentissement en France, où l'organisation des herd-books va être la grande affaire de la seconde moitié du XIX^e siècle.

(**) Ainsi de la très fameuse méthode proposée en 1840 par un éleveur du nom de Guenon pour prédire la production laitière des vaches à partir de la forme de leurs « écussons », épis observés sur le pelage du péné.

(***) Forte de son antériorité et de la solidité de ses implantations, la profession vétérinaire parviendra cependant à conserver jusqu'aux indépendances africaines le contrôle exclusif de toutes les activités liées à l'élevage colonial, y compris les « Services zootechniques » et la recherche associée. Cette situation perdure jusqu'à maintenant dans le domaine de la Coopération (Landais, 1990).

Ceci explique que durant toute cette période, les orientations de la zootechnie restent dominées par les impératifs de la formation de praticiens et d'ingénieurs : nécessité de construire une approche globale des problèmes d'élevage, souci de l'efficacité pratique dans la perspective de l'action, proximité avec le monde agricole, sensibilité au contexte économique et social. Il s'agit de créer et de diffuser dans les campagnes, à travers la formation, une « doctrine » de développement, accompagnée des références et des savoir-faire correspondants. Ces objectifs se reflètent clairement dans les manuels scolaires (Jussiau et Montméas, 1994). La demande de formation repose sur le développement soutenu des productions animales, dans un contexte dominé par l'industrialisation et l'urbanisation.

Le bilan final de cette période académique n'est guère brillant en ce qui concerne l'avancée des connaissances. En cette matière, force est de reconnaître que, depuis longtemps, Rome n'est plus dans Rome : les connaissances nouvelles qui, au cours de la période suivante, vont permettre à la zootechnie de connaître en France un développement fulgurant n'ont pas été produites dans le cadre de la zootechnie française. Elles proviennent de deux types de sources : d'une part, de recherches fondamentales, menées dans des disciplines diverses, qui auront des retombées décisives dans le domaine qui nous occupe : les travaux de Liebig, de Pasteur et de Mendel en sont les meilleurs exemples ; d'autre part, des recherches appliquées menées à l'étranger. Durant cette période où la France ne crée aucune structure spécifique de recherche zootechnique (*), des équipes de recherche zootechnique se sont organisées dans de nombreux pays, principalement en Amérique du Nord, en Grande Bretagne, en Allemagne et dans les pays Scandinaves :

- appliquant les méthodes de la thermodynamique et les enseignements de J. Liebig à l'alimentation animale et au métabolisme énergétique, en vue d'établir des méthodes pratiques de calcul des rations, plusieurs générations de chercheurs allemands, dont G. Kuhn, O. Kellner et R. Fingerling élaborent le système dit des équivalents amidon, qui sera introduit en France en 1917 par A. Mallèvre, élève et successeur de Sanson. Le système Scandinave des équivalents fourragers, mis au point par le danois N.J. Fjord et le suédois N. Hansson, est introduit parallèlement, ainsi que le système allemand NKf de Mollgard ;

- en amélioration animale, la génétique factorielle de G. Mendel, combinée aux statistiques, a conduit à la génétique quantitative, dont les bases théoriques sont établies par les travaux de R.A. Fisher (1918), J.B.S. Haldane (1924-1932) et S. Whright (1921). L'ouvrage de J.L. Lush (1937) *Animal Breeding Plans*, relayé en France par les recherches de G. Malécot (1948), ouvre définitivement la voie ;

- en matière de physiologie de la reproduction, les recherches conduites à l'étranger, notamment en URSS et surtout aux USA, d'où nous viendra la technique de l'insémination artificielle, n'ont qu'un écho très limité en France. Les célèbres travaux de J. Hammond sur la croissance ne seront quant à eux traduits en français qu'en 1961.

Cette longue période durant laquelle la zootechnie a été exclusivement dominée par une logique académique se solde donc par une phase de fermeture et de stagnation. A l'Institut national agronomique, pourtant, le professeur A.-M. Leroy a constitué une équipe de recherche qui sera le ferment du renouveau. Sous l'impulsion de Laplaud, qui a réalisé en 1938 la première insémination artificielle sur l'espèce ovine, une équipe est d'autre part en cours de constitution à la Bergerie nationale de Rambouillet, où les arrivées successives de R. Cassou et de R. Laurans vont permettre de mettre en place dès la fin de la guerre, autour des recherches sur les techniques de reproduction, un laboratoire de zootechnie qui s'avérera une véritable pépinière de chercheurs de talent qui essaieront à l'INRA au cours de la période suivante.

1.3. L'après-guerre et la restauration scientifique des Trente Glorieuses (1950-1980)

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, l'élevage français, qui se relève lentement des difficultés du temps de guerre, présente une physionomie qui n'est pas si différente de celle qu'il présentait au début du siècle. Des décennies de protectionnisme et de conservatisme agrarien n'ont en effet autorisé, jusqu'à la guerre de 1914-1918, qu'une évolution très lente. Dans l'entre-deux-guerres, aucune alternative politique d'envergure ne pourra se mettre en place et les seuls changements importants concerneront le secteur des productions végétales, et principalement des céréales. Au total, l'élevage

(*) Le domaine de compétence de l'Institut de la recherche agronomique (IRA), créé en 1924, se limitait « au sol et aux plantes ».

représente en 1950 le secteur le plus arriéré d'une agriculture dont la modernisation est devenue une priorité nationale, et les contrastes avec les pays d'Europe du nord sont criants, tant sur le plan sanitaire que sur le plan zootechnique (*) (Servolin, 1989).

a) La réaffirmation d'une ambition généraliste et appliquée (1945-1965)

La France de 1946 est aussi « un pays sous-développé en matière de connaissances et de recherches zootechniques. Elle a plusieurs décennies de retard sur la Grande Bretagne, qui dispose d'une demi-douzaine de centres de recherche spécialisés. Le laboratoire du professeur A.-M. Leroy est le seul foyer de recherche organisé » (Jarrige, 1986). La création d'un secteur des Productions animales sera donc l'une des tâches prioritaires du nouvel Institut national de la recherche agronomique créé par la loi du 18 mai 1946.

Cette loi n'évoque que marginalement le problème de la liaison entre l'enseignement supérieur et la recherche : l'INRA peut implanter des unités de recherche au sein des établissements d'enseignement agricole (article 27) et confier des responsabilités aux membres de l'enseignement supérieur agricole (article 37). En réalité, les choses iront beaucoup plus loin, et l'on pourra même parler d'une véritable intégration des deux systèmes (Février, 1986). Force est cependant de constater que cette intégration sera surtout sensible dans les premières années et qu'elle ne concernera guère que l'enseignement agronomique. Campés sur des positions défensives, la profession et l'enseignement vétérinaires se tiendront en effet à l'écart du nouvel institut, dont les « agros » constituent l'essentiel des cadres et auquel la recherche vétérinaire ne sera rattachée qu'en 1960 (**). En pratique, cette évolution prive définitivement l'enseignement vétérinaire de tout espoir d'influencer les orientations de la recherche zootechnique (***) .

Ce qu'organise la loi de 1946, c'est bien la séparation institutionnelle des activités de recherche et d'enseignement en matière d'agronomie au sens large. C'est désormais à l'INRA qu'il revient, en fonction de ses missions et objectifs propres, de piloter la recherche, fut-elle conduite au sein des écoles. Une règle non écrite, mais observée d'emblée, veut en effet que les recherches effectuées par les enseignants soient financées, au titre du ministère de l'Agriculture, exclusivement par l'INRA, dans le cadre de ses programmes (Février, *op. cit.*, p. 26).

Ce partage institutionnel des tâches entre Recherche, Enseignement et bientôt Développement s'avère rapidement d'une remarquable efficacité. Durant près de trente années, les structures en question contribuent en complémentarité à un mouvement de modernisation à marches forcées dont l'Etat est incontestablement le chef d'orchestre. Les objectifs sont clairs (il faut accroître la production), les moyens sont connus, les conditions sont réunies, l'Etat puis la CEE assurant la régulation des grands marchés. Un modèle de développement unique, reposant sur l'intensification de la production, facilite l'organisation des rapports entre les différents partenaires de la Recherche, de l'Enseignement et du Développement. Les connaissances scientifiques produites par les chercheurs sont diffusées par l'enseignement supérieur agricole et valorisées à travers la mise au point, en collaboration avec le Développement et l'appareil d'encadrement et de conseil des filières amont et aval du secteur, des modèles techniques normatifs qui sont ensuite vulgarisés par différents canaux, et au premier chef par l'enseignement technique agricole. La reconnaissance de la spécificité des métiers de la recherche, de la formation et du développement est généralement reconnue comme un facteur décisif de l'efficacité d'ensemble du nouveau dispositif (Servolin, *op. cit.*).

Quelles furent les conséquences de cette nouvelle donne pour la zootechnie ? Sur le plan de la recherche, la très forte impulsion donnée par la création de l'INRA va se traduire par des avancées spectaculaires dans pratiquement tous les domaines de la zootechnie. D'abord très liée à l'enseignement agronomique, la recherche zootechnique se libère peu à peu de l'influence exercée par le Professeur Leroy (Vissac, 1994), en qui l'on s'accorde à reconnaître le promoteur en France de la zootechnie moderne. Des champs de recherche nouveaux s'ouvrent au rythme (rapide) du recrutement des nouveaux agents et de la mise à disposition de nouvelles installations, et les succès s'enchaînent.

(*) C'est ainsi par exemple que moins de 1% des vaches françaises sont au contrôle laitier en 1948, contre près de 70% au Danemark.

(**) L'arrêté pris le 24 septembre 1961 par Edgar Pisani exprime la volonté politique de voir créer au sein de l'INRA une recherche vétérinaire de haut niveau, ce qui constitue un désaveu manifeste de l'action des écoles en la matière ; par ailleurs, certains personnels des écoles intégraient le cadre des contractuels de l'INRA. Plus de vingt ans après, la création du Centre national des études vétérinaires et alimentaires (CNEVA) témoignera de l'irréductibilité vétérinaire.

(***) Ce qui n'empêchera pas les écoles vétérinaires de produire des recherches zootechniques de qualité, particulièrement dans le domaine de la physiologie digestive.

Dans le cadre des grandes orientations arrêtées par l'INRA, chacune des disciplines (*) constitutives de la zootechnie (génétique animale, alimentation, physiologie de la reproduction, etc.) suit sa dynamique propre.

b) L'éclatement des savoirs et l'irrésistible tentation fondamentaliste

Bien que globalement plutôt plus « généraliste » et plus proche du terrain que d'autres secteurs, la zootechnie n'échappe pas au mouvement généralisé d'approfondissement-spécialisation qui marque l'époque. Cette tendance est considérablement renforcée par la domination sans partage qu'exerce sur le CNRS - et par contrecoup sur l'INRA - la biologie moléculaire, auréolée du prix Nobel attribué en 1965 à Jacob, Lwoff et Monod (Latour, 1995). Le caractère particulièrement réductionniste de cette nouvelle science entraîne pourtant, de l'avis même de ses promoteurs, des risques que seul le développement souhaité des applications de la systémique semble pouvoir limiter (Jacob, 1977). Mais ces développements tardifs, et encore limités en matière de zootechnie {cf. *infra*}, n'empêcheront pas que l'on assiste progressivement à l'éclatement croissant du savoir zootechnique, les forces centripètes étant loin d'équilibrer les tendances centrifuges dominantes. Les conséquences de cette évolution sont diversement appréciées dans l'institution et dans son environnement, où de plus en plus de voix s'élèvent pour s'inquiéter d'une dérive fondamentaliste jugée incompatible avec les missions de l'INRA, et de son désintérêt croissant pour les applications pratiques.

L'enseignement de la zootechnie va lui aussi subir, dans la première partie de cette période, une modernisation accélérée. Celle-ci se traduit par une refonte presque totale des programmes, mais ne remet pas en cause la conception unitaire de la zootechnie en tant que discipline académique. Les enseignants partagent d'ailleurs cette manière de voir avec les chercheurs (du moins ceux des premières générations, si l'on peut dire, pour la plupart formés au même moule), quand bien même leurs pratiques de recherche les écartent de plus en plus de ce modèle. Cependant, après vingt-cinq ans de progrès techniques spectaculaires, la productivité de l'élevage a considérablement augmenté et la France est en passe de devenir l'un des premiers exportateurs mondiaux de produits agricoles. Le « fleuve blanc » déborde, on ne cesse d'augmenter les capacités de stockage des entrepôts communautaires et l'on va bientôt parler d'abattre des vaches laitières et de geler des terres (Jarrige, 1986, *op. cit.*).

A partir du milieu des années 60, le consensus sur l'accroissement de la production, « ardente obligation » qui cimentait l'alliance entre Recherche, Enseignement et Développement, va peu à peu se dissoudre et laisser place à une incertitude croissante sur les objectifs à suivre. Comme nous l'avons vu, c'est aussi à ce moment que les recherches zootechniques, aspirées par la grande aventure de la biologie moléculaire, diversifient leurs objectifs et prennent de la distance avec le monde professionnel, abandonnant progressivement aux Instituts techniques créés au début des années 60 le soin de « valoriser » leurs résultats.

Deux tendances apparaissent alors dans l'enseignement supérieur agronomique (**). La première, que nous qualifierons de « suivisme scientifique », s'alimente du souci de délivrer un enseignement « up to date » et de ne pas se laisser distancer par le mouvement particulièrement rapide de la science, source de la légitimité du discours magistral. C'est dans cette mouvance que s'inscrivent par exemple les nominations répétées (et soutenues par l'INRA) de nutritionnistes et de physiologistes en tant que titulaires des chaires de zootechnie des écoles nationales supérieures agronomiques. Le souci de transmettre aux étudiants les derniers résultats de la recherche a pour corollaire un éparpillement et un alourdissement continu des programmes. On voit des chercheurs toujours plus « pointus » se succéder devant les élèves pour leur transmettre un message de moins en moins digéré et structuré par des problématiques d'ensemble. S'apparentant trop souvent à des entreprises de bourrage de crânes, ces contacts pourraient être beaucoup plus fructueux s'ils ne privilégiaient aussi systématiquement le savoir plutôt que le savoir-faire, les résultats plutôt que la construction des questions, bref la science faite plutôt que la science en train de se faire, pour parler comme le philosophe Bruno Latour (1989). Cette spirale encyclopédique, entretenue par l'approfondissement constant de disciplines scientifiques de plus en plus cloisonnées, conduit clairement à une impasse.

(*) L'organisation scientifique de l'INRA, institut de recherche finalisée, ne répond pas à une logique disciplinaire académique. Elle résulte d'un compromis (qui a varié au cours du temps) entre des principes d'organisation différents, tels que recherches par discipline, par espèce ou par fonction.

(**) Paradoxalement, le débat entre ces deux tendances, dont la réalité ne fait pourtant aucun doute, n'a jamais été clairement ouvert.



La seconde tendance, que nous qualifierons d'« ingénierie zootechnique », est plus représentée à l'Institut national agronomique que dans les autres écoles agronomiques. Elle met au premier plan le souci de préparer les futurs ingénieurs agronomes aux missions qui leur seront confiées en « collant » aux évolutions socio-économiques et du marché du travail. Elle conduit à accroître la place accordée à l'économie, à développer l'analyse des filières agricoles et agro-industrielles, des relations avec le secteur coopératif, etc. Pourtant bien représenté dans d'autres grandes écoles d'ingénieurs telles que les Mines, Polytechnique ou Centrale, ce type d'orientation a toujours éprouvé des difficultés à s'incarner, au sein de l'enseignement agronomique, dans un projet pédagogique d'ensemble. Globalement minoritaire au plan national, cette tendance généraliste souvent défendue par de « grands experts », a cependant pu se maintenir parce qu'elle rencontrait les préoccupations des organismes du développement agricole et des filières du secteur animal, ainsi que certaines volontés de réflexion prospective auxquelles elle était seule à pouvoir répondre. Largement reconnue pour la qualité de la formation qu'elle dispense, elle constitue en pratique une force de rappel importante, qui équilibre la tendance précédente et joue dans le sens du maintien d'une certaine unité conceptuelle de la zootechnie et de sa pertinence opérationnelle.

La zootechnie, discipline inconnue de l'Université, n'a en revanche aucune existence dans les formations supérieures du domaine des productions animales. Les formations académiquement reconnues (diplôme d'études approfondies - DEA), pour lesquelles l'enseignement agronomique doit s'allier avec l'Université, ont en effet complètement épousé les avancées de la recherche dans des disciplines biologiques « appliquées », physiologie, nutrition, génétique, pathologie animales, qui plongent elles-mêmes leurs racines théoriques dans les disciplines fondamentales de la biologie - biologie moléculaire, biochimie, biophysique, bactériologie, virologie, immunologie, génétique - ainsi que dans la statistique et la biométrie. On ne forme donc plus, à proprement parler, de chercheurs en zootechnie.

1.4. Conclusion : la zootechnie est-elle une discipline scientifique ?

L'évolution historique de la zootechnie, que nous venons de retracer brièvement, s'éclaire nous semble-t-il si l'on prend soin de distinguer la fonction d'acquisition des connaissances analytiques de base, relatives à des objets divers, et la fonction de constitution d'un savoir global, spécifique de l'activité d'élevage, et tourné vers l'action. Contrairement à une idée répandue, cette constitution ne saurait résulter d'une synthèse passive : il ne s'agit ni d'un simple « transfert des acquis de la recherche », ni d'une « application » directe. Le processus nécessite au contraire un ensemble complexe d'opérations de réinterprétation, d'approfondissement et d'agencement de ces connaissances, de recherche nouvelles, d'invention et d'expérimentation de dispositifs finalisés permettant de les utiliser aux fins envisagées et dans les contextes visés... On parle à ce propos d'ingénierie, ou de science de l'ingénieur (Jollivet, 1992).

Pour la plupart des auteurs classiques, la zootechnie est « une discipline de synthèse et d'application, qui emprunte à d'autres sciences les connaissances dont elle a besoin » (Denis et Théret, 1994). La filiation qui unit la zootechnie à l'ancienne économie rurale reste très présente dans les écrits : « Tout en s'appuyant sur la zoologie, l'anatomie, la physiologie, etc., la zootechnie emprunte à l'économie rurale ses théories et ses préceptes, et c'est précisément l'intervention de ces considérations économiques qui caractérise le mieux la zootechnie » (Diffloth, 1904). L'objectif ultime est de désigner aux éleveurs les combinaisons de techniques qui leur permettront de dégager les profits les plus élevés possibles. Le terme de « doctrine » utilisé par de Gasparin (*op. cit.*) est donc beaucoup plus adapté, pour décrire le projet de la zootechnie classique, que celui de discipline scientifique : il s'agit d'un projet normatif, élaboré par des formateurs, et directement tourné vers le développement des productions animales.

Le développement de cette doctrine va cependant susciter des recherches nouvelles, et finalement provoquer l'émergence de nouvelles disciplines finalisées, essentiellement représentées par l'alimentation et la génétique animales. Ceci justifiera l'expression de « recherches zootechniques » et par contrecoup la promotion de la zootechnie au rang d'une science à part entière. Denis et Théret (*op. cit.*) citent à cet égard un passage révélateur du professeur Leroy : « La zootechnie est la science de la production animale. Elle se propose pour objet l'étude des règles qui permettent de faire fructifier des capitaux par l'intermédiaire des animaux domestiques [...]. C'est une science appliquée, qui utilise comme matériaux des données empruntées aux grandes sciences biologiques, la physiologie, la

chimie, la botanique, etc. ». Cette tentative de conciliation entre la conception originelle de la zootechnie, discipline de synthèse, généraliste et appliquée, et la voie « scientifique » qui s'ouvre dominera la scène durant près d'un quart de siècle, soutenue par de fortes personnalités, au premier plan desquelles le professeur Leroy à l'INA, R. Jarrige et J. Poly à l'INRA. Cependant, dès la fin des années soixante, la plupart des recherches zootechniques menées à l'INRA se concentrent sur l'approfondissement de leurs bases biologiques, tandis que la fonction de synthèse et d'intégration des connaissances est progressivement déléguée aux établissements d'enseignement supérieur et aux Instituts techniques, eux-mêmes très tentés de suivre le mouvement de la recherche.

La dialectique entre la connaissance et l'action, entre l'analyse et la synthèse, entre le fondamental et le finalisé rythme ainsi l'histoire de la zootechnie. Cette histoire n'est pas close, puisqu'aujourd'hui l'intégration dans la perspective de l'action des connaissances nouvelles (dont le renouvellement n'a jamais été si rapide) nécessite à son tour de nouvelles recherches finalisées, qui répondent en quelque sorte au concept d'ingénierie zootechnique défendu par les enseignants de l'Institut national agronomique. La présentation de ces recherches, centrées sur le concept de système d'élevage, fait l'objet de la seconde partie de cet article.

2. Les systèmes d'élevage, « objets critiques » d'une nouvelle zootechnie générale

2.1. De nouveaux défis pour la recherche zootechnique

Jusqu'aux années 80, la recherche agronomique et le développement agricole ont eu pour principale mission d'aider l'agriculture à développer quantitativement et qualitativement sa production. Il s'agissait essentiellement de mettre au point des techniques puis de les diffuser dans un monde agricole résolument engagé dans la « modernisation ». L'assemblage de technologies partielles issues de chaque discipline à l'échelle des systèmes de production ne soulevait en général pas de problème particulier, dans une logique où l'optimisation globale se ramenait à la maximisation simultanée de l'efficacité productive des grandes fonctions biologiques de la « machine animale » (croissance, nutrition, reproduction...). Ce résultat était recherché à travers un modèle de développement technico-économique caractérisé par une intensification constante de l'utilisation du travail et de la terre, reposant sur le recours croissant aux intrants, l'artificialisation du milieu d'élevage et la mécanisation. Les innovations techniques trouvaient en général, grâce à la garantie des prix et des débouchés, un intérêt économique direct. La « demande sociale », telle qu'elle s'était progressivement formalisée au cours de la décennie 1950-1960, était supposée prise en compte à travers le paradigme socio-économique qui avait fait l'objet d'un large consensus au début des années 60, et inspirait à la fois la doctrine productiviste, la politique des structures, l'Organisation communautaire des marchés et l'organisation de l'appareil du Développement.

Les fondements de ce paradigme se sont progressivement effrités sous l'effet d'une évolution socio-économique à laquelle il a d'ailleurs largement contribué, à travers la saturation progressive des principaux marchés agricoles, dont les effets sont renforcés par la mondialisation des échanges et l'avènement local d'une société d'abondance. Le bouleversement du contexte de l'agriculture et de l'élevage à partir du milieu des années 80 (limitation des productions, pilotage par l'aval et montée des exigences de qualité, prise en compte des effets environnementaux, respect du bien-être des animaux...) brouille progressivement une « demande sociale » dont les différents partenaires de l'agriculture s'étaient jusque là accordés pour ignorer l'évolution, en dépit ou à cause de la multiplication des parties prenantes. La crise consécutive du « modèle unique » de développement se traduit à la fois par une brusque diversification des modèles techniques, tant à l'échelle des exploitations agricoles qu'à celle des filières (segmentation des marchés, développement de différentes « gammes » de produits, etc.), et depuis quelques années par l'émergence de ce qu'on est désormais convenu d'appeler les « nouvelles fonctions » de l'agriculture.

D'autres fonctions que la production alimentaire sont en effet aujourd'hui reconnues à l'agriculture, et notamment à l'élevage des herbivores, par nos sociétés qui se réapproprient l'espace rural, avec la volonté de le gérer, et qui s'inquiètent de plus en plus des conséquences jugées néfastes, en termes d'aménagement du territoire ou en termes d'environnement, de l'évolution en cours. Ce souci s'exprime

sous des formes diverses : protection de l'environnement, gestion de l'espace rural, aménagement du territoire (maintien de l'emploi et de l'activité en zones rurales, maîtrise de l'urbanisation, etc.), gestion des paysages (entretien de l'espace, aménités, cadre de vie). Concrètement, des problèmes de ce genre sont de plus en plus souvent posés, face à l'agrandissement généralisé des exploitations, à l'extensification de l'élevage allaitant, à la concentration des quotas et à l'uniformisation des systèmes techniques en production laitière, aux restructurations en cours dans l'agro-fourmiture comme dans les industries agro-alimentaires d'aval, à la pollution liée à l'élevage, aux menaces de délocalisation de certaines productions, etc. Les acteurs qui se trouvent confrontés à ces problèmes sont conduits à formuler à l'adresse de la recherche des demandes nouvelles, sans doute plus complexes que par le passé.

Il n'est pas toujours facile pour la recherche agronomique de se saisir de ces questions. Sa propre dynamique, qui s'attache davantage à l'enchaînement logique des problèmes scientifiques qu'aux problèmes des acteurs économiques, s'avère très sensible aux modes qui traversent la communauté scientifique et dépend directement des progrès de l'instrumentation. La complication et l'intégration des modèles bio-techniques sous-jacents ont pu un temps sembler constituer une solution, mais les limites ont vite été atteintes, et la recherche zootechnique s'est trouvée littéralement écartelée entre, d'un côté, le mouvement d'approfondissement des connaissances biologiques et, de l'autre, l'élargissement et la complexification des questions relatives à l'élevage. Centré sur les principales productions animales, le champ classique de la discipline zootechnique, dont les contours avaient été redessinés au début des années cinquante, a perdu dans l'aventure tout à la fois son identité, sa spécificité méthodologique et sa pertinence pour la recherche. Ceci explique, par exemple, que depuis plus d'une dizaine d'années, l'INRA ne recrute pratiquement plus de scientifiques sur des profils classiques de zootechniciens. L'univers culturel des chercheurs s'éloigne de plus en plus des métiers de l'élevage et des industries animales. La formation des hommes, la nature des connaissances, les lieux où elles sont produites, tout confirme que l'activité de recherche, quelque compréhensibles qu'en puissent être les raisons, est de plus en plus déconnectée du monde de l'élevage.

Depuis le milieu des années 80, cette obsolescence patente de la zootechnie en tant que discipline de recherche et les difficultés qu'elle connaît dans l'enseignement supérieur posent des problèmes croissants, face à l'importance et à l'urgence des besoins de recherche et de formation qui émanent du secteur de l'élevage et des filières correspondantes, y compris ceux qui résultent de l'émergence des « nouvelles questions » concernant les activités d'élevage, leur place et leurs fonctions dans la société de demain.

2.2. Une nouvelle conception de l'innovation

L'une des caractéristiques majeures des problématiques nouvelles, c'est qu'elles imposent désormais, dès la genèse des questions, de prendre en compte les acteurs, leurs stratégies, leurs pratiques et leurs modes d'organisation. Il s'agit en effet de travailler sur des situations réelles, non reproductibles, dans une perspective d'aide à la décision et à l'organisation : il est donc généralement exclu de délivrer un conseil standard, tiré d'une doctrine de portée générale. Ceci implique, d'une part, l'invention d'une démarche scientifique nouvelle et, d'autre part, la remise en cause de la conception normative qui sous-tendait le « modèle descendant » de l'innovation et le partage institutionnel des tâches qui en découlait dans le paradigme des années 60. Dans ce modèle, l'innovation était assimilée à une information pratiquement prête à l'emploi, produite par une activité de recherche autonome. Dûment « conditionnée » par les instituts techniques, qui la mettaient à portée du public-cible, l'innovation était ensuite diffusée par l'appareil de Développement et par l'enseignement, les agriculteurs n'ayant plus qu'à appliquer les prescriptions. Cette conception « science push », qui a entraîné diverses conséquences sur l'évolution de la recherche agronomique et ses rapports avec le Développement, ne permet plus de répondre efficacement à tous les problèmes auxquels est confrontée notre agriculture.

Un nouveau modèle, inspiré d'une approche « demand pull », s'impose actuellement dans le champ de l'économie industrielle. Selon ce modèle, l'innovation technologique se construit progressivement au cours de la diffusion de savoirs ou de savoir-faire nouveaux dans le milieu où elle sera utilisée, l'ensemble des acteurs concernés contribuant à définir peu à peu les caractéristiques qui conditionneront finalement l'efficacité de sa mise en oeuvre et les fonctions exactes qu'elle remplira. Dans cette conception, c'est le champ économique et social - et non plus la seule recherche - qui représente le lieu réel où se déroulent les processus innovants (DeBandt et Foray, 1991). Des

capacités organisationnelles particulières sont nécessaires pour que la recherche joue pleinement son rôle dans ces processus : dans ce modèle, l'efficacité d'une institution de recherche dépend en effet dans une large mesure de l'intensité et de la qualité de son implication dans les réseaux socio-techniques où l'innovation prend forme (Callon, 1989). Dans le processus continu qui préside à la production des connaissances, des techniques et des apprentissages, ces « réseaux de l'innovation » (qui ne s'arrêtent pas aux seuls scientifiques) fabriquent, entretiennent, expertisent, réparent, forment, le tout de manière souvent non prévisible : l'innovation obéit à une « alchimie » particulière, toute de complexité et de ruse et, si elle est bien un acte de création, elle n'est pas la simple résultante des progrès du savoir (Paillotin, 1993). Ces réseaux socio-techniques sont également le lieu privilégié de l'émergence progressive des nouvelles questions qui constitueront la demande sociale de demain, questions à la construction desquelles la recherche doit impérativement contribuer.

Depuis plusieurs années, l'INRA a pour sa part entrepris d'analyser les implications de ces nouvelles conceptions afin d'en tirer des conclusions opérationnelles en termes d'organisation et de fonctionnement (Sebillotte, 1993 ; INRA, 1993), tout en respectant un certain nombre d'équilibres. L'exercice est difficile, car la recherche agronomique doit couvrir un champ de plus en plus large, continuer à participer aux rapides avancées des sciences biologiques, investir dans les technologies agro-industrielles, etc. Les marges de manoeuvre sont donc relativement restreintes.

Pourtant, la seule compréhension des phénomènes ne saurait constituer le produit final des recherches. C'est l'impact en retour sur l'objet initial (le troupeau, le produit, le territoire, la filière...), lui-même intégré dans un ensemble de pratiques et d'usages (donc prenant en compte les acteurs) qui doit constituer la « ligne d'arrivée » où se juge la pertinence des recherches. Trois orientations essentielles en découlent, selon le projet d'établissement de l'INRA (*op. cit.*) :

- poursuivre l'approfondissement des « sciences du vivant », en se préoccupant davantage des problèmes liés à la continuité des connaissances acquises à différents niveaux d'organisation du vivant ;
- consentir un effort particulier en faveur des « sciences du contexte » afin de mieux se saisir des nouveaux enjeux de la production agricole, de l'agro-industrie et de la gestion de l'espace rural, en développant notamment une approche des systèmes de production centrée sur les hommes qui les construisent et les « pilotent » ;
- solliciter (et, dans une large mesure, contribuer à construire) les « sciences de l'intégration » dont l'apport est nécessaire pour parvenir à des approches opérationnelles, notamment pour ce qui concerne les questions liées à la gestion de l'espace rural et à la mise au point de systèmes productifs durables du double point de vue de leur productivité et du respect de l'environnement.

2.3. Le choix de la complexité et le poids des acteurs

Cette orientation stratégique renforce le développement au sein de l'INRA d'une approche systémique et pluridisciplinaire des activités d'élevage, entreprise tournée à la fois vers le renouvellement de la recherche zootechnique et vers la reconstruction d'une cohérence d'ensemble du dispositif de recherche-formation-développement en matière d'élevage.

Confrontée aux limites des démarches disciplinaires, l'agronomie a entrepris il y aura bientôt vingt ans, sous l'impulsion de Stéphane Hénin puis de Michel Sebillotte, de rassembler et d'ordonner sur une base théorique les connaissances relatives à l'ensemble des facteurs mis en jeu dans les processus biotechniques qui aboutissent à l'obtention d'une production végétale sur un territoire donné. Le souci d'une efficacité accrue a conduit les agronomes à élargir en même temps leurs investigations en direction de l'activité agricole et des conditions de l'adoption des techniques nouvelles par les agriculteurs. Cette démarche, clairement finalisée par la perspective de l'action, s'est développée à partir d'une démarche systémique. Sa fécondité et le profond renouveau qu'elle a suscité tant dans la recherche que dans l'enseignement agronomique ne pouvaient pas ne pas intéresser les zootechniciens (Bonnemaire, 1987).

A la suite des agronomes, des zootechniciens, chercheurs et enseignants-chercheurs rattachés à des structures diverses, travaillant sur des terrains variés, en France comme outre-mer, ont donc entrepris, depuis le début des années 1980, d'explorer les réalités de l'élevage en adoptant une approche systémique. Prenant des distances avec l'expérimentation en milieu contrôlé, qui constituait jusque là

l'univers de référence privilégié par les zootechniciens, au bénéfice d'enquêtes de terrain, ils furent rapidement conduits à inclure les acteurs locaux - au premier rang desquels les éleveurs - dans le champ de leurs recherches, voire à les associer directement à ces recherches. Placées au coeur des investigations, les pratiques d'élevage sont progressivement érigées en objets de recherche à part entière, et la place de leur étude au sein de l'analyse des systèmes d'élevage est précisée (Cristofini *et al.*, 1978 ; Teissier, 1979 ; Gibon, 1981 ; Bourbouze, 1982 ; Milleville *et al.*, 1982 ; Berthet-Bondet, 1983 ; Landais, 1983 ; Dedieu, 1984 ; Brunshwig, 1988 ; Landais et Deffontaines, 1988 ; Ingrand *et al.*, 1993;Darré *et al.*, 1994).

L'élaboration de méthodes constitua d'emblée une dimension essentielle pour ces recherches qui ne pouvaient plus s'enraciner dans la seule biologie, dès lors que des acteurs organisés socialement, agissant et projetant, étaient placés au centre du champ de la recherche, et y introduisaient des objets qui, à l'instar des pratiques d'élevage, n'étaient pas à proprement parler inconnus des zootechniciens, mais qu'ils ne considéraient pas jusque là comme des objets de recherche : l'exploitation agricole, le troupeau, son territoire, le système agraire local, le système productif régional... Cette démarche globale et pluridisciplinaire, qui rejoint les sciences de la décision et de l'organisation, qui associe la recherche à l'action, s'insère dans un courant scientifique plus global, où elle puise les éléments qui lui manquent. Le département « Systèmes agraires et Développement » de l'INRA, créé en 1979, joue un rôle essentiel dans cette maturation méthodologique et conceptuelle (Bonnemaire, 1987), qui s'accompagne d'une active capitalisation collective (Landais, 1986 ; Gibon *et al.*, 1988 ; Capillon, 1990 ; Gibon et Matheron, 1992 ; Landais, 1993 ; Lhoste *et al.*, 1993 ; Gibon et Flamand, 1994 ; Béranger et Vissac, 1994).

Le terme de système d'élevage, qui constitue l'identifiant commun à tous ces travaux, recouvre en général une notion holiste qui répond à la volonté d'appréhender dans leur globalité et dans leur complexité les problèmes rencontrés par les acteurs du terrain. Suivant cette acception courante, qui date des années 80 et reste très centrée sur la gestion des processus de production, un système d'élevage est un ensemble d'éléments en interaction, organisés par l'homme dans le cadre d'une activité d'élevage visant à obtenir des productions variées (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure...) ou à atteindre tout autre objectif. Selon la problématique en cause, cette notion peut s'appliquer à des niveaux d'organisation variables, du plus local au plus global. Dans tous les cas, les éléments constitutifs du système peuvent se classer sous quatre rubriques principales : l'homme (le berger, l'éleveur, la société pastorale locale, un groupement de producteurs, une entreprise, etc.), l'animal (les individus, les lots, les troupeaux, la population), les ressources exploitées (le bâti, les équipements et l'acquis technique, le territoire, les formations végétales pâturées, les intrants, etc.) et les produits (figure 1).

L'application des principes de la modélisation systémique (Le Moigne, 1977) conduit à une analyse plus distanciée : le concept de système d'élevage désigne une représentation finalisée du réel, construite pour faciliter la décision et orienter l'action destinée à transformer ce réel en fonction d'objectifs divers. L'objectif de la recherche devient alors de définir un cadre conceptuel et méthodologique de portée générale, permettant à la fois (Landais, 1994) d'identifier et d'organiser les connaissances nécessaires pour analyser une situation d'élevage particulière, d'évaluer une telle situation par comparaison à un modèle organisant les références pertinentes, de comparer entre elles des situations différentes ou des états successifs de la même situation et, enfin, d'accéder aux représentations sur lesquelles s'appuient les divers acteurs concernés par les activités d'élevage. La connaissance de ces représentations est en

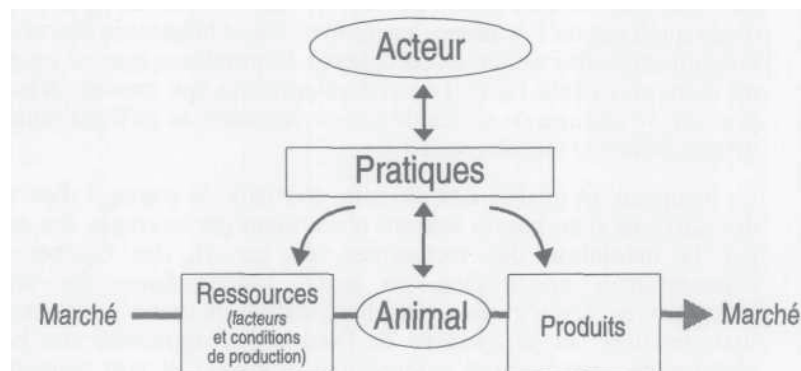


Figure 1. Schéma général d'un système d'élevage, dans une conception privilégiant la fonction de production

effet un élément essentiel pour la compréhension de leur comportement, d'autant que des modifications de ces représentations accompagnent toujours (annoncent, expliquent ou justifient) les comportements innovants.

La diversité des situations et des projets, donc des représentations à comprendre et des modèles à construire, est extrême. On peut cependant faire l'hypothèse qu'il existe, en raison de la forte spécificité des activités d'élevage, des invariants, dont la conjonction « fait » le système d'élevage. Ces invariants sont à rechercher tant au niveau des catégories d'éléments constitutifs des systèmes (*cf. supra*) qu'à celui des catégories de relations qui les unissent. Le recours à la modélisation systémique permet d'introduire, dans la construction de ces modèles, des éléments théoriques de portée générale relatifs au fonctionnement des « systèmes complexes pilotés ». Il devient dès lors possible de proposer des méthodes rigoureuses et opératoires, qui permettent de structurer les modèles et de sélectionner, en fonction des objectifs, les éléments et les relations qu'ils vont privilégier. Cette démarche nous paraît à même de restaurer une cohérence conceptuelle et méthodologique dans le champ de la zootechnie, en permettant de mieux prendre en compte les interrelations qui confèrent aux phénomènes étudiés leur unité fonctionnelle et leur dynamique, et partant d'intégrer de manière plus pertinente à la fois les connaissances nouvelles et les questions nouvelles.

En définitive, le concept de *système d'élevage* constitue à nos yeux le nouvel « objet critique » de la zootechnie, au sens épistémologique du terme, parce qu'il est désormais seul susceptible de fédérer et d'unifier le champ de la discipline (Landais *et al.*, 1987), succédant dans ce rôle au concept de « machine animale » ou d'« animal entier », qui recouvrait le fonctionnement biologique global de l'animal. Ceci ne signifie pas que les systèmes d'élevage doivent nécessairement constituer l'objet de recherche de tous les zootechniciens. Dans la plupart des cas, ceux-ci continueront bien évidemment à travailler sur des aspects plus ponctuels et à des niveaux d'organisation inférieurs, sur des questions dont l'étude du système aura mis l'importance en lumière. Ils continueront à mobiliser différentes méthodes d'investigation complémentaires, enquêtes en situations réelles, expérimentations en milieux plus ou moins contrôlés, modélisation... Le changement attendu porte sur la mise en perspective des recherches, c'est-à-dire, d'une part, sur le cadrage initial de la problématique et, d'autre part, sur le niveau auquel les recherches viennent finalement « boucler » et auquel leurs résultats sont évalués : par principe, les questions doivent être formulées à des niveaux pertinents en termes de fonctionnement des systèmes d'élevage et c'est à ces mêmes niveaux que les réponses doivent être apportées.

Ceci implique d'accorder beaucoup plus d'importance que par le passé aux interactions entre les phénomènes étudiés et à la cohérence entre les études menées à des niveaux d'organisation différents. 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 les systèmes complexes, c'est leur capacité à s'informer sur l'état de leur environnement et sur leur propre fonctionnement, puis à mobiliser cette information pour modifier leur organisation et réguler leur fonctionnement. Ces fonctions systémiques supérieures, dont il est essentiel de comprendre les mécanismes pour maîtriser le fonctionnement d'un système, doivent donc être étudiées en tant que telles au niveau du système global : leur connaissance ne saurait résulter d'une quelconque synthèse *a posteriori*. 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 postuler que les 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 (Jacob, *op. cit.*).

Le troupeau, la qualité des produits animaux, le paysage d'un terroir agricole, le mode d'exploitation des surfaces d'un bassin versant constituent par exemple des entités dont la conception et la gestion, par la médiation des techniques, du travail, des équipements et des intrants, requièrent des connaissances spécifiques, en partie indépendantes de celles qui sont relatives aux entités constitutives. L'intégration pluridisciplinaire de toutes ces connaissances ne se limite pas à une simple juxtaposition : la perspective de l'action fait apparaître des besoins de recherche nouveaux et des champs de connaissance scientifique originaux et non couverts. La relation forte qui unit dans les exploitations d'élevage la gestion de l'espace, les pratiques d'allotement et l'organisation du travail en est un excellent exemple (Benoît, 1985 ; Dedieu, 1993 ; Ingrand *et al.*, 1993 ; Josien *et al.*, 1994).

Il n'est pas question de présenter ici les concepts et les méthodes, les acquis et les questions vives de cette nouvelle zootechnie systémique. Ils sont largement décrits dans la littérature que nous avons citée. Au-delà de la place quelle accorde aux acteurs de l'élevage, nous nous bornerons à souligner deux de ses caractéristiques originales vis-à-vis de la zootechnie classique :

- la première concerne l'importance que prennent dans cette démarche - notamment en raison de la mobilité des animaux - les dimensions spatiales (Milleville *et al.*, 1982 ; Hubert et Girault 1988 • Deffontames et Lardon, 1993 ; Landais, 1993 ; Hubert 1994) et les dimensions temporelles: temps «rond» du cycle annuel et temps «long» de l'histoire des animaux, des troupeaux (évolution démographique, génétique, etc.), des exploitations (notion de trajectoire technico-économique) des systèmes d'élevage locaux (évolution des techniques, des modes d'utilisation du territoire et des paysages produits : Bonnemaire et Raichon, 1989 ; Vissac, 1993) ;

- la seconde concerne la nature « hybride » de certains de ses objets.

2.4. Interdisciplinarité et construction d'objets hybrides

Pour qui souhaite comprendre le fonctionnement des systèmes d'élevage, et en particulier les phénomènes d'adoption et d'insertion des innovations techniques et/ou organisationnelles, la principale difficulté consiste à rendre compte des liaisons entre les processus décisionnels et les processus biotechniques mis en jeu par le fonctionnement de ces systèmes. En termes de modélisation ceci revient à établir la liaison entre deux modèles de nature différente :

- l'un est de nature biotechnique. Il vise à rendre compte de la manière dont les performances du système s'élaborent sous l'influence des pratiques mises en oeuvre. Il s'attache à décrire les différents mécanismes biologiques mis en jeu dans les processus de production, dans les processus écologiques etc., en précisant la manière dont ils sont infléchis, modulés par les pratiques ;

- l'autre est de nature psycho-socio-cognitive : son objectif est de rendre compte du processus de formation des décisions relatives à l'organisation et à la gestion du système (et principalement des choix techniques, qui sont au centre des préoccupations des zootechniciens).

Le couplage entre ces deux sous-modèles repose d'une part sur la modélisation des flux d'information qui alimentent la prise de décision (informations relatives à l'état du système et à celui de son environnement) et, d'autre part, sur la modélisation des pratiques, dont la combinaison constitue à la fois la principale «sortie» des processus décisionnels et une «entrée» pour les processus biotechniques. Le cycle cybernétique information-mémorisation-décision-action se trouve de ce fait au coeur du modèle global (figure 2).

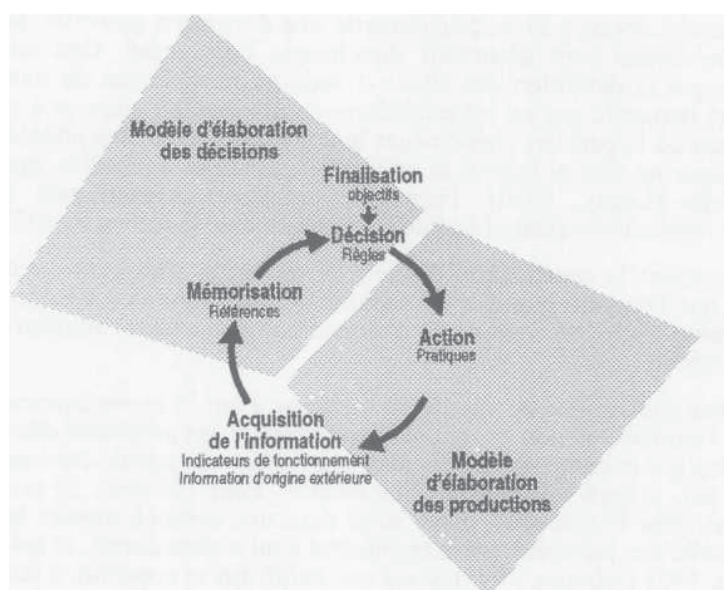


Figure 2. La représentation du fonctionnement des systèmes d'élevage fait appel au couplage de deux modèles de nature différente



Ce projet général de modélisation systémique mobilise des connaissances et des méthodes issues de diverses disciplines. Ceci n'est pas en soi très original, les zootechniciens ayant toujours été amenés à collaborer avec des chercheurs de disciplines voisines. Cependant, l'irruption des acteurs dans le champ de la recherche donne à l'interdisciplinarité une dimension nouvelle, puisque les sciences de l'homme et de la société sont désormais directement concernées. Une telle situation n'est pas exceptionnelle lorsque la définition des objets d'étude ne procède pas du mouvement interne de la science mais d'une demande qui lui est extérieure, ce qui conduit souvent à prendre en compte des systèmes complexes où la part des phénomènes biologiques et celle des phénomènes d'ordre culturel, social ou économique ne sont ni égales, ni prévisibles, ni aisées à démêler, mais où il est sûr que les deux sont présents (Legay, 1988). Face aux problèmes scientifiques qui en découlent, la pluridisciplinarité représente « l'état obligé de l'organisation de la recherche » (Legay, 1992).

Il en résulte notamment la construction d'objets de recherche d'un genre nouveau du point de vue épistémologique, que l'on peut qualifier d'« hybrides » entre ceux des sciences de la vie et ceux des sciences de l'Homme. Nous en citerons un exemple particulièrement illustratif dans le champ de la zootechnie : le troupeau.

Il s'agit de concilier deux points de vue sur le troupeau. Pour le zootechnicien, le troupeau procédait classiquement de l'animal-individu par simple agrégation, et ses propriétés découlaient directement de celles des individus qui le composent. Par suite, le troupeau n'a jamais été considéré comme un objet de recherche en soi, jusqu'à une époque très récente. Pour l'éleveur, le troupeau est au contraire d'abord une entité, dont l'existence - mais aussi dans une certaine mesure les caractéristiques - est indépendante de celle des individus qui la composent à un instant donné, et qui possède des propriétés propres (Santucci, 1991 ; Moulin, 1993). C'est une entité qui se construit, à travers un certain nombre de pratiques, qui jouent sur le choix des animaux (pratiques de réforme, choix des reproducteurs et pratiques de renouvellement), sur leur répartition en lots qui sont conduits différemment, sur leur

apprentissage (relation à l'homme, apprentissage du territoire et de ses ressources, apprentissage des rythmes d'élevage) et sur leur état nutritionnel et sanitaire (pratiques de conduite). Les propriétés attendues du troupeau (comportement, niveau et calendrier de production, adaptation au milieu d'élevage, aptitude à valoriser et entretenir les surfaces pâturées, etc.) dépendent évidemment de ces pratiques, à travers sa structure d'âge et de sexe, sa structure génétique, son fonctionnement social, son comportement spatial et alimentaire, etc. Mais comment et dans quelle mesure en dépendent-elles ? Autrement dit, comment rendre compte de l'élaboration des performances d'un troupeau sous l'influence des pratiques d'élevage ?

Un champ de recherche nouveau est donc ouvert, avec pour objectif d'établir une continuité entre d'une part les objets des zootechniciens, d'autre part les questions relatives à la gestion technique des ateliers d'élevage (figure 3).

Ceci suppose premièrement que l'on soit effectivement capable d'intégrer à l'échelle de l'animal entier les connaissances disponibles sur les grandes fonctions physiologiques (croissance, reproduction, alimentation, immunité, etc.). Cet objectif classique de la zootechnie est encore loin d'être atteint. En second lieu, la perspective de la gestion conduit à dépasser les pas de temps courts qui caractérisent la plupart des recherches expérimentales pour réintroduire, à l'échelle du fonctionnement de l'animal, des pas de temps plus longs, permettant de saisir les effets cumulatifs ou compensateurs qui prennent tant d'importance dans la pratique, ainsi que d'introduire l'irréversibilité et donc l'historicité dans l'analyse de ce fonctionnement. Ceci conduit à s'intéresser à une autre notion familière aux zootechniciens mais cependant jamais érigée en objet de recherche : la carrière animale, dont le déroulement traduit l'évolution, sur toute la durée de sa vie, d'un objet biologique complexe en interaction avec son milieu d'élevage (Coulon *et al*, 1989 et 1993 ; Lasseur et Landais, 1991).

Du côté de la gestion, la recherche s'oriente sur des sujets tout aussi neufs : les pratiques d'allotement (Ingrand *et al*, 1993) et de réforme (Beauveau, 1995), que la connaissance des carrières des animaux concernés permet effectivement de caractériser et d'interpréter dans des termes cohérents avec le discours des éleveurs. La boucle semble donc bouclée, et l'on débouche sur une nouvelle image du troupeau, considéré comme un ensemble structuré en divers lots dont la variabilité interne peut elle-même être caractérisée sur le plan biologique par référence aux carrières des animaux qui les composent.

La construction progressive des objets « troupeau » et « carrière » représente un enjeu important pour la construction des futurs modèles d'élaboration des performances, qui permettront de raisonner la construction de nouveaux itinéraires techniques adaptés à des situations et à des contraintes variées. Cet exemple montre que s'il n'est pas facile de mobiliser les acquis des sciences de l'animal au service de la gestion des systèmes d'élevage, il n'y a pas cependant pas d'impossibilité théorique, mais seulement des problèmes de volonté et de moyens.

2.5. Esquisse d'organisation du champ de la zootechnie

L'étude des systèmes d'élevage s'entend comme dynamique (elle reconnaît une dimension temporelle et historique forte) et multi-niveaux (elle part des divers niveaux d'organisation des acteurs concernés). Elle appréhende les systèmes étudiés tant dans leur complexité que dans leur diversité et se centre sur le problème de la maîtrise de l'élaboration de leurs « performances », dont la définition dépend du ou des points de vue adoptés : performances animales (performances zootechniques au sens classique du terme, performances

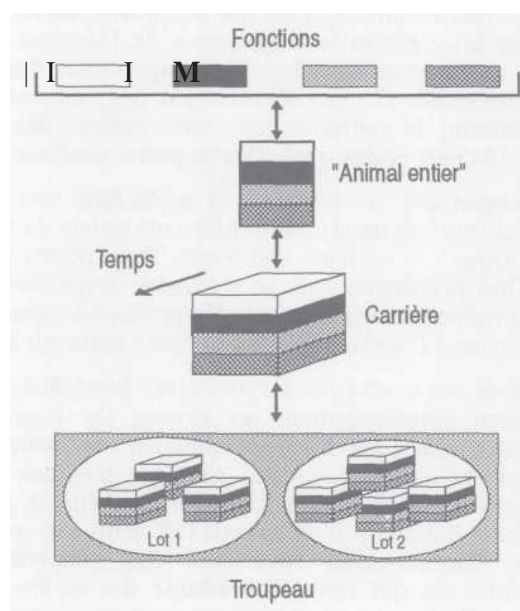


Figure 3. La carrière animale, un objet essentiel pour construire une continuité conceptuelle entre les connaissances analytiques relatives aux fonctions physiologiques et les questions portant sur la gestion des troupeaux.

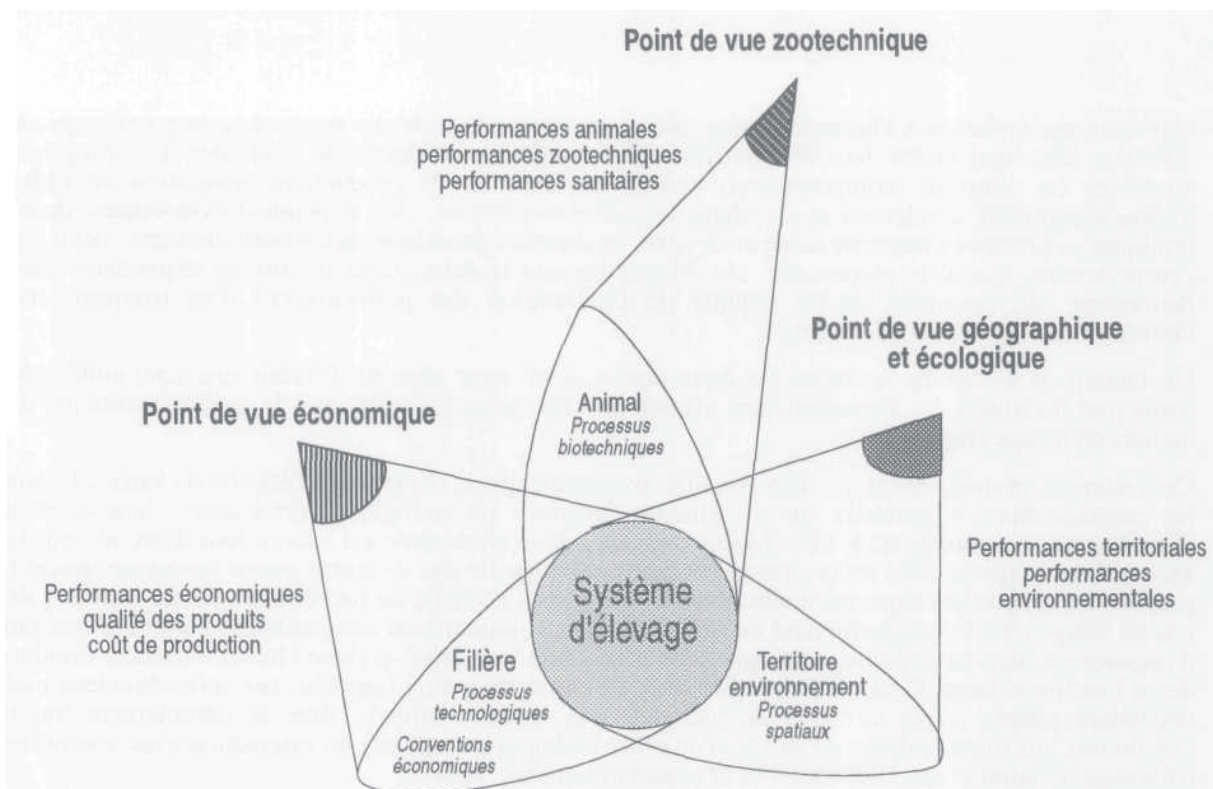


Figure 4. Trois points de vue sur les systèmes d'élevage

sanitaires), performances économiques (qualité des produits, coûts de production, etc.), performances environnementales ou territoriales... Cette architecture d'ensemble permet d'engager la réflexion sur les fonctions socio-économiques de l'élevage, sur les moteurs de son évolution, sur les références technico-économiques et leur emploi, sur les démarches d'aide à la gestion.

La fourniture de produits animaux reste la principale fonction impartie à l'élevage, et le premier objectif est de maîtriser les processus biotechniques mis en jeu dans la production. Mais il faut aussi vendre, et le champ de la zootechnie s'élargit en direction des filières des produits d'origine animale et des processus technologiques qui transforment ces produits. Le zootechnicien doit enfin être capable d'analyser les « nouvelles fonctions » de l'élevage, et de les resituer dans un ensemble complexe de finalités et d'interactions. Les plus importantes d'entre ces fonctions sont de nature territoriale et/ou environnementale (ce qui n'exclut pas des composantes patrimoniales et culturelles). Elles ont pour point commun de mettre en jeu - entre autres - des processus spatialisés, et leur étude mobilise de ce fait des concepts et des méthodes en partie similaires.

Schématiquement, le champ de la zootechnie nous semble donc pouvoir s'organiser, en particulier à des fins d'enseignement, selon différents points de vue qui se recoupent logiquement au niveau de son objet critique : le système d'élevage. Trois points de vue principaux méritent nous semble-t-il d'être aujourd'hui privilégiés : ils se focalisent respectivement sur les processus biotechniques mis en jeu dans la production animale ; sur les processus technologiques, les relations sociales et les conventions économiques à l'oeuvre dans les filières ; enfin sur les processus spatiaux (figure 4).

Le point de vue centré sur les processus biotechniques permet d'aborder un ensemble de questions qui s'ordonnent principalement au niveau de l'animal entier, niveau d'analyse et d'interprétation élémentaire classique du zootechnicien : « l'animal entier représente l'atome du zootechnicien », écrivait Osty en 1988, ce qui signifiait non pas que les investigations zootechniques ne puissent s'intéresser au fonctionnement interne de l'animal, mais que leur caractéristique principale consistait à ne jamais « boucler » à un niveau inférieur. Les questions étudiées peuvent également concerner des niveaux d'organisation supérieurs des peuplements d'animaux domestiques : lots, troupeaux, populations, ce qui renvoie à l'étude des techniques et pratiques correspondantes, y compris les « macro-techniques » mises en oeuvre à travers des pratiques collectives dans les schémas

d'amélioration génétique (Vissac, 1986) ou dans certains systèmes d'alimentation animale par exemple. Le rôle actuel et potentiel des biotechnologies en reproduction et en sélection animales, de même, mérite d'être examiné à la fois sous ses aspects biologiques, technologiques, écologiques, économiques, industriels, sociaux, organisationnels, éthiques... La complexité de cette dernière question est exemplaire, et le schéma proposé vise précisément à faciliter l'apprentissage de l'articulation entre des points de vue et entre des niveaux d'analyse différents.

L'étude des filières des produits animaux ne se réduit pas à l'approche d'une chaîne économique linéaire, d'une coordination fonctionnelle centrée sur l'élaboration du produit. La filière doit être abordée comme un espace organisé d'opérations technologiques et de conventions économiques, d'acteurs et d'organisations, de stratégies et de relations (Lossouarn, 1994). Il s'agit d'un système délimité au sein du système productif, situé dans un espace économique et social donné, doté de modalités spécifiques d'organisation et de régulation d'un ensemble de flux et de relations marchandes et non marchandes entre les agents. C'est un espace stratégique dans lequel s'affirment et se confrontent les stratégies des acteurs, leurs savoir-faire et leurs ressources technico-économiques (Valceschini, 1990). La dimension technologique peut être approfondie, en suivant la démarche de certains ethnologues (Sigaut, 1987), en termes de processus, d'adéquation entre un fonctionnement et une fonction, de cahiers des charges réciproques aux différentes étapes, de déterminismes techniques élémentaires. Le concept de « qualité », en tant que révélateur de ces conventions entre acteurs de la filière, mais souvent aussi des relations entre une société locale et son territoire, joue un rôle central dans cette analyse (Cerf *et al.*, 1994). La plupart des enjeux de la filière se cristallisent en effet autour de la spécification et de l'élaboration de la qualité aux différents maillons de la filière, car elle conditionne de plus en plus fortement l'ensemble des processus d'élaboration-transformation-valorisation des produits animaux par les déterminations qu'elle exerce sur les prix, les quantités, les rythmes de production, les comportements économiques et sociaux des producteurs comme des consommateurs, bref le « sort commun » à l'échelle d'un « territoire-marché » (Sigaut, *op. cit.*). L'analyse du processus de « construction sociale de la qualité » conduit à repérer l'existence de logiques biotechniques et sociales parmi les forces et innovations qui modèlent et régulent la dynamique du système agro-alimentaire, depuis les processus élémentaires de la production (modèle technique d'élevage) jusqu'à la transformation et la distribution (Cerf *et al.*, *op. cit.*).

Les activités d'élevage sont inséparables de l'espace dans lequel elles s'inscrivent, dont les caractéristiques les contraignent et qu'elles contribuent en retour à façonner. On pense tout d'abord à l'espace mis en jeu dans le fonctionnement de l'exploitation d'élevage, dimension évidente - mais néanmoins ignorée de la zootechnie classique - lorsqu'il s'agit d'herbivores au pâturage, mais tout aussi réelle lorsqu'il s'agit par exemple de l'espace mis en jeu par les pratiques d'épandage liées à l'élevage hors-sol. Au-delà, on s'intéresse à l'espace des systèmes agraires locaux et régionaux, à la fois support, facteur et produit des activités d'élevage (Deffontaines et Lardon, 1994). A ces échelles, l'étude de l'emprise spatiale des pratiques d'élevage en relation avec les processus écologiques et paysagers avec lesquels elles interfèrent a un intérêt en termes de gestion de l'espace rural et d'aménagement du territoire. Quelle que soit l'échelle considérée, ceci conduit à distinguer et éventuellement à superposer deux types de découpages spatiaux : l'un répond à l'organisation spatiale des flux biologiques, physiques ou chimiques mis en jeu dans les fonctionnements des écosystèmes considérés et conduit à définir des unités écologiques ; l'autre répond à l'emprise territoriale des décisions et des pratiques mises en oeuvre par chaque catégorie d'acteurs (les éleveurs, les divers autres usagers de l'espace rural, les entreprises des filières d'amont et d'aval, les organismes de sélection, les administrations compétentes, etc.) et définit des unités de gestion.

En conclusion

Quoi qu'en pensent certains chercheurs, la science n'est ni hors du temps, ni hors de la société. L'histoire de la zootechnie montre qu'elle n'échappe pas à cette règle. C'est pourquoi nous avons jugé nécessaire, pour développer notre analyse, de ne pas nous en tenir à un point de vue épistémologique uniquement centré sur les caractéristiques des connaissances produites, mais de considérer aussi les acteurs concernés, leur insertion institutionnelle et leurs stratégies d'utilisation de la connaissance.

La conception élargie de la zootechnie à laquelle nous a conduit cette analyse et que nous avons défendue dans la seconde partie de ce texte s'efforce de répondre aux multiples évolutions qui, d'une

manière ou d'une autre, ont depuis une quinzaine d'années affecté les activités d'élevage et ont été accompagnées en ce domaine de changements profonds dans les contenus, les formes et les partenaires de l'innovation, et par voie de conséquence dans les métiers exercés par les zootechniciens.

Elle s'inscrit dans une vision renouvelée du rôle de la science dans la société, qui contribue à remettre en cause la séparation traditionnelle des tâches entre Recherche, Formation et Développement et à plonger les chercheurs, mais aussi les enseignants et les étudiants, dans les débats de société d'où les cercles scientifiques ont trop souvent tendance à se tenir éloignés, isolés qu'ils sont dans un monde peuplé essentiellement d'artefacts plutôt que d'objets et de sujets réels (Paillotin, 1994).

Dès ses origines, la zootechnie se présente comme un projet de synthèse scientifique à visée pratique, s'incarnant dans des doctrines successives, élaborées par des « savants » soucieux d'appliquer aux techniques d'élevage les connaissances nouvellement acquises dans des domaines variés. Les avancées des sciences valideront bientôt ce pari et conforteront une zootechnie légitimée en tant qu'« art » de l'ingénieur qui mobilise et combine des connaissances d'origine diverse en fonction d'un projet d'action.

Mais le poids des dynamiques de l'acquisition des connaissances l'emportant sur cette logique de synthèse et d'application, les contours de ce projet se sont peu à peu brouillés. Suivant chacune son mouvement propre, les disciplines concernées se sont progressivement éloignées du champ de la zootechnie classique où elles confluaient jusqu'alors.

La situation ainsi créée suscite un certain nombre de questions, relatives tant à la problématique de l'innovation qu'à la conception même d'une recherche finalisée, socialement pertinente et scientifiquement fondée, concernant spécifiquement une activité aussi économiquement et socialement importante que l'élevage.

Il n'apparaît plus possible de s'en tenir dans ce contexte aux conceptions antérieures. C'est un projet scientifique nouveau, à l'interface entre les sciences du vivant et les sciences de l'Homme et de la société - donc « hybride » - qu'il appartient aux zootechniciens de reconstruire. N'est-ce pas en définitive dans la perspective d'une « technologie science humaine », au sens de A.-G. Haudricourt (1964) que cette réflexion les invite à chercher la voie d'une re-légitimation de cet « art de l'ingénieur » qui a longtemps défini la zootechnie ? Telle est en tout cas la conclusion à laquelle nous sommes parvenus, et c'est pourquoi le concept de système d'élevage nous paraît devoir être placé au coeur de cette entreprise qui, au-delà des choix épistémologiques qu'elle implique, appelle une réflexion spécifique sur les rapports entre recherche, formation et développement •

Références bibliographiques

- BARDONNET DES MARTELS E., 1854. *Zootechnie. Traité des Maniements*. Paris, Vve Bouchard-Huzard.
- BEAUDEAU F., 1995. *Cow's Health and Farmer's Attitude Towards the Culling Decision in Dairy Herds*. Ph. D. Thesis, Wageningen Agricultural University. Nantes, ENVN, 215 pp.
- BENOIT M., 1985. *La gestion territoriale des activités agricoles. L'exploitation et le village : deux échelles d'analyse en zone d'élevage. Cas de la Lorraine, région de Neufchâteau*. Th. Doct. Ing. INA P.-G. Versailles, INRA-SAD, 186 pp. + ann.
- BERANGER C., VISSAC B., 1994. An holistic approach to livestock farming Systems : theoretical and methodological aspects. In J. Brossier, L. de Bonneval, E. Landais : *Systems studies in Agriculture and Rural Development*. Versailles, INRA Editions, Coll. Science Update, pp. 148-164.
- BERTHET-BONDET J., 1983. *Analyse du système d'élevage dans les collines pré-himalayennes. Le cas de Salme au Népal*. Th. Doct. Ing. INA P.-G. Dijon, INRA/ENSSAA, 353 pp.
- BONNEMAIRE J., 1987. *Notes de lecture d'un zootechnicien à propos de la démarche agronomique*. Doc. Multigr., Dijon, ENSSAA, 77 p.
- BONNEMAIRE J., RAICHONC, 1989. *Feed resources utilization : historical background and state of some livestock production areas*. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., 16,31-45.
- BONNEMAIRE J., 1993. Farming Systems Research-Extension Approach and the European Context : INRA Expérience in Creating a Research Structure for Agrarian Systems and Development in France. In J.B. Dent, M.J. Me Gregor, 1994 : *Rural and Farming Systems Analysis : European Perspectives*. Luxembourg, CAB International Publ., pp. 19-45.
- BOURBOUZE A., 1982. *L'élevage dans la montagne marocaine. Organisation de l'espace et utilisation des parcours par les éleveurs du Haut-Atlas*. Th. Doct. Ing. INA P.-G. Rabat, Institut Hassan II, 345 pp.
- BOURDE A.J., 1967. *Agronomie et agronomes en France au XVIII^e siècle*. Paris, Ecole pratique des hautes études/SEVPEN, 3 tomes, 1740 pp.

- BRUNSCHWIGG., 1988. *Systèmes d'élevage extensif d'altitude dans les Andes centrales du Pérou*. Th. Doct. Ing. INA P.-G. Paris, INA, 510 p.
- CALLON M., 1989. *La science et ses réseaux. Genèse et circulation des faits scientifiques*. Paris, UNESCO/ La Découverte, 214 pp.
- CAPILLON A. (éd.), 1990. *Recherches sur les systèmes herbagers. Quelques propositions françaises*. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., 17, 208 pp.
- CERF M., AUBRY C., SAINTE MARIE C. DE, HUBERT B., VALCESCHINI E., VISSACB., 1994. *Qualité et systèmes agraires ; techniques, lieux, acteurs*. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., 28, 380 pp.
- COULON J.B., LANDAISE., 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., LESOURRETF., FAYE B., LANDAIS E., TROCCON J.L., PEROCHONL., 1993. La base de données LASCAR, un outil pour l'étude des carrières des vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 6 (2), 151-160.
- CRISTOFINIB., DEFFONTAINES J.P., RAICHONC., DEVERNEUIL B., 1978. Pratiques d'élevage en Castagniccia. Exploration d'un milieu naturel et social en Corse. *Etudes rurales*, 71-72, 51-59.
- DARRE J.P., LASSEUR J., LANDAISE., HUBERT B., 1994. Des raisons aux pratiques. Dialogue avec un éleveur ovin (dossier pluridisciplinaire). *Etudes rurales*, 131-132, 107-181.
- DEBANDT J., FORAYD. (éd.), 1991. *L'évaluation économique de la recherche et du changement technique*. Paris, CNRS, 412 pp.
- DEFFONTAINES J.P., LARDON S. (éd.), 1994. *Itinéraires cartographiques et développement*. Versailles, INRA Editions, Coll. Espaces ruraux, 136 pp.
- DEDIEUB., 1984. *L'élevage ovin sur parcours méditerranéens. Adaptations et mutations des systèmes de production des Cévennes gardoises*. Th. Doct. Ing. INA P.-G., Paris.
- DEDIEUB., 1993. *Organisation du travail et fonctionnement d'exploitations d'élevage extensif du Massif central*. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., 27, 303-322.
- DENIS B., THERET M., 1994. Les grands traités de zootechnie et leur conception de cette discipline. *Ethnozootechnie*, 54, La zootechnie et son enseignement, pp. 3-24.
- DIFFLOTH P., 1904-1905. *Zootechnie*. T. 1 : Zootechnie générale : production et alimentation du bétail. Zootechnie spéciale : cheval, âne, mulet. T. 2 : Bovidés. T. 3 : Mouton, chèvre, porc. Paris, Encyclopédie Agricole, Librairie J.B. Baillière.
- FÉVRIER R., 1986. Evolution des structures et des orientations de l'INRA. In 1946-1986, Quarante ans de recherche agronomique. Paris, INRA, pp. 21-36.
- GASPARIN A. DE, 1843. *Cours d'agriculture*. Paris, La Maison Rustique, 5 vol.
- GEOFFROY B., sous la direction de H. Mendras, 1978. *Industrialiser l'élevage : cent ans d'utopie. L'encadrement professionnel des producteurs de bovins et son rôle dans le développement de l'élevage de 1840 à 1940*. Th. Doct. 3^e cycle, Université Paris X-Nanterre.
- GIBON A., 1981. *Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevage dans les Pyrénées Centrales*. Th. Doct. Ing. INA P.-G. Toulouse, INRA, 106 pp. + ann.
- GIBON A., ROUX M., VALLERAND F., 1988. *Eleveur, troupeau et espace fourrager. Contribution à l'approche globale des systèmes d'élevage*. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., 11, 114 p.
- GIBON A., MATHERON G. (éds), 1992. *Approche globale des systèmes d'élevage et étude de leurs niveaux d'organisation : concepts, méthodes et résultats*. Luxembourg, EUR 14479, 511 pp.
- GIBON A., RAMANT J.C., 1994. Conclusions of the symposium. In A. Gibon & J.C. Flamant : *A study of livestock farming Systems in a research and development framework*. Wageningen, EAAP Publication n° 63, pp. 425-433.
- GIBON A., FLAMANT J.C. (éds), 1994. *The study of livestock farming Systems in a research and development framework*. Wageningen, EAAP Publication n°63, 1994, 449 pp.
- GROGNIER L.F., 1834. *Cours de multiplication et de perfectionnement des principaux animaux domestiques*. Paris, Bouchard-Huzard, 2^e et 3^e éditions en 1838 et 1841.
- HAUDRICOURT A.G., 1964. La technologie, science humaine. *La Pensée*, 115, 28-35.
- HAMMONDJ., 1961. *La reproduction, la croissance et l'hérédité des animaux de la ferme*. Paris, Vigot Frères, 268 pp. Traduction tirée de la 3^e édition de : *Farm animals, their breeding, growth, and inheritance*. London, Edward Arnold Publishers Ltd.
- HUBERT B., GIRAUT N. (éds), 1988. *De la touffe d'herbe au paysage. Troupeaux et territoires, échelles et organisations*. Versailles, INRA-SAD, 336 pp.
- HUBERT B., 1994. Pastoralisme et territoire. Modélisation des pratiques d'utilisation. *Cahiers Agricultures*, 3, 9-22.
- INGRAND S., DEDIEU B., CHASSAING C., JOSIEN E., 1993. *Etude des pratiques d'allotement dans les exploitations d'élevage. Proposition d'une méthode et illustration en élevage bovin extensif limousin*. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., 27, 53-72.
- INRA, 1993. *INRA 2000, le projet d'établissement de l'INRA*. Paris, INRA, 90 pp.
- JACOB F., 1977. Evolution et bricolage. *Le Monde*, 6 sept. 1977.
- JARRIGER., 1986. Essai d'histoire des recherches zootechniques. In : 1946-1986, Quarante ans de recherche agronomique. Paris, INRA, pp. 101-121.
- JOLLIVET M., 1992. Pluridisciplinarité, interdisciplinarité et recherche finalisée, ou des rapports entre sciences, techniques et sociétés. In : M. Jollivet : *Sciences de la nature, sciences de la société. Les passeurs de frontières*. Paris, CNRS Editions, pp. 519-535.
- JOSIEN E., DEDIEUB., CHASSAING C., 1994. Etude de l'utilisation du territoire en élevage herbager. L'exemple du réseau extensif bovin Limousin. *Fourrages*, 138, 115-134.
- JUSSIAUR., MONTMEAS L., 1994. La zootechnie, une discipline d'enseignement vue à travers les manuels scolaires. *Ethnozootechnie*, 54, pp. 57-75.
- LANDAISE., 1983. *Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du Nord de la Côte-d'Ivoire*. Th. Doct. es Sciences, ENS Ulm-Université Paris-X. Maisons-Alfort, IEMVT, 760 pp.
- LANDAISE (éd.), 1986. *Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale*. Maisons-Alfort, IEMVT/ISRA, Coll. Etudes et Synthèses de l'IEMVT, n° 20, 733 pp.
- LANDAIS E., 1987. *Recherches sur les systèmes d'élevage. Questions et perspectives*. Versailles, INRA Publications, Série Documents de travail de l'Unité SAD-VDM, 75 pp.
- LANDAIS E., 1990. Sur les doctrines des vétérinaires coloniaux en Afrique noire. *Cahiers ORSTOM, Sér. Se. Hum.*, 26(1-2), 33-71.
- LANDAISE (éd.), 1993. *Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer*. Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., 27, 389 pp.

- LANDAIS E., 1994. Système d'élevage. D'une intuition holiste à une méthode de recherche, le cheminement d'un concept. In : C. Blanc-Pamard et J. Boutrais, 1994 : *A la croisée des parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs*. Paris, ORSTOM, Coll. Dynamique des systèmes agraires, pp. 15-49.
- LANDAISE., DEFFONTAINES J.P., 1988. Les pratiques des agriculteurs. Points de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. *Etudes rurales*, 109, 125-158.
- LANDAIS E., LHOSTE P., MILLEVILLE P., 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. *Cah. ORSTOM, Série Se. Hum.* (n° spécial sur les systèmes de production), 23(3-4), 421-437.
- LASSEUR J., LANDAIS E., 1991. Mieux valoriser l'information contenue dans les carnets d'agnelage pour évaluer des performances et des carrières de reproduction en élevage ovin-viande. *INRA Prod. Anim.*, 5(1), 55-65.
- LATOUR B., 1989. *La science en action*. La Découverte, 451 pp.
- LATOUR B., 1995. *Le métier de chercheur : regard d'un anthropologue*. Paris, INRA Éditions, Collection Sciences en questions, 96 pp.
- LECLAINCHEE., 1936. *Histoire de la médecine vétérinaire*. Toulouse.
- LEGAY J.M., 1988. Méthodes et modèles dans l'étude des systèmes complexes. In M. Jollivet : *Sciences de la nature, sciences de la société. Les passeurs de frontières*. Paris, CNRS Éditions, pp. 14-24.
- LEGAY J.M., 1992. Les moments théoriques dans la recherche interdisciplinaire. In M. Jollivet : *Sciences de la nature, sciences de la société. Les passeurs de frontières*. Paris, CNRS Éditions, pp. 491-508.
- LE MOIGNE J.L., 1977. *La théorie du Système général. Théorie de la modélisation*. Paris, PUF, 2^e édition : 1984, 320 pp.
- LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993. *Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage*. Min. Coop., coll. Manuels et précis d'élevage. Paris, La Documentation Française, 288 pp.
- LOSSOUARN J., 1994. Le concept de filière. Son utilité du point de vue de la recherche-développement dans le champ des productions animales et des produits animaux. In A. Gibon, J.C. Flamant : *The study of livestock farming Systems in a research and development framework*. Wageningen, EAAP Publication n° 63, pp. 136-141.
- LUSH J.L., 1937. *Animal Breeding Plans*. Iowa State University Press. 3e édition, 1945, 443 p.
- MILLEVILLE P., COMBES I., MARCHAL J.Y., 1982. *Systèmes d'élevage sahéliens de l'Oudalan. Etude de cas*. Ouagadougou, ORSTOM, 127 pp. + ann. Version revue et corrigée in J. Claude, M. Grouzis, P. Milleville, 1991 : *Un espace sahélien. La mare d'Oursi (Burkina Faso)*. Paris, ORSTOM, 241 pp. + cartes.
- MOULIN C.H., 1993. *Performances animales et pratiques d'élevage en Afrique sahélienne. La diversité du fonctionnement des troupeaux de petits ruminants dans la Communauté Rurale de Ndiagne (Sénégal)*. Th. Doct, INA P.-G., 259 pp.
- MULLIEZ J., 1984. Pratiques populaires et science bourgeoise : l'élevage des gros bestiaux en France de 1750 à 1850. Actes du colloque international « *L'élevage et la vie pastorale dans les montagnes de l'Europe au Moyen-âge et à l'époque moderne* ». Clermont-Ferrand, Institut d'études du Massif central, pp. 289-301.
- OSTY P.L., 1988. L'exploitation agricole dans son environnement : propositions pour structurer un questionnement stratégique. *Travaux et Innovations*, 2, 15-22.
- PAILLLOTIN G. (Coord.), 1993. Recherche et innovation : le temps des réseaux Rapport du groupe « *Recherche, technologie et compétitivité* » du XI^e Plan. Paris, La Documentation Française, 160 pp.
- PAILLLOTIN G., 1994. Foreword. In J. Brossier, L. de Bonneval, E. Landais : *Systems Studies in Agriculture and Rural Development*. Versailles, INRA Éditions, coll. Science Update, pp. 7-9.
- SANTUCCI P.M., 1991. *Le troupeau et ses propriétés régulatrices, bases de l'élevage extensif*. Th. Doct. Université Montpellier II. Corte, INRA-SAD, 85 pp. + biblio. et ann.
- SANSON A., 1874. *Traité de zootechnie ou Economie du bétail*. Paris, La Maison Rustique, 2^e édition.
- SEBILLOTTE M., 1993. *Avenir de l'agriculture et futur de l'INRA*. Paris, INRA, Coll. Bilan et prospective, 139 pp. + ann.
- SERVOLIN C., 1989. *L'agriculture moderne*. Paris, Le Seuil, coll. Points Economie, 320 pp.
- SIGAUT F., 1987. Des idées pour observer. *Techniques et culture*, 10, 1-12.
- TEISSER J.H., 1979. Relations entre techniques et pratiques. *Bull. INRAP*, 38, 1-19.
- VALCESCHINI E., 1990. Exploitation, filière et mésosystème. In J. Brossier, B. Vissac, J.L. Le Moigne : *Modélisation systémique et système agricole*. Décision et organisation. Paris, INRA Publ., pp. 269-282.
- VISSAC B., 1986. Technologies et société : l'exemple de l'amélioration bovine en France. *Culture technique*, 16, 178-187.
- VISSAC B., 1993. Société, race animale et territoire ; entre les théories et l'histoire : réflexions sur une crise. *Natures Sciences Sociétés*, 1(4), 282-297.
- VISSAC B., 1994. A propos des temps et lieux de la zootechnie française. *Ethnozootechnie*, 54, 25-39.

