Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement

21

D 4539

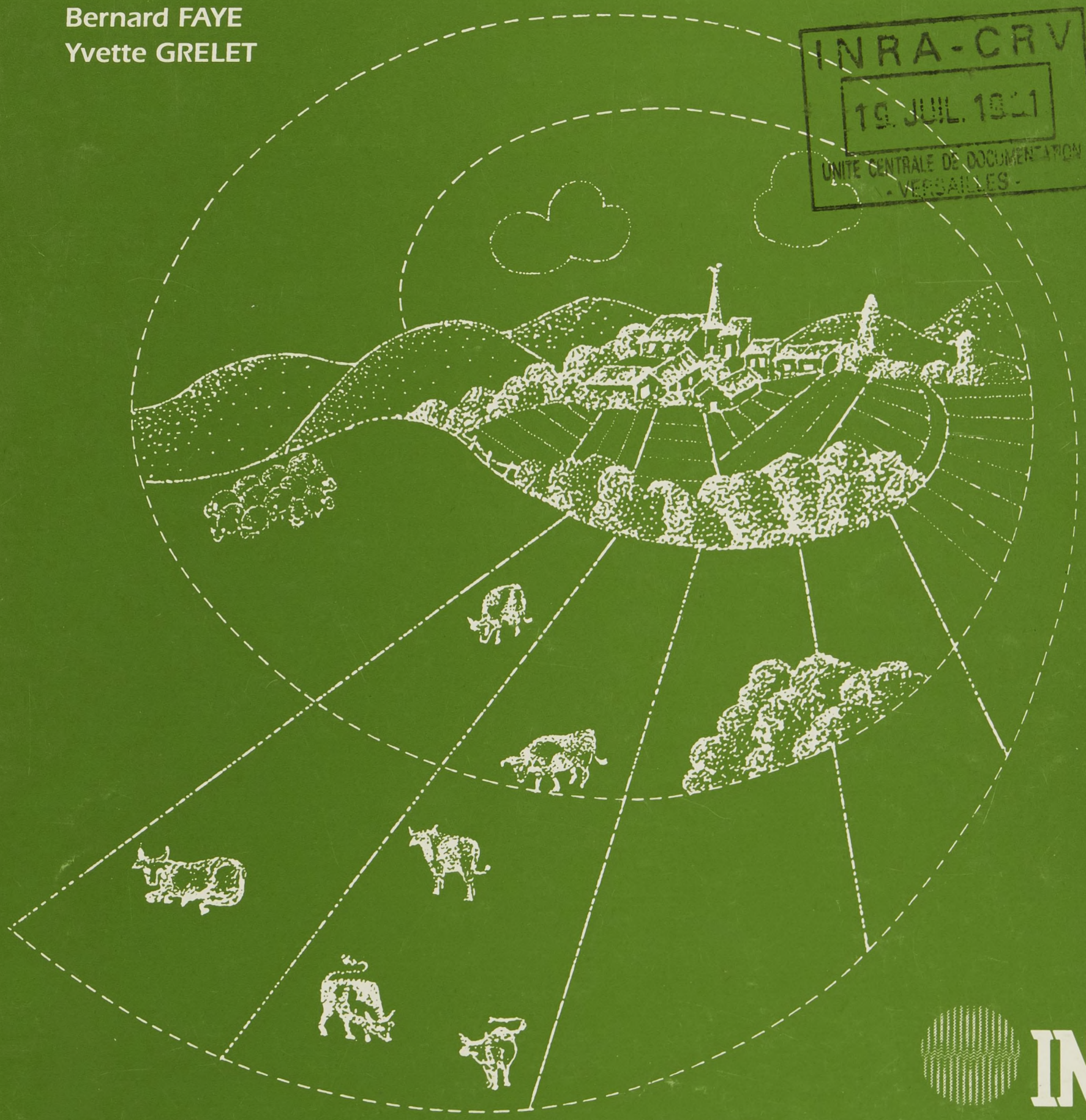
Écopathologie et systémique

Étienne LANDAIS

Profils sanitaires en élevage bovin laitier mise en relation avec une typologie d'exploitations

Bernard FAYE
Yvette GRELET

INRA-CRV
19 JUIL. 1991
UNITE CENTRALE DE DOCUMENTATION
VERSAILLES



Juin 1991

DAD-21

INRA
Département de Recherches
sur les Systèmes Agraires
et le Développement

0-6339

ECOPATHOLOGIE ET SYSTEMIQUE

par

Etienne LANDAIS*

PROFILS SANITAIRES EN ELEVAGE BOVIN LAITIER MISE EN RELATION AVEC UNE TYPOLOGIE D'EXPLOITATIONS

par

Bernard FAYE** et Yvette GRELET***

INRA-CRV
19. JUIL. 1991
UNITE CENTRALE DE DOCUMENTATION
- VERSAILLES -

* INRA Centre National de Recherche Agronomique, Unité de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles.

** INRA Centre de Clermont-Ferrand-Theix, Laboratoire d'Ecopathologie, 63122 Saint-Genès-Champanelle.

*** Centre d'Etudes et de Recherches sur les Qualifications, 9 rue Sextius, 75015 Paris.

© INRA, 1991

ISBN 2-7380-0339-7

SOMMAIRE

page

ECOPATHOLOGIE & SYSTEMIQUE

RESUME - SUMMARY 4

1. De l'étio-pathologie à l'éco-pathologie 5

2. Le choix de la complexité 7

3. Le choix de la globalité 9

BIBLIOGRAPHIE 10

PROFILS SANITAIRES EN ELEVAGE BOVIN LAITIER :

MISE EN RELATION AVEC UNE TYPOLOGIE D'EXPLOITATIONS

RESUME - SUMMARY 12

1. MATERIEL ET METHODES 14

1.1. Population de référence et nature des données 14
Caractéristiques des exploitations
Données sanitaires

1.2. Analyses statistiques 18

2. RESULTATS 22

2.1. Description des classes de "profil sanitaire" 22

2.2. Profils sanitaires et types d'élevage en 1979 24

2.3. Profils sanitaires et types d'élevage en 1980 28

2.4. Synthèse 30

2.5. Evolution des profils et des classes d'une année à l'autre 30

3. DISCUSSION 32

3.1. Associations pathologiques et profils sanitaires 32

3.2. Correspondance entre types d'élevage et profils sanitaires, et stabilité au cours du temps 34

BIBLIOGRAPHIE 37

ANNEXES 41

RESUME

Branche récente de l'épidémiologie vétérinaire, l'écopathologie s'est constituée autour d'une problématique originale appliquée à la gestion sanitaire des exploitations d'élevages. Elle privilégie l'étude des relations existant, à l'échelle des exploitations, entre le "mileu d'élevage" au sens large et la pathologie enregistrée dans les troupeaux. S'appuyant sur les concepts et les méthodes de la systémique, cette démarche s'apparente à celle qui est développée au SAD.

SUMMARY

A recent branch of veterinary epidemiology, ecopathology developed around an original body of questions relating to animal health management in livestock farms. It focuses on the study of relations between the livestock environment, in the widest sense, and the pathology recorded in the herds. Based on the concepts and methods of systems science, this approach is closely related to that developed by the INRA Research Department on Agrarian Systems and Development (SAD).

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires
et le Développement, 1991, n° 21 : 5-11

ECOPATHOLOGIE & SYSTEMIQUE

par Etienne LANDAIS

C'est un écologue, G. Tuffery, travaillant sur les problèmes liés à la production piscicole, qui avança le premier le terme d'écopathologie, en lui donnant, dès 1971, la définition suivante :

> "L'écopathologie des systèmes piscicoles a pour objet l'étude des facteurs pathologiques et écologiques dont les actions individuelles ou intégrées ont pour effet de provoquer des mortalités pisciaires et ainsi de limiter la production aquatique exploitée par l'homme (...)".

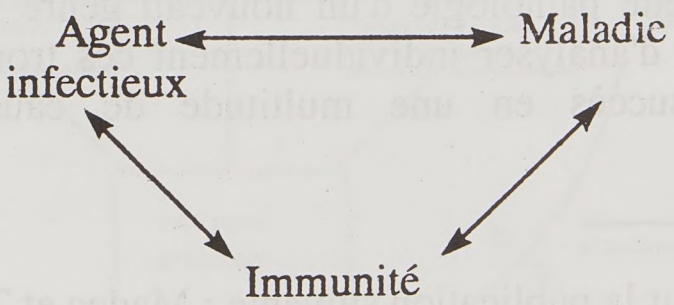
Les "systèmes piscicoles" recevaient pour leur part une définition directement inspirée de l'analyse des systèmes complexes, conçus comme des ensembles d'éléments en interaction, organisés par l'homme dans une finalité productive. D'emblée, l'écopathologie et la systémique se trouvent ainsi explicitement liées, ainsi qu'en témoigne le titre de la thèse de Tuffery, publiée en 1977 : *"Introduction à l'écopathologie des systèmes piscicoles"*.

Parallèlement à ces travaux fondateurs, deux équipes de recherche françaises travaillant sur les animaux de ferme adoptaient au cours des années 1975-1980 une problématique comparable. Il s'agit d'une part de l'équipe de la Station de Pathologie Porcine de Ploufragan (Côtes d'Armor), relevant des Services Vétérinaires puis du CNEVA (Tillon et coll.), d'autre part du Laboratoire d'Ecopathologie du CRZV de Theix (INRA, Département de Pathologie Animale : Brochart et coll.), actuellement animé par B. Faye. En 1984 était créé par ailleurs le Centre Régional d'Ecopathologie Multiespèces Rhône-Alpes (Rosner et coll.), structure professionnelle de droit privé (G.I.E.). Depuis 1985, le groupe de travail "Ecopathologie" de l'Association pour l'Etude de l'Epidémiologie des Maladies Animales (A.E.E.M.A.), animé par le Professeur Toma (ENVA ; Président de l'AEEMA) fournit à ces trois équipes et à quelques partenaires (FNGDSB, ITEB) un utile lieu de rencontres et d'échanges. Signalons, pour être complet, la récente création, au sein de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT/CIRAD) d'une section d'écopathologie (Lefèvre et coll.).

Il nous a semblé utile de tenter de résumer ici, à l'intention des lecteurs d'*Etudes et Recherches*, ce qui fédère ces équipes de sensibilité différente, et fait l'originalité de leur démarche commune.

1. De l'étio-pathologie à l'éco-pathologie

En matière de pathologie infectieuse, l'approche vétérinaire classique reste dominée par le schéma explicatif suivant :



Dominée, à l'image de la recherche médicale, par le principe de causalité, formalisé par Koch dans ses célèbres postulats (1893), maintes fois remaniés depuis, la démarche de la recherche vétérinaire repose sur la recherche étiologique (identification des contaminants) et l'analyse des mécanismes pathogéniques et immunitaires mis en jeu. Elle privilégie deux niveaux d'analyse, s'intéressant d'une part aux troubles qui affectent plus ou moins sévèrement la santé de l'individu, d'autre part aux grandes affections contagieuses (*épizooties*), qui entraînent souvent de lourdes conséquences au niveau des *populations* exposées : c'est le domaine de l'épidémiologie vétérinaire classique, qui met l'accent, à des fins de prévention, sur l'étude des modalités de transmission des agents pathogènes (le "contage").

Les énormes progrès réalisés sur ces bases en matière de prophylaxie (médicale et sanitaire) et de thérapeutique ont progressivement mis en relief une autre catégorie de manifestations pathologiques, qualifiées d'*enzootiques*, dont l'expression a été favorisée par le recul des affections majeures du passé, et dont l'incidence a fortement augmenté à la faveur de l'évolution récente des techniques d'élevage (accroissement de l'effectif des troupeaux, intensification de la production et augmentation du niveau des performances, confinement des animaux, etc.).

Les principales caractéristiques de cette pathologie enzootique, dont les manifestations ont été qualifiées de *"technopathies"* (le mot est du Professeur Espinasse) sont les suivantes (*):

1/ Elle s'exprime et se définit à un niveau intermédiaire entre l'individu et la population animale : celui des unités d'élevage (troupeaux, ateliers, lots...). Pour cette raison, elle est souvent désignée par l'expression *"pathologie d'élevage"*.

2/ Elle se traduit au niveau individuel par une symptomatologie généralement variable et équivoque, souvent fruste. Les animaux atteints expriment les symptômes à des degrés divers (expression de type quantitatif).

3/ Elle touche beaucoup d'animaux (forte morbidité) mais n'entraîne qu'une faible mortalité.

4/ Elle ne met pas en jeu des contaminants spécifiques majeurs, mais ou bien des germes multiples, souvent plus ou moins commensaux et opportunistes, voire des agents parasitaires, dont le pouvoir pathogène varie largement en fonction de nombreux facteurs interactifs liés à l'environnement et à la conduite des animaux, ou bien des désordres métaboliques que l'on ne parvient pas à rattacher à un agent infectieux quelconque.

5/ Elle a tendance à persister dans les élevages, où elle s'exprime de manière continue ou répétitive (saisonnière par exemple).

6/ Elle s'accompagne généralement de mauvaises performances technico-économiques.

Il apparut progressivement que le schéma explicatif présenté plus haut n'était que de peu d'efficacité pour l'étude de cette pathologie d'un nouveau genre : l'approche classique s'essoufflait à tenter de classer et d'analyser individuellement ces troubles particulièrement complexes, hiérarchisant sans succès en une multitude de causes "prédisposantes",

---

* Cette partie s'appuie largement sur la publication suivante : Madec et Tillon, 1988)

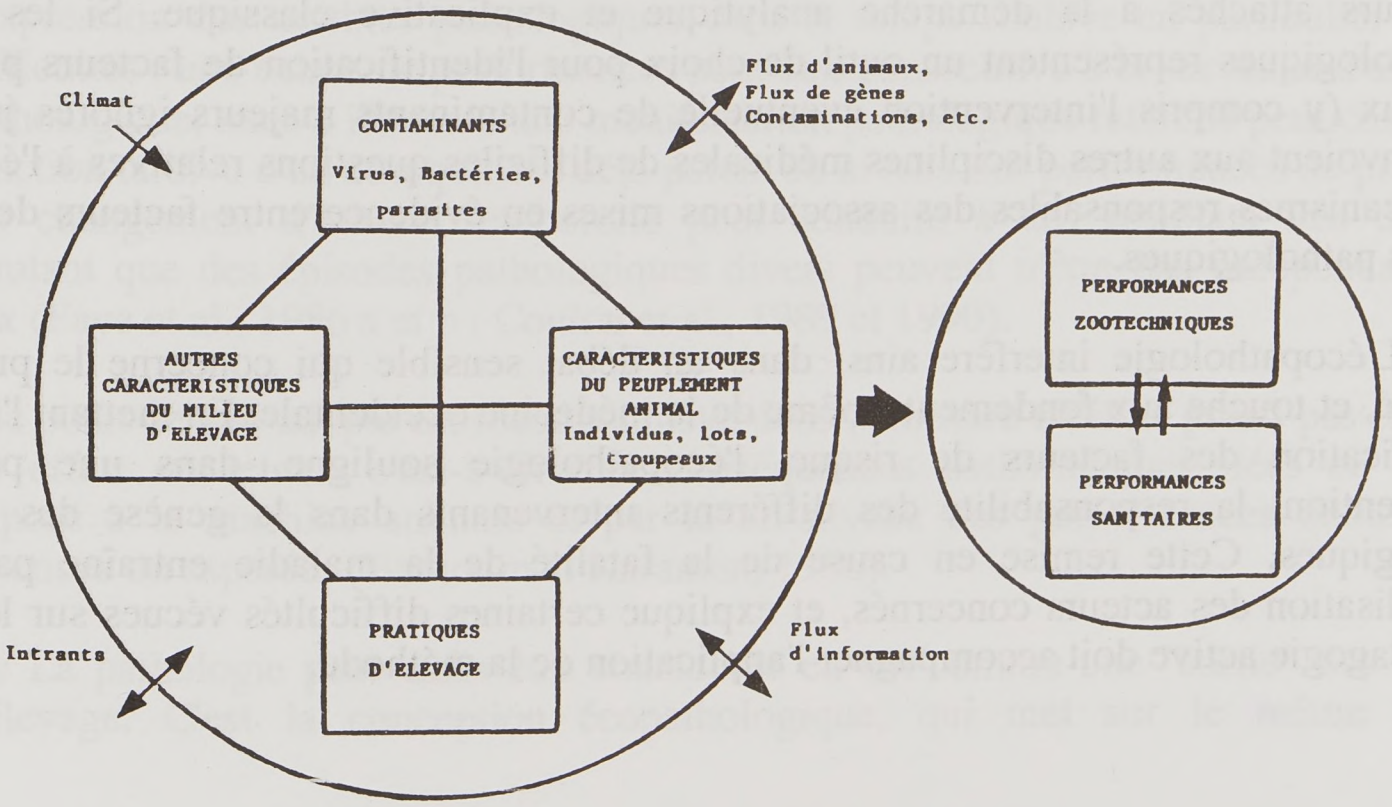
"favorisantes", "déterminantes" ou "déclenchantes" des relations causales au demeurant mal établies, et souvent non reproductibles par voie expérimentale. La nécessité de mieux en mieux reconnue d'adapter la démarche de l'épidémiologie vétérinaire aux réalités de l'élevage moderne (Morris, 1982 ; Schwabe, 1982) pour se donner les moyens de contrôler cette *"pathologie multifactorielle"* (Webster, 1970 ; Kovacs, 1978) et répondre aux besoins des éleveurs en matière de conseil sanitaire, est à l'origine du profond renouvellement de cette discipline qui s'opère actuellement dans de nombreux pays. Mais c'est en France que, sous la bannière de l'écopathologie, la réflexion s'engagea le plus précocément sur les bases les plus ouvertes.

Cette réflexion novatrice s'inscrit dans l'évolution actuelle de la notion même de santé. Le "pathologique", il faut s'en souvenir, ne se définit que par référence au "normal". Or les progrès de la médecine vétérinaire et ceux de la recherche zootechnique ont largement fait évoluer les normes en matière de santé animale. Jadis lié à l'expression de signes ou de symptômes cliniques, le concept de pathologie peut aujourd'hui recouvrir des situations dont le caractère "anormal" n'est décelé que par des examens poussés, ou la constatation des performances techniques jugées insuffisantes. Le domaine couvert par les normes qui définissent en quelque sorte un cahier des charges plus ou moins imposé aux éleveurs dépasse d'ailleurs de plus en plus le champ des performances zootechniques proprement dites pour s'étendre aux qualités technologiques ou organoleptiques des produits mis sur le marché. La définition de l'entité pathologique "mammite subclinique", qui fait appel au comptage des leucocytes du lait, et conditionne le prix payé au producteur, en est un exemple.

Cette évolution n'en est probablement qu'à ses débuts. En témoigne par exemple la liaison que l'opinion établit, de plus en plus fréquemment, entre la qualité des produits de l'élevage et le bien-être des animaux, ou l'acception de plus en plus large de la notion de stress. Parce qu'elle intègre dans une même analyse les conditions d'élevage, l'état de santé des animaux et leurs performances, au sens large, l'écopathologie paraît bien placée pour répondre aux préoccupations qu'exprime en la matière une demande sociale de plus en plus pressante.

2. Le choix de la complexité

La reconnaissance a priori de la complexité des relations mises en jeu conduit à substituer au schéma explicatif classique un nouveau modèle conceptuel que l'on peut représenter comme suit :



Ce modèle rend compte d'une sensible évolution épistémologique marquée notamment par :

. *L'importance attribuée aux facteurs d'environnement*, qui est à l'origine du terme d'"écopathologie". Le milieu d'élevage dont les caractéristiques sont prises en compte dans les enquêtes écopathologiques inclut l'ensemble des facteurs et conditions de la production, depuis le milieu physique et le logement des animaux jusqu'aux pratiques d'élevage auxquelles ils sont soumis (agrégation ou allotement, conduite de l'alimentation et de l'abreuvement, conduite de la reproduction, etc.). Ces caractéristiques sont liées à la nature et à l'importance des contaminants avec lesquels les animaux sont en contact. L'ensemble interagit avec les caractéristiques des animaux et conditionne leur état de santé et leur niveau de production.

. La substitution du concept de *"facteur de risque"* à celui de "cause". L'un des principaux objectifs des enquêtes écopathologiques consiste à mettre en évidence les "facteurs de risque" qui sont statistiquement associés à l'apparition et au développement de processus pathologiques dans les élevages étudiés. Ces facteurs de risque sont recrutés parmi les caractéristiques du milieu d'élevage, du peuplement animal, des contaminants, et des pratiques d'élevage : il s'agit ou bien de certaines de ces caractéristiques, ou bien d'associations entre elles. La définition des facteurs de risque repose sur des méthodes statistiques multivariées, assorties d'épreuves de validation visant à éliminer les associations fortuites, dans la perspective de l'action sanitaire. L'écopathologie se définit en effet comme une discipline finalisée : la mise en évidence des facteurs de risque repose sur l'hypothèse selon laquelle il est possible de maîtriser certains processus pathologiques en agissant sur le milieu d'élevage au sens large, sans avoir nécessairement précisé le mécanisme physiopathologique d'apparition des troubles (Madec, 1980).

Cette hypothèse ouvre d'ores et déjà d'intéressantes perspectives : réduction des coûts directement et indirectement liés à la pathologie animale, amélioration de la qualité des produits animaux par la réduction de l'utilisation systématique de produits médicamenteux à fins thérapeutiques ou préventives, amélioration du bien-être des animaux d'élevage : toutes questions qui sont évidemment d'une grande actualité.

La reconnaissance de la démarche écopathologique, qui conditionne le renforcement des moyens qui lui sont affectés, se heurte néanmoins à divers obstacles, outre les difficultés inhérentes à la mise au point d'un corpus conceptuel et méthodologique nouveau. Sur le terrain, ces obstacles sont dressés par ceux qui estiment, à tort ou à raison, qu'elle met en cause leurs intérêts. Dans le monde scientifique, ils résultent des réticences prévisibles des chercheurs attachés à la démarche analytique et explicative classique. Si les enquêtes écopathologiques représentent un outil de choix pour l'identification de facteurs pathogènes nouveaux (y compris l'intervention éventuelle de contaminants majeurs ignorés jusque là), elles renvoient aux autres disciplines médicales de difficiles questions relatives à l'élucidation des mécanismes responsables des associations mises en évidence entre facteurs de risque et troubles pathologiques.

L'écopathologie interfère ainsi dans un débat sensible qui concerne le principe de causalité, et touche aux fondements même de la médecine occidentale. En mettant l'accent sur l'identification des facteurs de risque, l'écopathologie souligne, dans une perspective d'intervention, la responsabilité des différents intervenants dans la genèse des processus pathologiques. Cette remise en cause de la fatalité de la maladie entraîne parfois une culpabilisation des acteurs concernés, et explique certaines difficultés vécues sur le terrain : une pédagogie active doit accompagner l'application de la méthode.

3. Le choix de la globalité

Le concept d'une pathologie d'élevage liée aux caractéristiques de l'environnement dans lequel sont placés les animaux renvoie implicitement au choix d'un niveau d'observation et d'analyse original : celui des unités d'élevage. C'est en effet à ce niveau que sont définies les caractéristiques des troubles pathologiques étudiés, comme celles du milieu d'élevage. L'écopathologie s'est ainsi constituée, sans véritablement en prendre conscience, autour d'un concept-clé, familier aux généticiens, celui d'un "milieu commun" à un ensemble d'animaux dont il influence les performances. La reconnaissance de la complexité des relations mises en jeu et le souci de les prendre globalement en cause conduit dès lors logiquement à aborder le complexe animaux-milieu d'élevage (y compris les contaminants qu'il recèle) en termes de système (Tuffery, 1985 ; Tillon, 1987 ; Madec et Tillon, 1988), et à étudier le fonctionnement de ce système au cours du temps. Ce choix emporte un nouveau changement épistémologique : *l'émergence d'un point de vue nouveau sur la pathologie et ses rapports avec les performances technico-économiques des élevages:*

Trois points de vue sur les rapports entre la pathologie animale et les performances technico-économiques traversent la littérature scientifique contemporaine :

1/ Le premier revient tout simplement à ignorer ces rapports. Les troubles pathologiques sont étudiés sans référence aux productions attendues des animaux. Les performances zootechniques sont analysées par ailleurs, la pathologie étant généralement perçue comme un facteur aléatoire indépendant, qui vient perturber les observations. Lorsqu'elle est enregistrée, par exemple dans les domaines expérimentaux, les résultats sont fréquemment utilisés pour éliminer ou corriger les données relatives aux animaux malades. Cette attitude conduit à des conclusions contestables.

2/ La pathologie peut être considérée comme un facteur de variation des performances zootechniques et des résultats économiques. Ce point de vue est largement reconnu, et sert de base à l'évaluation des pertes entraînées par la pathologie et des coûts correspondants. On estime par exemple que la pathologie des vaches laitières entraîne des pertes d'un montant équivalent à environ 15 p.100 de la production laitière française, ou que 20 p.100 des coûts de production en élevage porcin sont imputables aux problèmes sanitaires (AEEMA, 1988). Cette démarche, également utilisée pour évaluer indépendamment les effets de telle ou telle affection particulière, reconnaît diverses limites :

- la liaison entre pathologie et performances zootechniques est complexe et multiforme; elle peut prendre des formes paradoxales. La dynamique propre de l'expression des troubles pathologiques dans le temps soulève en particulier certaines difficultés : une baisse de performances peut être consécutive à la survenue d'un épisode pathologique, mais à l'inverse une manifestation pathologique retardée peut constituer la sanction tardive d'un déséquilibre déjà patent au niveau des performances de production. Un changement d'échelle temporelle peut conduire à des résultats très différents, d'autant que des épisodes pathologiques divers peuvent n'être pas indépendants entre eux (Faye et al., 1986 a et b ; Coulon et al., 1989 et 1990).

-le point de vue adopté est réductionniste, dans la mesure où il ne prend pas en compte les effets en retour, c'est-à-dire les conséquences pathologiques liées au "régime" imposé à la machine animale et par là au niveau des performances zootechniques obtenues ou espérées (Barnouin et Karaman, 1986).

3/ La pathologie peut enfin être considérée en soi comme une "sortie" des systèmes d'élevage. C'est la conception écopathologique, qui met sur le même plan les

performances zootechniques et les "performances sanitaires", et les appréhende globalement. Ce point de vue nouveau est conforté par un certain nombre de résultats, qui mettent en évidence les liaisons existant entre certains types de systèmes de production et des "profils pathologiques" particuliers, ou les relations entre niveau de production et pathologie (production et infécondité de la vache laitière, par exemple). Ce point de vue est illustré par l'article de Faye et Grelet qui est présenté ci-après. Il débouche

-d'une part, sur l'action sanitaire, qui reste sa finalité première, avec la particularité suivante: l'écopathologie vise moins à supprimer la maladie qu'à rendre son incidence et ses conséquences compatibles avec les exigences relatives à la survie des systèmes de production et à la qualité de leurs produits (*rationnalité procédurale*).

-d'autre part, sur l'utilisation des variables qui caractérisent la pathologie en tant qu'indicateurs du fonctionnement des systèmes d'élevage. Ces indicateurs sont d'autant plus intéressants que les règles qui régissent la santé ne sont pas les mêmes que celles qui gouvernent les performances zootechniques (Gillet et al., 1987). La santé suit une évolution qui apparaît souvent plus ou moins chaotique, traduisant le dérèglement du système d'une manière souvent plus subtile et plus sensible que les résultats techniques (Madec et Tillon, 1988). L'information obtenue n'est donc pas redondante.

Optant pour une approche globale et finalisée des relations qui caractérisent le fonctionnement des unités d'élevage, considérées comme des systèmes complexes pilotés, l'écopathologie s'apparente sans nul doute à la systémique. La communication présentée ci-après par les chercheurs du Centre de Theix en témoigne sans ambiguïté, et c'est à ce titre qu'elle a retenu notre attention. Les recherches poursuivies par le SAD sur les systèmes d'élevage auraient beaucoup à gagner d'un rapprochement avec l'écopathologie. Celle-ci pourrait bénéficier, en contrepartie, de l'expérience acquise au SAD en matière de caractérisation du fonctionnement des exploitations agricoles et de prise en compte du "pilote" (l'éleveur) et de ses pratiques d'élevage.

BIBLIOGRAPHIE

AEEMA, 1988. Travaux du groupe "Ecopathologie" de l'AEEMA (1985-1987). *Epidémiologie et Santé Animale*, 13 : 87-104.

BARNOUIN J., KARAMAN Z., 1986. Enquête écopathologique continue : 9. Influence du niveau de production sur la pathologie de la vache laitière. *Ann. Rech. Vet.*, 17 (3) 331-346.

COULON J.B., LANDAIS E., GAREL J.P., 1989. Pathologie et productivité de la vache laitière : interrelations à l'échelle de la lactation. *Ann. Rech. Vet.* 20 (4) : 431-442.

COULON J.B., LANDAIS E., GAREL J.P., 1990. Pathologie et productivité de la vache laitière : interrelations à l'échelle de la carrière. *Ann. Rech. Vet.*, 21 (1) : 33-47.

FAYE B., FAYET J.C., BROCHART M., BARNOUIN J., PACCARD P., 1986. Enquête écopathologique continue. Mise en évidence des associations pathologiques en élevage bovin laitier.

a) 4 : Données d'élevage. *Ann. Rech. Vet.* 17 (3): 257-264.

b) 5 : Données individuelles *Ann. Rech. Vet.* 17 (3):265-286.

GILLET J., MADEC F., TILLON J.P., 1987. Etude longitudinale des états de santé et de performance observés dans les élevages de porcs en Bretagne. *Journées de la Recherche porcine*, 19 : 143-160.

KOCH R., 1893. Uber den augenblicklichen Stand der bakteriologischer Cholera Diagnose *I. Hyg. Infectionskrankh*, 14 : 319-335.

KOVACS F., 1978 : Influence of management related factors on multifactorial disease incidence in large pig production units. *Proceedings 29th. Annual Meeting of E.A.A.P.*, Stockholm : 1-5.

MADEC F., 1980 : Conséquences pathologiques d'un déficit dans l'ajustement des apports alimentaires aux besoins des truies en reproduction. *Journées de la Recherche porcine*, 13 : 327-334.

MADEC F., TILLON J.P.,1988 : Ecopathologie et facteurs de risque en médecine vétérinaire. Analyse rétrospective (1977-1987) de l'expérience acquise en élevage porcin intensif. *Rec.Med.Vet.*, 164 (8-9) : 607-616.

MORRIS R.S., 1982 : The epidemiological approach. Fad or strong foundation. *In: proceedings 3 rd Internat Symposium on Vet. Epidem. and Economics*, Arlington, 6-15 sept. 1982, pp 7-13.

SCHWABE C., 1982 : The current epidemiological revolution in veterinary medecin (I). *Prevent. Vet. Med.*, 1982 (1) : 5-15.

TILLON J.P., 1987 : Facteurs de risque et pathologie d'élevage : étude des correspondances en élevage porcin. *Epidémiol. Santé Anim.*, 1987, n° 12.

TUFFERY G., 1977 : Introduction à l'Ecopathologie des systèmes piscicoles. Thèse IIIème Cycle. Biologie animale et écologie. Univ. Paris VII. 137 p.

TUFFERY G., 1985 : L'analyse par les systèmes et la démarche épidémiologique. Cours pour le Diplôme d'Epidémiologie animale élémentaire. Maisons-Alfort, Ecole Nationale Vétérinaire, 33 p.

WEBSTER A.J.F., 1970 : Environmental and physiological interactions influencing resistance to infectious disease. *In "Resistance to infectious disease"*. Saskatoon Modern Press.

RESUME

Les troubles sanitaires observés dans un élevage ne sont pas totalement indépendants du système de production et des pratiques qui lui sont associées. L'analyse des relations entre "profils sanitaires" (définis par les fréquences relatives des pathologies associées) et les "type d'élevage" (définis par un ensemble de variables de structure, de conduite et de production), par des méthodes statistiques multivariées, montre une interdépendance étroite et évolutive entre :

-des élevages "traditionnels" situés en montagne et des profils sanitaires marqués par une faible incidence de la pathologie, à l'exception notable des mammites subcliniques et des troubles ovariens ;

-des élevages caractérisés par une production intensifiée et des profils sanitaires marqués par une forte incidence des pathologies infectieuses multifactorielles ;

-des élevages aux caractéristiques "intermédiaires", présentant des caractéristiques de structure et de fonctionnement évolutives, et des profils sanitaires marqués par la prépondérance des troubles du vêlage (rétentions placentaires, fièvres de lait, mortinatalité).

Les analyses portant sur deux exercices, les résultats sont discutés en intégrant l'évolution des profils sanitaires en fonction des modifications observées dans les types d'élevage, tant du point de vue des structures que des pratiques d'élevage et des performances laitières.

SUMMARY

Health disorders observed in herds are not completely independant from farming system and associated practices. The analysis of interrelationships between health profile (defined by relative occurence of different diseases and their associations) and type of dairy farm system (defined by a group of variables describing structure, management and production) using multivariate methods has shown a close and changing interdependance between :

-traditional farms in upland or mountain areas and low disease incidence, except subclinical mastitis and ovarian disorders ;

-intensified farms and high disease incidence, especially multifactorial infectious diseases (mastitis, metritis, lameness) ;

-intermediate farms with highly changing structures (intensifying farms) and more calving problems and periparturient diseases (placental retention, milkfever, abortion, stillbirth).

Analysis concern two years and results are discussed relatively to changing in health status and modifications in structures and management practices of farm types.

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires
et le Développement, 1991, n° 21 : 13-47

PROFILS SANITAIRES EN ELEVAGE BOVIN LAITIER
MISE EN RELATION AVEC UNE TYPOLOGIE D'EXPLOITATION

par Bernard FAYE et Yvette GRELET,

avec la collaboration d'Etienne LANDAIS.

De nombreux faits d'observation conduisent à envisager la pathologie d'élevage comme un ensemble complexe : c'est ainsi que certaines pathologies observées dans les élevages peuvent favoriser l'apparition ou le développement d'autres pathologies (CURTIS et al., 1985 ; DOHOO et al., 1983). Les relations statistiques mises en évidence entre diverses affections, ou entre divers groupes d'affections (problèmes liés au vêlage, maladies infectieuses, troubles métaboliques et pathologies podales par exemple) ont conduit au concept d'"*association pathologique*" (FAYE et al., 1986a et b). Ces interactions traduisent à la fois l'existence de mécanismes physiopathologiques qui favorisent l'apparition de plusieurs affections sur le même animal, et l'existence de facteurs de risque communs à tous les animaux d'un troupeau, qui expliquent la variabilité des manifestations pathologiques entre exploitations.

Une précédente étude, réalisée dans 59 exploitations d'élevage bovin laitier avait ainsi montré que ces exploitations se répartissaient en deux grands types selon les dominantes pathologiques : un groupe d'élevages où les mammites cliniques, associées aux pathologies podales et aux maladies métaboliques (troubles de l'appétit, acétonémie, troubles digestifs) représentaient les troubles sanitaires prépondérants, et un second groupe où la pathologie associée au vêlage (dystocie, mortinatalité, rétention placentaire, diarrhée des veaux, fièvre vitulaire) était dominante (FAYE et al., 1986a). La connaissance des associations pathologiques observables à un instant donné dans une population donnée d'exploitations d'élevage permet donc de caractériser globalement les "profils sanitaires" en présence, et partant, de discriminer ces exploitations d'un point de vue épidémiologie.

Dès lors, l'écopathologiste est conduit à s'interroger sur les relations entre ces profils sanitaires synthétiques et les typologies qui visent à fournir une image globale de la diversité du fonctionnement des exploitations, et s'appuient généralement sur une série de variables décrivant la structure des exploitations, les pratiques mises en oeuvre par les exploitants et les performances technico-économiques qu'ils obtiennent (CAPILLON et SEBILLOTTE, 1985 ; CRISTOFINI, 1986). La question semble d'autant plus pertinente que ces typologies, qui jouent un rôle central dans la recherche de références et l'organisation du conseil aux éleveurs (PERROT, 1990), n'accordent actuellement aucune place aux "performances sanitaires" des exploitations, pour reprendre l'expression proposée par E. LANDAIS dans le texte ci-avant. Il semble pourtant que la prise en compte de la pathologie soit dans bien des cas indispensable pour la formulation d'un conseil adapté. Par ailleurs, la relation type d'élevage/profil sanitaire peut ouvrir des pistes de recherche en étiologie et préciser des hypothèses pathogéniques fructueuses pour une meilleure maîtrise sanitaire globale des troupeaux laitiers.

L'objectif de la présente étude est double : établir une typologie d'élevages bovins laitiers et la mettre en relation avec les profils sanitaires de ces élevages ; tester la stabilité dans le temps des types et des profils sanitaires obtenus, en vue de préciser les modalités de leur utilisation conjointe.

La méthodologie statistique utilisée dans le cadre de cet article s'appuie sur les analyses de tableaux de données (LEBART et MORINEAU, 1984).

1. MATERIEL ET METHODES

Les données de base sont collectées dans le cadre de l'Enquête Eco-pathologique Continue dont les objectifs, la stratégie et la méthodologie ont été décrits par ailleurs (BARNOUIN, 1980 ; BARNOUIN et BROCHART, 1986). Réalisée en collaboration avec différents Groupements de Défense Sanitaire (GDS), l'enquête associe un suivi sanitaire fin reposant sur les observations des vétérinaires traitants et des éleveurs, des examens de dépistage complémentaires et des enquêtes périodiques portant sur les caractéristiques structurelles des exploitations, les modes d'élevage et les performances de production. Des facteurs de risque connus ou présumés tels (caractéristiques des bâtiments d'élevage et des installations de traite par exemple) sont particulièrement observés.

1.1. Population de référence et nature des données

Les animaux appartiennent à 83 élevages laitiers en provenance de 7 départements français : Finistère (27 exploitations), Loir-et-Cher (8), Lot (11), Haute-Marne (14), Mayenne (15), Puy-de-Dôme (1) et Haute-Vienne (7). L'unité d'observation est l'atelier des vaches laitières, considéré comme un sous-ensemble de l'exploitation agricole, dont un certain nombre de caractéristiques globales sont également prises en compte. La période d'étude se situant entre le 01/01/79 et le 31/12/80, nous avons réalisé et comparé deux études successives (années civiles 1979 et 1980).

Compte tenu de la lourdeur du protocole, le choix des élevages a été réalisé par l'intermédiaire des GDS, à l'intérieur d'une population d'exploitations dont les responsables étaient volontaires pour effectuer l'ensemble des notations et opérations nécessaires au bon déroulement de l'étude. L'échantillonnage a été raisonné pour obtenir un ensemble aussi représentatif que possible de la diversité des situations rencontrées dans les élevages laitiers. Les élevages retenus sont tous inscrits au Contrôle Laitier et pratiquent l'Insémination Artificielle. Les observations (pathologies, mortalités et réformes) sont effectuées par les vétérinaires praticiens et les éleveurs, et enregistrées à partir d'une grille de codification établie au préalable. Les informations relatives au fonctionnement de l'exploitation et aux pratiques de l'éleveur sont collectées au cours de passages trimestriels d'un technicien des GDS départementaux. Annuellement, un questionnaire complémentaire (relevé annuel des informations structurelles) est rempli conjointement par l'éleveur et le technicien.

Caractéristiques des exploitations

Les données brutes concernent la structure des exploitations, y compris les caractéristiques du bâtiment d'élevage (Tab. 1) et les pratiques d'élevage (Tab. 2). A ces informations s'ajoutent les données de production obtenues à partir du bilan annuel du Contrôle Laitier (Tab. 3). Dans les données "Bâtiment", la variable décrivant la stabulation (STAB) est une variable synthétique déterminée par classification hiérarchique ascendante :

VARIABLE	CODE	MODALITES	NOMBRE D'ELEVAGES 1979	1980
Elevage bovin seul pratiqué	ACA	1. Oui	43	33
		2. Non	30	46
Altitude moyenne (m)	ALT	1. < 100	31	30
		2. 100-300	32	32
		3. 301-500	13	12
		4. > 500	7	5
Adhésion Services Techniques	AST	1. 1 ou 2	43	18
		2. > 2	40	61
Caillebotis	CBT	1. Absence		73
		2. Présence	/	6
Culture du chou	CHX	1. Oui	69	64
		2. Non	14	15
Amplitude moyenne d'altitude (m)	DMA	1. < 10	40	37
		2. 10-50	26	24
		3. > 50	17	18
Distance entre les points extrêmes en km	DPE	1. 1	27	27
		2. 2	16	13
		3. 3-10	28	27
		4. > 10	12	12
Durée de stabulation	DUR	1. Permanente	53	54
		2. Plein-air	30	25
Changements ***importants (1)*** secondaires(2) au cours de l'étude	EV1	1. Structure	***16*** 6	***13*** 4
	EV2	2. Technique	***12*** 7	***10*** 6
		3. Charge de travail	***12*** 8	***7*** 12
		4. Situation financière	***30*** 24	***30*** 24
		5. Plusieurs	***13*** 38	***19*** 33
Evacuation du lisier F:Fosse f:fossé P(x)A:Parcelles (non) attenantes	EVP	1. F	59	54
		2. f-PxA	15	16
		3. Puits-PA	9	9
Surface de prairies humides (% SAU)	HUM	1. 0	27	29
		2. ≤ 10	14	14
		3. 10-20	19	16
		4. > 20	23	20
IA exclusive	INS	1. Oui	51	51
		2. Non	32	28
Lazaret	LAZ	1. Oui	38	39
		2. Non	45	40
Logement veaux	LGV	1. Oui	62	65
		2. Non	21	14
Surface litière paillée/vache	LIT	1. ≤ 3 m²	/	43
		2. 3-5 m²	/	13
		3. > 5 m²	/	23
Surface en maïs (en %)	MAI	1. ≤ 10	18	13
		2. 11-30	33	36
		3. > 30	32	30
Local vêlage	MAT	1. Oui	37	38
		2. Non	46	41
Parcellaire (nombre de blocs)	MOR	1. 1	10	11
		2. 2	10	13
		3. 3 à 5	32	23
		4. 6-7	20	20
		5. > 7	11	12
Quarantaine	QRT	1. Oui	24	22
		2. Non	59	57
Race dominante (H:Holstein)	RAC	1. FFPN	63	/
		2. FFPN x H	14	/
		3. Autres	6	/
Stabulation Entravée (En) Libre (Li) Récente (Ré) Ancienne (An)	STAB	1. En, an	23	10
		2. En Ré	7	17
		3. Li, An,	36	35
		4. Li, Ré	17	17
Rapport STH%SAU (en %)	STH	1. ≤ 25	55	53
		2. 26-50	18	17
		3. > 50	10	9
Nombre de travailleurs	TRA	1. < 2	22	25
		3. > 3	22	17
		2. 2-3	39	37

TABLEAU 1 : Variables qualifiant la structure des exploitations

Variable	Code	Modalités de	Nombre d'élevages 1979	1980
Ajustement ration de base	AJR	1. Partiellement	27	/
		2. Oui,	56	/
Allaitement des veaux	ALV	1. Naturel	6	/
		2. Artificiel	35	/
		3. Mixte	42	/
Veaux nourris artificiellement	AVX	1. Oui	17	20
		2. Non	66	59
Qualité hygiénique du lait : classe	CLA	1. Oui A (bon)	58	60
		2. Oui B (moyen)	22	17
		3. Oui C (mauvais)	3	2
Cohabitation de plusieurs espèces	COA	1. Non	76	70
		2. Oui	7	9
Prise de colostrum	COL	1. Bu	68	67
		2. Tétée	15	12
Cohabitation de plusieurs espèces au pâturage	COP	1. Oui	/	8
		2. Non	/	71
Tarissement abrupt	DAT	1. Oui avec diète	39	35
		2. Non sans diète	24	26
		3. Progressif	20	18
Traitement Fasciolose	DOU	1. Oui	25	31
		2. Non	58	48
Age au 1er vêlage (mois)	GEN	1. < 24	43	43
		2. 24-28	22	28
		3. > 28	18	8
Respect des règles d'hygiène au vêlage	HVE	1. Oui	/	17
	2. Non	/	62	
Désinfection du bâtiment d'élevage	INF	1. Non	63	67
		2. Oui	20	12
Désinsectisation	INT	1. Non	51	52
		2. Oui	32	27
Litière : kg paille par jour et par vache	KPJ	1. O	/	17
		2. 1-3	/	34
		3. 4-5	/	1
		4. > 5	/	11
Allotement selon production ou stade physiologique	LOT	1. Oui	/	70
		2. Non	/	9
Taux moyen en MS des ensilages de maïs	MSM	1. Pas de maïs	57	51
		2. ≤ 30 %	13	10
		3. > 30 %	13	18
Génisses d'origine extérieure	OGN	1. Aucune	60	/
		2. Oui	23	/
Traitement ombilic à la naissance	OMB	1. Toujours	52	54
		2. Parfois	12	13
		3. Jamais	19	12
Présence d'un pédiluve dans l'exploitation	PED	1. Oui	72	63
		2. Non	11	16
Prophylaxie des mammites : trempage	PRO	1. Oui	27	21
		2. Oui + Lavage	7	24
		3. Non	49	34
Dératisation	RAT	1. Non	17	14
		2. Oui	66	65
Ration de base calculée par	RBA	1. L'éleveur	18	16
		2. Technicien	43	56
		3. Personne/Non	22	7
Réglage de la machine à traire	REG	1. Oui	51	48
		2. Non	32	31
Complémentation en sel au pâturage	SLP	1. Sel en vrac	9	8
		2. Bloc à lécher	49	41
		3. Aucune	25	30
Complémentation en sel en stabulation	SLS	1. Sel en vrac	17	11
		2. Bloc à lécher	44	41
		3. Aucune	22	27
Traitement strongl. dig.	STD	1. Oui	34	35
		2. Non	49	44
Traitement strongl. resp.	STR	1. Oui	35	31
		2. Non	48	48
Temps spécifique à la surveillance des animaux	SUV	1. Non	49	36
			34	43
Soins aux veaux par l'exploitant	SVX	1. Oui	72	68
		2. Non	11	11
Traitement local tarissement	TAT	1. Non	15	11
		2. Crème	33	41
		3. Antibiotiques	35	27
Nombre de trayeurs (non simultanés)	TRA	1. 1 personne	16	16
		2. 2 personnes de l'exploitation	53	51
		3. Personnes extérieures	14	12
Salle de traite	TRT	1. Pots trayeurs	36	34
		2. 6 postes	20	20
		3. > 6 postes)	27	25
Traitement varron	VAR	1. Oui	44	29
		2. Non	39	50
Apport vitamine	VIT	1. Oui	68	67
		2. Non	15	12

TABLEAU 2 : Variables qualifiant les pratiques d'élevage

Variable	Code	Modalités de la variable	Nombre d'élevages 1979	1980
Taux cellulaire moyen annuel (en milliers)	CEL	1. ≤ 200	35	33
		2. 201-299	37	33
		3. ≥ 300	11	23
Effectif	EFF	1. ≤ 30	33	28
		2. 31-49	38	35
		3. ≥ 50	12	16
Intervalle moyen vêlage-vêlage (en jours)	IVV	1. ≤ 365	23	14
		2. 366-389	48	53
		3. ≥ 390	12	12
Numéro moyen de lactation	NOL	1. ≤ 3.0	38	32
		2. 3.1-3.5	25	32
		3. ≥ 3.6	20	15
Production laitière moyenne (en litres)	PLM	1. ≤ 5000	40	28
		2. 5001-5999	29	35
		3. ≥ 6000	14	16
Production laitière au vêlage (en décilitres)	PLV	1. ≤ 250	30	20
		2. 251-279	32	25
		3. ≥ 280	21	34

TABLEAU 3 : Variables qualifiant les performances de production (données du Contrôle Laitier)

chaque modalité de la variable STAB correspond à une classe issue du traitement d'un tableau de données comprenant en lignes les exploitations et en colonnes les modalités de 10 variables décrivant le bâtiment d'élevage : type de stabulation, nombre de côtés fermés de la stabulation, densité (surface/animal), systèmes de protection contre les vents dominants et/ou contre la pluie, type de stalle, type de sol, systèmes d'aération, ancienneté du bâtiment et couverture de l'aire d'exercice.

Données sanitaires

Seuls les troubles les plus fréquemment enregistrés ont été pris en compte. Au total, 75 troubles sanitaires ont été regroupés en 21 pathologies (cf. encadré). Chaque variable est représentée par une fréquence annuelle (nombre de cas répertoriés dans l'année, rapporté à l'effectif moyen du troupeau sur la période). Ces variables de fréquence sont transformées en variables qualitatives prenant un certain nombre de modalités (2 à 4 par pathologie) correspondant à des classes de fréquence (tab. 4). Trois variables qui peuvent être indirectement associées aux problèmes sanitaires de l'élevage ont été rajoutées:

-la variable "Chute de Production Laitière" (CPL) qui est constituée par le nombre annuel de chutes de productions supérieures à 15 % enregistrées dans l'exploitation entre deux contrôles mensuels successifs ;

-les variables "Taux cellulaire > 400.000" (TC4) et "Taux cellulaire > 800.000" (TC8) qui correspondent au nombre de taux mensuels leucocytaires supérieurs à 400.000 et à 800.000 cellules respectivement. Ces variables constituent des indicateurs de la fréquence des mammites sub-cliniques.

Nous avons également adjoint à ce tableau de données sanitaires la variable "Réforme" (REF) qui correspond à la fréquence annuelle de réformes pour cause pathologique ou non, rapportée à l'effectif moyen des vaches laitières. Nous aurions pu aussi bien intégrer cette variable dans le groupe des données identifiant les pratiques, mais en tant que reflet éventuel d'une situation sanitaire donnée, nous avons préféré l'incorporer dans le groupe des données sanitaires.

1.2. Analyses statistiques

L'objectif de l'étude étant de mettre en relation, pour chaque exercice, un "profil sanitaire" avec un "type d'élevage" résumant l'ensemble des variables définies plus haut, il fallait :

-créer une variable synthétique décrivant les profils sanitaires ;

-respecter son statut de variable à expliquer lors de la mise en correspondance du profil avec les différents groupes de variables typologiques ;

-équilibrer l'influence des différents groupes de variables typologiques dans leur mise en correspondance avec le profil typologique, sous peine de voir l'influence des variables de structure, souvent prépondérantes en raison de leurs fortes liaisons (FAYE et BROCHART, 1986 ; FAYE et GRELET, 1990), masquer celle des autres variables, surtout celle des variables de production, beaucoup moins nombreuses.

VARIABLE	CODE	MODALITES DE LA VARIABLE (CLASSES DE FREQUENCES EN %)
Trouble d'appétit	APP	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Avortement	AVO	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Boiterie	BOI	1. 0 2. 0-10 3. > 10
Acétonémie	CET	1. 0 2. > 0
Corps étranger	COR	1. 0 2. > 0
Chute de production laitière	CPL	1. 0-50 2. 50-100 3. > 60
Trouble digestif	DIG	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Dystocie	DYS	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Trouble ovarien	KCJ	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Mammite	MAM	1. 0-10 2. 10-25 3. > 25
Mortalité adulte	MOR	1. 0 2. 0-3 3. > 3
Métrite précoce (<30j)	MTP	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Métrite tardive	MTT	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Non-délivrance	NDL	1. 0 2. 0-10 3. 10-20 4. > 20
Pied : pathologie infectieuse	PAN	1. 0 2. 0-10 3. > 10
Pied : pathologie métabolique	PED	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Anomalie du pis	PIS	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Pied : pathologie traumatique	PTR	1. 0 2. 0-5 3. > 10
Taux de réforme	REF	1. 0-15 2. 15-25 3. > 25
Trouble respiratoire	RES	1. 0 2. > 0
Fréquence de contrôles avec taux cellulaires > 400.000	TC_4	1. 0 2. 0-10 3. > 10
Fréquence de contrôles avec taux cellulaires > 800.000	TC_8	1.0 2. > 0
Vaginite	VAG	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Fièvre vitulaire	VIT	1. 0 2. 0-5 3. > 5
Mortinatalité	VMN	1. 0 2. 0-5 3. > 5

TABLEAU 4 : Variables qualifiant les troubles pathologiques enregistrés dans les troupeaux

SIGNIFICATION GLOBALE DES VARIABLES DE PATHOLOGIE

APP = Troubles de l'appétit comprenant les pertes d'appétit, le pica et le refus du concentré.

AVO = Avortement, c'est-à-dire expulsion avant terme d'un foetus non-viable.

BOI = Concerne les troubles fonctionnels du pied (sans lésion apparente).

CET = Acétonémie caractérisée par des symptômes cliniques de cétose nécessitant un traitement approprié.

COR = Corps étranger. Le diagnostic sur l'animal vivant est difficile et s'appuie généralement sur des signes cliniques relatifs à l'état général de l'animal.

DIG = Ensemble des troubles liés à la digestion : constipation,météorisation, coliques, arumination, déplacement de la caillette, occlusion intestinale, indigestion.

DYS = Vêlage considéré comme difficile par le réalisateur (éleveur ou vétérinaire) = dystocie.

KCJ = Ensemble des troubles ovariens dépistés par palpation rectale: (kystes folliculaires non-physiologiques - corps jaune kystique).

MAM = Inflammation de la mamelle avec ou sans signes généraux.

MOR = Concerne tous les cas de mortalités chez les vaches adultes quelle que soit la cause.

MTP et MTT = Inflammation de la muqueuse utérine soit précocement (MTP) soit tardivement (MTT) après le vêlage.

NDL = Rétention des annexes foetales pendant au moins 12 h. après l'expulsion du foetus.

PAN = Regroupe les pathologies infectieuses du pied : inflammation de l'espace interdigité, abcès, panaris, phlegmon interdigité, fourchet.

PED = Ensemble des problèmes podaux d'origine métabolique (bleime, cerise, ulcère, limace, fourbure, décollement du sabot).

PIS = Toute anomalie du pis telle que abcès, nodules, induration, nécrose, gerçure du trayon.

PTR = Ensemble des pathologies traumatiques du pied (blessures, contusion, arthrite, hygroma).

RES = Ensemble des troubles respiratoires s'exprimant par de la toux, du jetage ou de la difficulté respiratoire (dyspnée).

VAG = Inflammation de la muqueuse vaginale d'origine infectieuse.

VIT = Fièvre vitulaire (hypomagnésémie et hypocalcémie puerpérale).

VMN = Regroupe tous les cas de veaux morts-nés lorsque la mère a mis bas à terme.

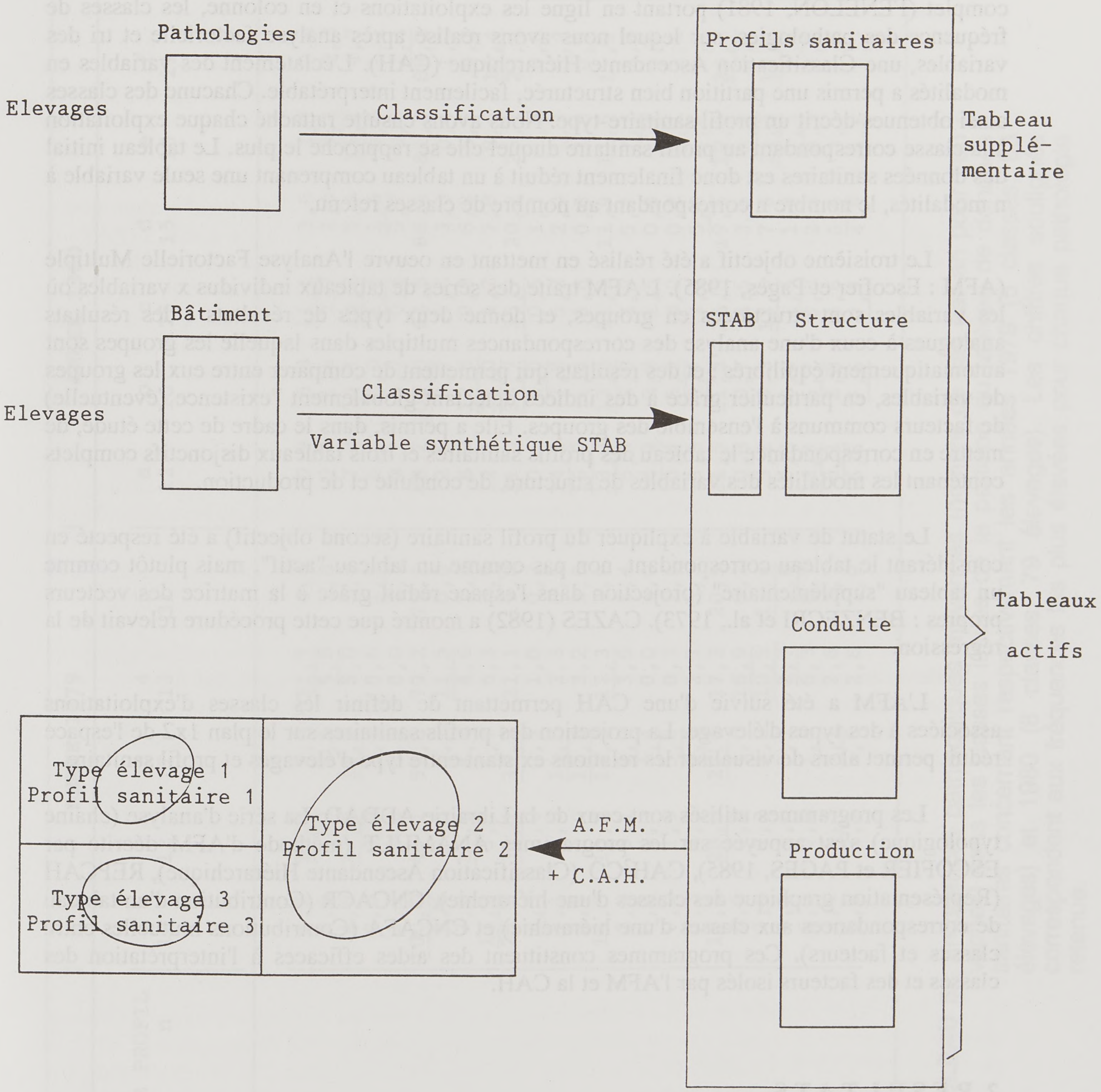


FIGURE 1 : Démarche méthodologique pour l'analyse des tableaux de données (chaîne typologique).

Pour réaliser le premier objectif (fig. 1), nous avons constitué un tableau disjonctif complet (FENELON, 1981) portant en ligne les exploitations et en colonne, les classes de fréquence des pathologies, sur lequel nous avons réalisé après analyse factorielle et tri des variables, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). L'éclatement des variables en modalités a permis une partition bien structurée, facilement interprétable. Chacune des classes ainsi obtenues décrit un profil sanitaire-type. Nous avons ensuite rattaché chaque exploitation à la classe correspondant au profil sanitaire duquel elle se rapproche le plus. Le tableau initial des données sanitaires est donc finalement réduit à un tableau comprenant une seule variable à n modalités, le nombre n correspondant au nombre de classes retenu.

Le troisième objectif a été réalisé en mettant en oeuvre l'Analyse Factorielle Multiple (AFM : Escofier et Pagès, 1985). L'AFM traite des séries de tableaux individus x variables où les variables sont structurées en groupes, et donne deux types de résultats : des résultats analogues à ceux d'une analyse des correspondances multiples dans laquelle les groupes sont automatiquement équilibrés ; et des résultats qui permettent de comparer entre eux les groupes de variables, en particulier grâce à des indices détectant globalement l'existence (éventuelle) de facteurs communs à l'ensemble des groupes. Elle a permis, dans le cadre de cette étude, de mettre en correspondance le tableau des profils sanitaires et trois tableaux disjonctifs complets contenant les modalités des variables de structure, de conduite et de production.

Le statut de variable à expliquer du profil sanitaire (second objectif) a été respecté en considérant le tableau correspondant, non pas comme un tableau "actif", mais plutôt comme un tableau "supplémentaire" (projection dans l'espace réduit grâce à la matrice des vecteurs propres : BENZECRI et al., 1973). CAZES (1982) a montré que cette procédure relevait de la régression.

L'AFM a été suivie d'une CAH permettant de définir les classes d'exploitations associées à des types d'élevage. La projection des profils sanitaires sur le plan 1x2 de l'espace réduit permet alors de visualiser les relations existant entre type d'élevages et profil sanitaire.

Les programmes utilisés sont ceux de la Librairie ADDAD. La série d'analyse (chaîne typologique) s'est appuyée sur les programmes ANAMULT (méthode d'AFM décrite par ESCOFIER et PAGES, 1985), CAH^{2}CO (Classification Ascendante Hiérarchique), REPCAH (Représentation graphique des classes d'une hiérarchie), CNCACR (Contribution d'un tableau de correspondances aux classes d'une hiérarchie) et CNCAFA (Contributions mutuelles entre classes et facteurs). Ces programmes constituent des aides efficaces à l'interprétation des classes et des facteurs isolés par l'AFM et la CAH.

2. RESULTATS

2.1. Description des classes de "profil sanitaire"

La classification du tableau ventilant les exploitations dans les classes de fréquence des 25 troubles sanitaires a permis d'obtenir une partition en 5 classes de "profil sanitaire" en 1979 et 6 classes en 1980 (Annexe 1). Ces partitions expliquent respectivement 20,5 % de la variance en 1979, et 23,9 % en 1980. Pour chacun des profils sanitaires ainsi définis, nous avons recalculé les fréquences pathologiques moyennes observées (Tableau 5).

	ANNEE 1979					ANNEE 1980					
NUMERO DE PROFIL	1	2	3	4	5	a	b	c	d	e	f
n	10	12	17	13	31	12	10	15	15	16	11
PATHOLOGIE											
APP	1,7	10,7	7,0	11,7	4,4	0,9	5,8	11,1	3,6	2,7	0,4
AVO	0,8	1,2	2,5	5,8	1,8	2,0	1,8	2,7	2,0	3,4	0,3
BOI	4,8	12,0	14,7	5,0	7,9	7,2	13,1	15,2	5,3	15,2	4,7
CET	0,0	0,0	0,4	0,6	1,9	0,6	0,0	1,5	1,5	0,6	1,1
COR	1,1	0,0	0,1	0,0	1,1	0,7	0,7	0,4	0,7	0,6	1,4
CPL	100,0	45,1	57,8	79,2	79,1	68,2	100,0	64,6	68,4	81,0	88,3
DIG	8,6	2,6	1,7	11,5	0,5	2,6	0,7	5,6	3,0	0,4	1,0
DYS	7,0	10,0	4,4	4,6	2,4	6,9	12,8	9,3	6,3	5,5	9,3
KCJ	11,3	3,7	6,7	6,3	9,9	12,8	15,0	4,2	7,8	8,6	16,4
MAM	25,8	35,1	39,7	21,1	19,8	21,9	34,7	35,7	20,2	25,2	23,4
MOR	2,3	2,0	0,5	1,8	0,2	0,1	2,0	0,5	1,3	1,1	0,0
MTP	7,1	1,0	16,0	2,3	0,5	14,1	7,8	5,2	2,0	1,3	0,2
MTT	2,3	1,0	12,6	3,2	2,0	16,0	1,4	3,8	0,8	3,8	0,7
NDL	14,3	15,5	12,9	17,3	7,9	13,9	13,8	11,2	11,9	11,5	11,9
PAN	2,9	6,1	8,9	3,9	3,4	5,5	3,8	4,8	5,7	7,2	2,4
PED	0,3	2,3	4,4	0,0	4,0	4,9	2,9	1,5	0,8	3,2	0,0
PIS	0,0	1,9	5,0	0,7	1,6	0,4	8,2	0,0	0,2	8,1	1,1
PTR	3,3	4,5	8,6	2,7	5,1	3,8	5,7	3,4	5,6	3,6	0,7
REF	18,5	28,6	26,1	17,2	20,5	21,5	21,3	26,6	19,5	19,5	29,5
RES	0,6	0,0	4,0	16,9	0,2	0,8	0,7	4,5	3,5	6,5	0,0
TC4	3,9	7,2	4,2	10,5	12,4	5,2	3,3	12,5	7,6	12,3	12,6
TC8	0,5	1,0	0,1	2,7	1,6	0,3	0,0	1,5	1,0	1,5	1,4
VAG	6,3	0,8	7,6	6,3	0,7	12,3	5,7	0,8	2,6	0,3	0,0
VIT	3,1	6,3	5,1	2,6	2,7	6,2	2,8	4,6	6,5	3,1	1,5
VMN	5,8	7,1	5,6	2,6	1,9	5,6	7,6	7,7	4,9	3,8	6,2

TABLEAU 5 : Fréquences pathologiques moyennes (nombre de cas par an pour 100 vaches) dans les classes issues de la partition du tableau de données sanitaires concernant respectivement les années 1979 (5 classes, 83 élevages) et 1980 (6 classes, 79 élevages). Les chiffres soulignés correspondent aux fréquences les plus élevées pour chaque pathologie retenue.

En 1979, nous obtenons 2 profils (numéros 1 et 5) caractérisés par une faible incidence de la pathologie (nous les regroupons sous le vocable PAT-) évaluée par la fréquence cumulée des pathologies (comprises au sens strict, c'est-à-dire en éliminant les variables REF, CPL, TC4 et TC8) : on obtient en moyenne, pour ces deux groupes d'exploitation, respectivement 109,4 et 79,9 cas pathologiques par an pour cent vaches laitières présentes (figure 2). A ces profils, s'oppose le profil numéro 3, marqué par un taux cumulé de 168,4 % (PAT++). Les profils 2 et 4, avec respectivement 123,7 et 126,9 %, sont intermédiaires (PAT±). Cette hiérarchie, définie en termes quantitatifs, recouvre une grande diversité de situations sanitaires en termes qualitatifs. La pathologie ovarienne caractérise les profils PAT- (1 et 5), alors que la pathologie du vêlage est plus importante dans les profils PAT± (2 et 4). Le profil 3 (PAT++) cumule les troubles infectieux d'origine podale, génitale ou mammaire. Les 2 profils PAT- s'opposent à leur tour sur le taux de chute de production laitière (100 % dans le profil 1) et le taux d'acétonémie et de mammites cliniques (profil 5). Quant aux profils PAT±, ils se distinguent sur l'association rétention placentaire-dystocie-mortinatalité-fièvre vitulaire (profil 2) qui s'oppose à l'association rétention placentaire-avortement-troubles digestifs et respiratoires (profil 4).

Cette configuration est sensiblement modifiée en 1980 (figure 3). En suivant le même raisonnement que précédemment, on distingue deux grands groupes de profils sanitaires :

-les profils a, b et c (PAT+) rassemblent des exploitations présentant beaucoup de cas pathologiques (respectivement 139,2, 147,0 et 133,7 %).

-les profils d, e et f (PAT-) à l'inverse se caractérisent globalement par une moindre incidence des problèmes sanitaires (respectivement 96,2, 115,7 et 82,7 %).

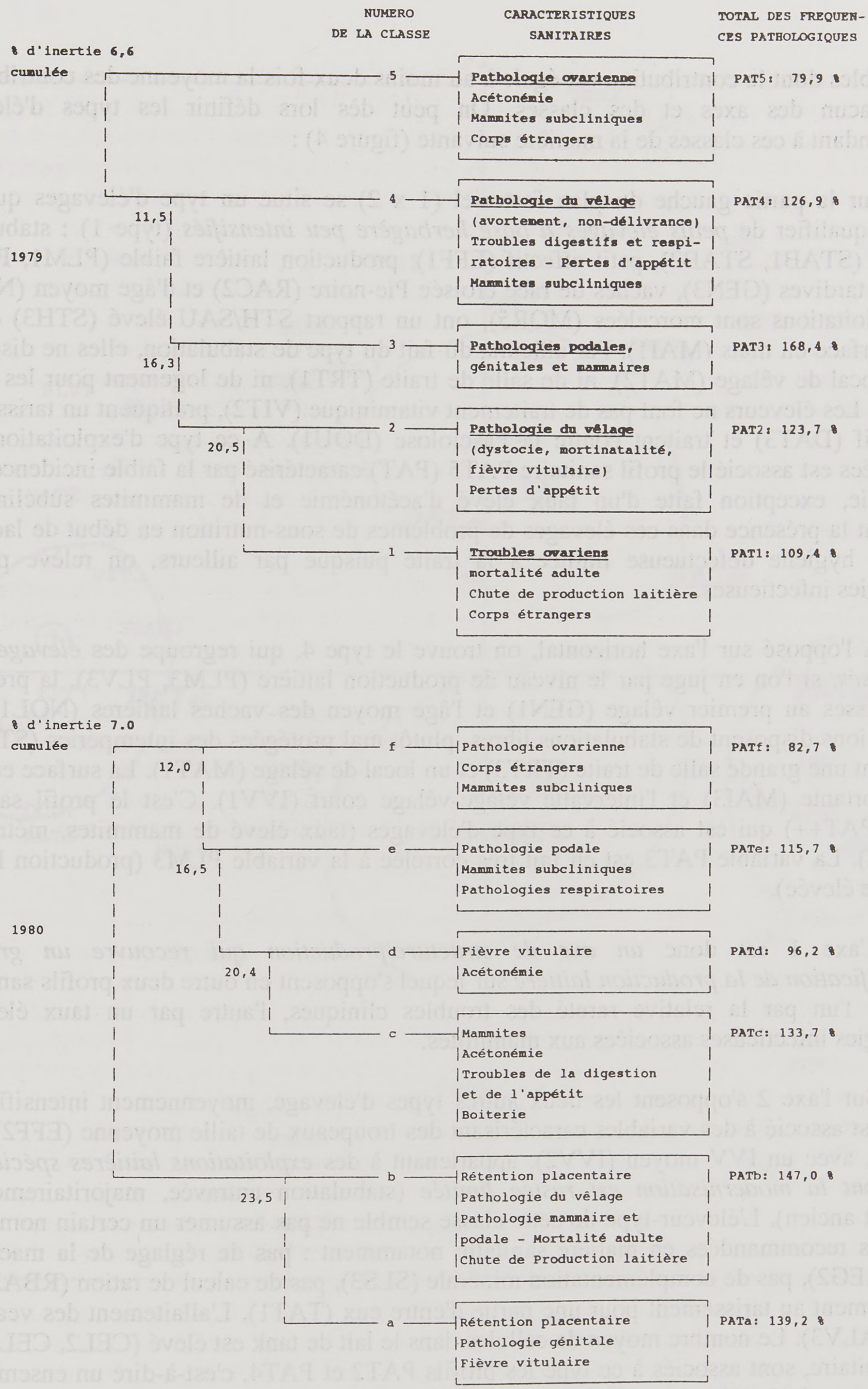
Le groupe PAT+ comprend des élevages où la rétention placentaire est associée à un taux élevé de pathologies génitales et de fièvre vitulaire (profil a) ou à un taux élevé de problèmes liés au vêlage (dystocie, mortinatalité) et de pathologies mammaires et podales (profil b). Les mammites (cliniques et subcliniques), les troubles nutritionnels (perte d'appétit, troubles digestifs, acétonémie) et les boiteries sont plus fréquents dans le profil c.

Le groupe PAT- se distingue par l'incidence faible des maladies de la mamelle et de l'utérus. Les pathologies les plus importantes dans ce groupe sont la fièvre vitulaire (profil d) et les mammites subcliniques (profils e et f). Ces deux derniers profils se différencient par l'importance des troubles respiratoires (profil e) et de la pathologie ovarienne (profil f).

2.2. Profils sanitaires et types d'élevage en 1979

Pour les 3 groupes de variables (ou blocs) actifs, la somme des valeurs propres (c'est-à-dire la part d'inertie expliquée par chacun des tableaux) est de 44,1 % (structure), 45,2 % (conduite) et 12,0 % (production). Le poids des variables des blocs 1 et 2 sera donc plus important que celui du bloc 3, mais la méthode AFM permet de rééquilibrer les groupes en affectant à chaque variable, un poids (appelé surpondération) égal à l'inverse de la première valeur propre de l'analyse du groupe auquel appartient la variable. On équilibre ainsi l'influence des groupes en ce sens que l'inertie maximum de la projection sur un axe des variables d'un groupe est égal à 1. L'histogramme des valeurs propres de l'analyse globale suggère de limiter l'interprétation aux deux premiers axes (Annexe 2) nettement prépondérants (respectivement 9,0 et 6,2 % de l'inertie totale).

L'analyse des contributions des variables aux axes factoriels principaux (Annexe 3) et la classification permettent d'isoler 4 classes d'exploitations. Ces quatre classes sont bien individualisées puisque la partition suivante n'apporte qu'un gain d'inertie très limité de 5,6 % (Annexe 4). L'interprétation de ces 4 classes ne prend en compte que les variables contribuant de manière significative à l'explication des facteurs principaux (1,2) et des classes, c'est-à-dire



FIGURES 2 ET 3 : Schéma du dendrogramme issu de la Classification Ascendante Hiérarchique (année 1979 et année 1980).

les variables dont la contribution est égale à au moins deux fois la moyenne des contributions pour chacun des axes et des classes. On peut dès lors définir les types d'élevages correspondant à ces classes de la manière suivante (figure 4) :

Sur la partie gauche du plan factoriel (1 x 2) se situe un type d'élevages que l'on pourrait qualifier de *petits élevages à base herbagère peu intensifiés* (type 1) : stabulation entravée (STAB1, STAB2), petit effectif (EFF1), production laitière faible (PLM1, PLV1), génisses tardives (GEN3), vaches de race croisée Pie-noire (RAC2) et d'âge moyen (NOL2). Ces exploitations sont morcelées (MOR5), ont un rapport STH/SAU élevé (STH3) et une faible surface en maïs (MAI1). Par ailleurs, du fait du type de stabulation, elles ne disposent pas de local de vêlage (MAT2), ni de salle de traite (TRT1), ni de logement pour les veaux (LOG2). Les éleveurs ne font pas de traitement vitaminique (VIT2), pratiquent un tarissement progressif (DAT3) et traitent contre la Fasciolose (DOU1). A ce type d'exploitations peu intensifiées est associé le profil sanitaire PAT5 (PAT) caractérisé par la faible incidence de la pathologie, exception faite d'un taux élevé d'acétonémie et de mammites subcliniques, suggérant la présence dans ces élevages de problèmes de sous-nutrition en début de lactation et d'une hygiène défectueuse limitée à la traite puisque par ailleurs, on relève peu de pathologies infectieuses.

A l'opposé sur l'axe horizontal, on trouve le type 4, qui regroupe des *élevages plus modernisés*, si l'on en juge par le niveau de production laitière (PLM3, PLV3), la précocité des génisses au premier vêlage (GEN1) et l'âge moyen des vaches laitières (NOL1). Ces exploitations disposent de stabulations libres, plutôt mal protégées des intempéries (STAB3), possédant une grande salle de traite (TRT3) et un local de vêlage (MAT1). La surface en maïs est importante (MAI3) et l'intervalle vêlage-vêlage court (IVV1). C'est le profil sanitaire PAT3 (PAT++) qui est associé à ce type d'élevages (taux élevé de mammites, métrites et boiteries). La variable PAT3 est en fait très corrélée à la variable PLM3 (production laitière moyenne élevée).

L'axe 1 est donc *un axe de structure/production qui recouvre un gradient d'intensification de la production laitière* sur lequel s'opposent en outre deux profils sanitaires marqués l'un par la relative rareté des troubles cliniques, l'autre par un taux élevé de pathologies infectieuses associées aux mammites.

Sur l'axe 2 s'opposent les deux autres types d'élevage, moyennement intensifiés. Le type 2 est associé à des variables caractérisant des troupeaux de taille moyenne (EFF2), âgés (NOL3), avec un IVV moyen (IVV2), appartenant à des *exploitations laitières spécialisées mais dont la modernisation est restée limitée* (stabulation entravée, majoritairement en bâtiment ancien). L'éleveur-type de cette classe semble ne pas assumer un certain nombre de pratiques recommandées en matière sanitaire notamment : pas de réglage de la machine à traire (REG2), pas de complémentation minérale (SLS3), pas de calcul de ration (RBA3), pas de traitement au tarissement pour une partie d'entre eux (TAT1). L'allaitement des veaux est mixte (ALV3). Le nombre moyen de cellules dans le lait de tank est élevé (CEL2, CEL3). Au plan sanitaire, sont associés à ce type les profils PAT2 et PAT4, c'est-à-dire un ensemble de pathologies plutôt liées au vêlage (rétention placentaire, difficultés de vêlage, mortinatalité, avortement, fièvre vitulaire), mais aussi des troubles digestifs, respiratoires et des mammites subcliniques. La fréquence des boiteries y est importante et le taux de réforme très élevé (à relier peut-être à la variable NOL3, les taux de réforme étant généralement plus important dans les troupeaux âgés).

En bas du plan factoriel, le type 3 représente plutôt des *éleveurs de plaine (DMA1) pratiquant la polyculture-élevage* (ACA2), possédant un grand troupeau (EFF3) en général en stabulation libre, et mobilisant une main-d'oeuvre importante (TRA3). Dans ces élevages,

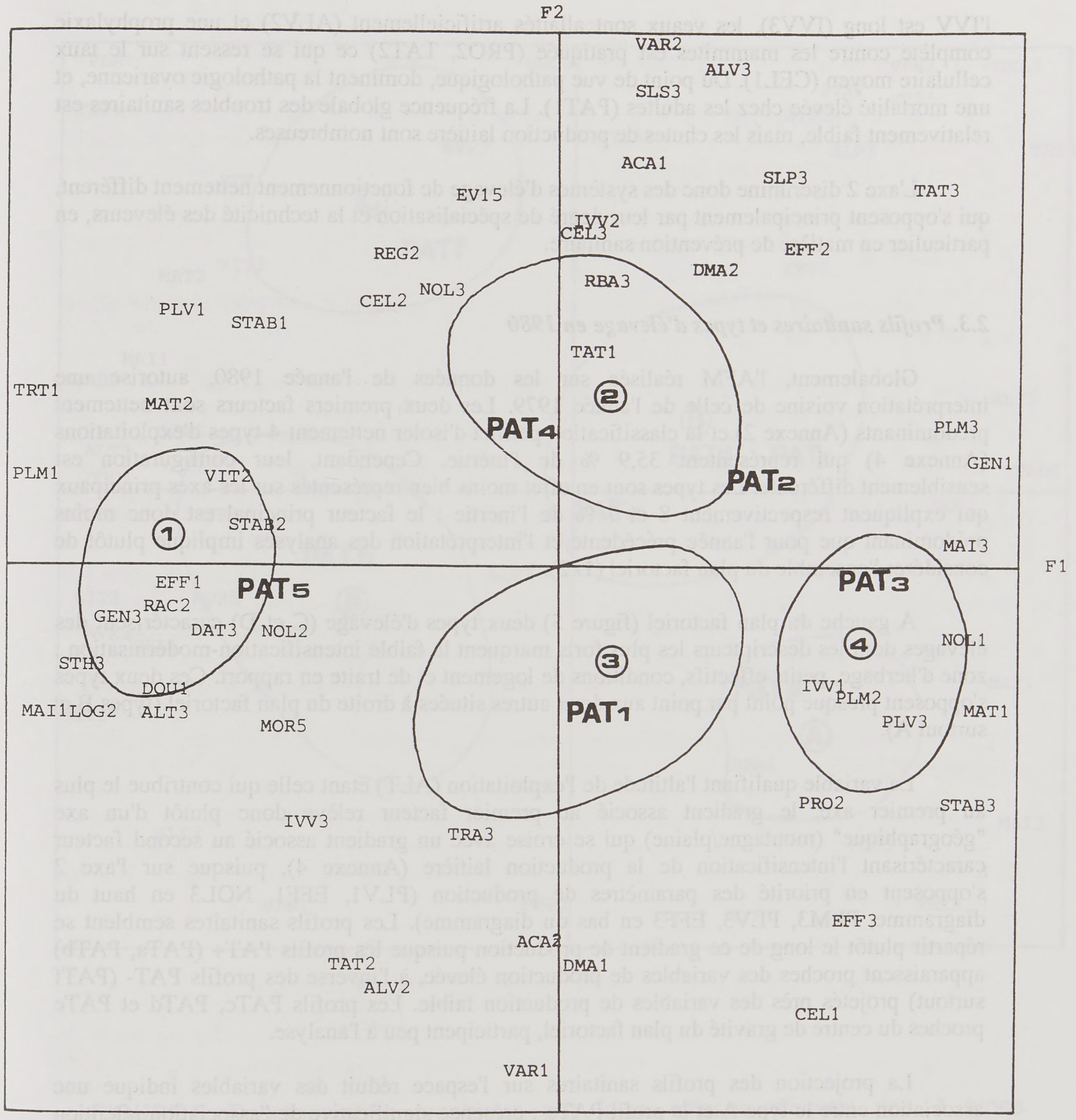


FIGURE 4 : Représentation graphique par leurs ellipses d'inertie des 4 types d'élevage issus de la CAH sur le plan factoriel de l'AFM (1X2). Ne sont représentées que les variables les plus contributives aux axes principaux et aux classes de la partition. Année 1979.

l'IVV est long (IVV3), les veaux sont allaités artificiellement (ALV2) et une prophylaxie complète contre les mammites est pratiquée (PRO2, TAT2) ce qui se ressent sur le taux cellulaire moyen (CEL1). Du point de vue pathologique, dominent la pathologie ovarienne, et une mortalité élevée chez les adultes (PAT1). La fréquence globale des troubles sanitaires est relativement faible, mais les chutes de production laitière sont nombreuses.

L'axe 2 discrimine donc des systèmes d'élevage de fonctionnement nettement différent, qui s'opposent principalement par leur degré de spécialisation et la technicité des éleveurs, en particulier en matière de prévention sanitaire.

2.3. Profils sanitaires et types d'élevage en 1980

Globalement, l'AFM réalisée sur les données de l'année 1980, autorise une interprétation voisine de celle de l'année 1979. Les deux premiers facteurs sont nettement prédominants (Annexe 2) et la classification permet d'isoler nettement 4 types d'exploitations (Annexe 4) qui représentent 35,9 % de l'inertie. Cependant, leur configuration est sensiblement différente. Les types sont en effet moins bien représentés sur les axes principaux qui expliquent respectivement 8 et 7 % de l'inertie : le facteur principal est donc moins prédominant que pour l'année précédente et l'interprétation des analyses implique plutôt de considérer l'ensemble du plan factoriel (1x2).

A gauche du plan factoriel (figure 5) deux types d'élevage (C et D) caractérisent des élevages dont les descripteurs les plus forts marquent la faible intensification-modernisation : zone d'herbage, petits effectifs, conditions de logement et de traite en rapport. Ces deux types s'opposent presque point par point aux deux autres situées à droite du plan factoriel (types B et surtout A).

La variable qualifiant l'altitude de l'exploitation (ALT) étant celle qui contribue le plus au premier axe, le gradient associé au premier facteur relève donc plutôt d'un axe "géographique" (montagne/plaine) qui se croise avec un gradient associé au second facteur caractérisant l'intensification de la production laitière (Annexe 4), puisque sur l'axe 2 s'opposent en priorité des paramètres de production (PLV1, EFF1, NOL3 en haut du diagramme, PLM3, PLV3, EFF3 en bas du diagramme). Les profils sanitaires semblent se répartir plutôt le long de ce gradient de production puisque les profils PAT+ (PATa, PATb) apparaissent proches des variables de production élevée, à l'inverse des profils PAT- (PATf surtout) projetés près des variables de production faible. Les profils PATc, PATd et PATe proches du centre de gravité du plan factoriel, participent peu à l'analyse.

La projection des profils sanitaires sur l'espace réduit des variables indique une association entre le type A et le profil PATa : présence significative de l'association rétention placentaire-pathologie génitale-fièvre vitulaire dans les élevages en stabulation libre (STAB4) caractérisés par une production laitière élevée (PLM3), des troupeaux jeunes (NOL1), d'effectif important (EFF3), avec grande salle de traite (TRT3) et surface consacrée au maïs supérieure à 30 % (MAI3). A l'opposé, on note une association entre le type C et le profil PATf : une faible incidence de la pathologie, à l'exception des troubles ovariens et des mammites subcliniques, semble caractériser des élevages définis par les variables correspondant à de petits troupeaux âgés (NOL3, EFF1), logés en stabulation entravée ancienne (STAB1), et à faible niveau de production (PLM1, PLV1).

L'association boiterie-mammites-non-délivrance-dystocie-chute de production laitière (PATb) caractérise bien le type D qui représente des élevages de montagne (ALT3), peu intensifiés (STH3), morcelés (MOR5), en stabulation entravée récente (STAB2).

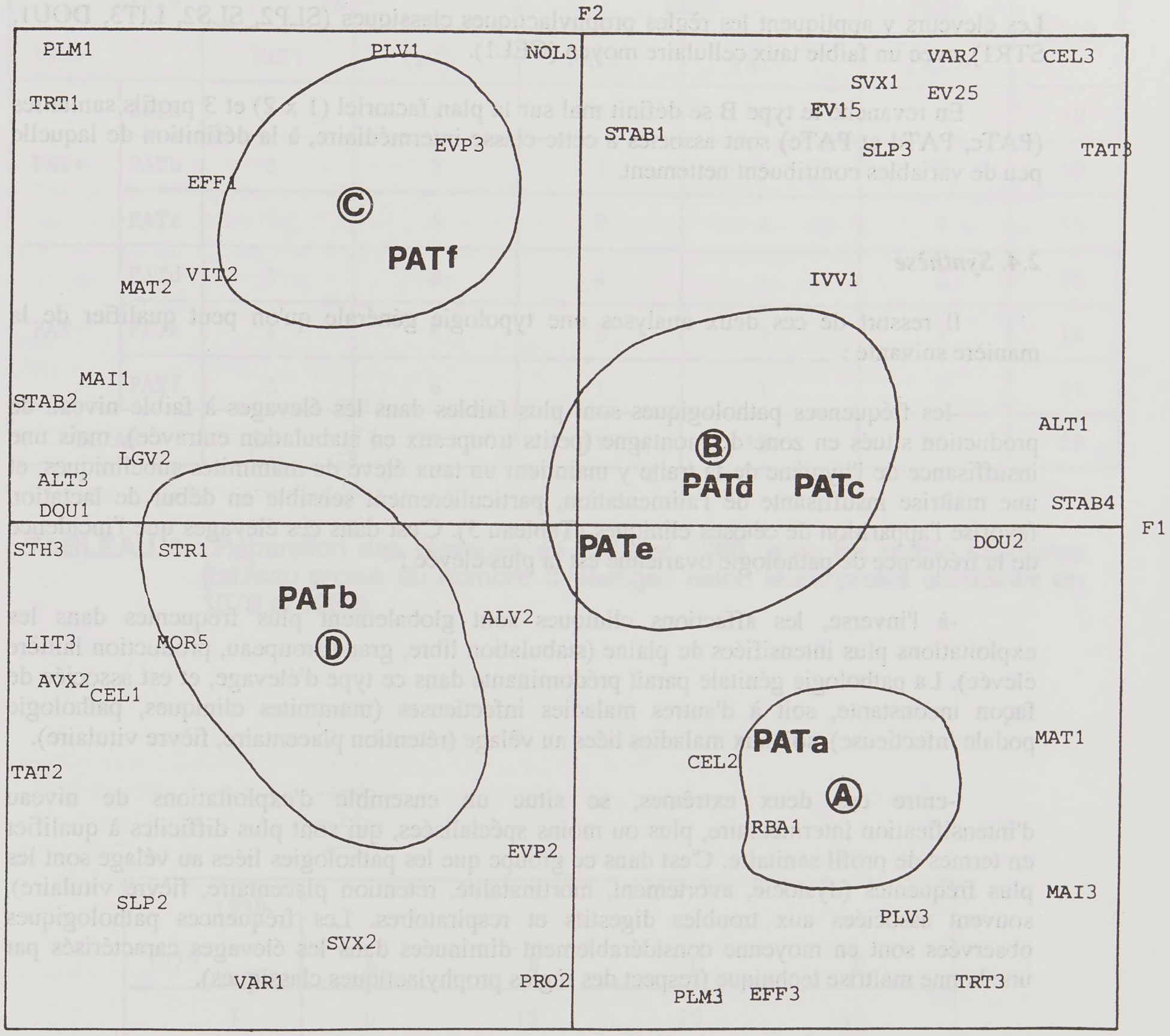


FIGURE 5 : Représentation graphique par leurs ellipses d'inertie des 4 types d'élevage issus de la CAH sur le plan factoriel 1X2 (mêmes conditions de représentation que la figure 4): Année 80.

Les éleveurs y appliquent les règles prophylactiques classiques (SLP2, SLS2, LIT3, DOU1, STR1), avec un faible taux cellulaire moyen (CEL1).

En revanche le type B se définit mal sur la plan factoriel (1 x 2) et 3 profils sanitaires (PATc, PATd et PATe) sont associés à cette classe intermédiaire, à la définition de laquelle peu de variables contribuent nettement.

2.4. Synthèse

Il ressort de ces deux analyses une typologie générale qu'on peut qualifier de la manière suivante :

-les fréquences pathologiques sont plus faibles dans les élevages à faible niveau de production situés en zone de montagne (petits troupeaux en stabulation entravée), mais une insuffisance de l'hygiène de la traite y maintient un taux élevé de mammites subcliniques, et une maîtrise insuffisante de l'alimentation, particulièrement sensible en début de lactation favorise l'apparition de cétoses cliniques (Tableau 5). C'est dans ces élevages que l'incidence de la fréquence de pathologie ovarienne est la plus élevée ;

-à l'inverse, les affections cliniques sont globalement plus fréquentes dans les exploitations plus intensifiées de plaine (stabulation libre, grand troupeau, production laitière élevée). La pathologie génitale paraît prédominante dans ce type d'élevage, et est associée de façon inconstante, soit à d'autres maladies infectieuses (mammites cliniques, pathologie podale infectieuse), soit aux maladies liées au vêlage (rétention placentaire, fièvre vitulaire).

-entre ces deux extrêmes, se situe un ensemble d'exploitations de niveau d'intensification intermédiaire, plus ou moins spécialisées, qui sont plus difficiles à qualifier en termes de profil sanitaire. C'est dans ce groupe que les pathologies liées au vêlage sont les plus fréquentes (dystocie, avortement, mortinatalité, rétention placentaire, fièvre vitulaire), souvent associées aux troubles digestifs et respiratoires. Les fréquences pathologiques observées sont en moyenne considérablement diminuées dans les élevages caractérisés par une bonne maîtrise technique (respect des règles prophylactiques classiques).

2.5. Evolution des profils et des classes d'une année à l'autre

Il existe une relative constance des profils sanitaires dans les élevages d'une année sur l'autre. Cette constance est plus marquée pour les profils classés PAT+ et PAT- en 1979 (Tableau 6). Treize des seize élevages présentant beaucoup de troubles sanitaires en 1979 conservent l'année suivante une fréquence élevée de troubles pathologiques. Cependant l'association mammite-métrite-boiterie observée dans ces élevages (profil PAT3 en 1979) tend à se scinder en 1980 en deux profils respectivement dominés par l'association rétention placentaire-métrite (profil PATa) et l'association mammite-boiterie (profil PATc).

De même, les exploitations associées aux profils PAT- en 1979 présentent pour la plupart (27 sur 40) peu de troubles sanitaires en 1980 (Tableau 6). Mais ce sont essentiellement les élevages de profil PAT5 en 1979 (association troubles ovariens-acétonémie-mammites subcliniques) qui se retrouvent l'année suivante dans des profils sanitaires PAT-.

1979 / 1980		PAT-		PAT±		PAT+	TOTAL
		PAT1	PAT5	PAT2	PAT4	PAT3	
PAT+	PATa	1	1	0	3	7	12
	PATb	3	3	1	1	2	10
	PATc	1	4	2	4	4	15
PAT-	PATd	1	8	4	-	2	15
	PATe	1	8	3	3	1	16
	PATf	3	6	1	1	-	11
TOTAL		10	30	11	12	16	79

TABLEAU 6 : Répartition des élevages en 1979 et 1980 selon les profils sanitaires (tableau croisé du nombre d'élevages selon leurs profils sanitaires en 1979 et 1980).

1979 / 1980	A	B	C	D
1	0	15	20	65
2	4	73	8	15
3	4	60	4	32
4	57	35	0	8

TABLEAU 7 : Fréquences des variables constituant les classes d'élevage établies en 1979 selon leur répartition dans les classes établies en 1980.

En revanche, les exploitations classées PAT± en 1979, se répartissent l'année suivante à part égale au sein des profils PAT+ et PAT-, ce qui confirme une situation sanitaire intermédiaire évolutive, moins bien caractérisée et donc moins stable que les autres profils sanitaires.

La classification concernant les données non sanitaires ayant porté sur les variables et non sur les individus statistiques, l'évolution des types ne peut s'interpréter de la même manière. Néanmoins, on note une stabilité du plan factoriel. Globalement le type 1 (1979) correspond au type D (1980) puisqu'on y retrouve 65 % des variables qui lui étaient associées (tableau 7). Il en va de même pour les types 2 (1979) et B (1980) (73 % de variables communes). La correspondance est moins évidente avec le type 3 (1979) dont 60 % des variables caractéristiques se retrouvent également dans le type B (1980). L'évolution de cette typologie schématisée dans la figure 6, confirme le caractère mal défini du type B de 1980, qui représente un type de transition entre des extrêmes mieux caractérisés. Par ailleurs, une part importante des élevages caractérisés par des variables qualifiant une faible production en zone de montagne (type 1 de 1979) se rapproche d'un type plus "productiviste" l'année suivante (type D). Le type C (1980) regroupe essentiellement les élevages les moins performants du point de vue de la production laitière.

3. DISCUSSION

3.1. Associations pathologiques et profils sanitaires

Les analyses réalisées dans le cadre de l'enquête mammite du Centre d'Ecopathologie Rhônes-Alpes (ARMANGE, 1989) se rapprochent de notre démarche. Elles ont mis en évidence deux groupes d'exploitations laitières :

-un ensemble d'exploitations où prédominent les troubles du vêlage. Les analyses factorielles indiquent que cet ensemble correspond à 2 sous-groupes : l'un caractérisé par des fréquences élevées de vêlage difficile et de mortinatalité, l'autre défini par un taux élevé de rétentions placentaires, métrites et boiteries infectieuses ;

-un ensemble d'élevages où prédominent les boiteries non-infectieuses et métaboliques ainsi que les troubles digestifs.

Bien que portant sur un tout autre échantillon d'élevages bovins laitiers, ces résultats indiquent de fortes similitudes quant aux associations pathologiques observées. Malheureusement, ces profils sanitaires ne sont pas étudiés sous l'angle d'une association éventuelle avec un type d'élevage.

La pathologie dans son ensemble paraît plus importante dans les élevages où la production laitière est plus intensifiée, en particulier les infections génitales, ce que nous avions déjà observé (BOUVIER et al., 1981). Cependant, nous notons que c'est aussi dans ces élevages que l'intervalle vêlage-vêlage est le plus court, ce qui indique une meilleure maîtrise de la reproduction liée sans doute à un dépistage plus précoce des pathologies génitales et à des règles de renouvellement plus strictes des animaux affectés. A l'inverse dans une étude portant sur les seuls élevages du Finistère (BARNOUIN et al., 1983), nous avons constaté une moins bonne fertilité dans les exploitations où la production laitière moyenne était moindre, et la fréquence des infections (génitales, mammaires ou podales) n'apparaissait pas liée à l'infécondité (BARNOUIN et al., 1984). Nous avons noté dans des études précédentes que

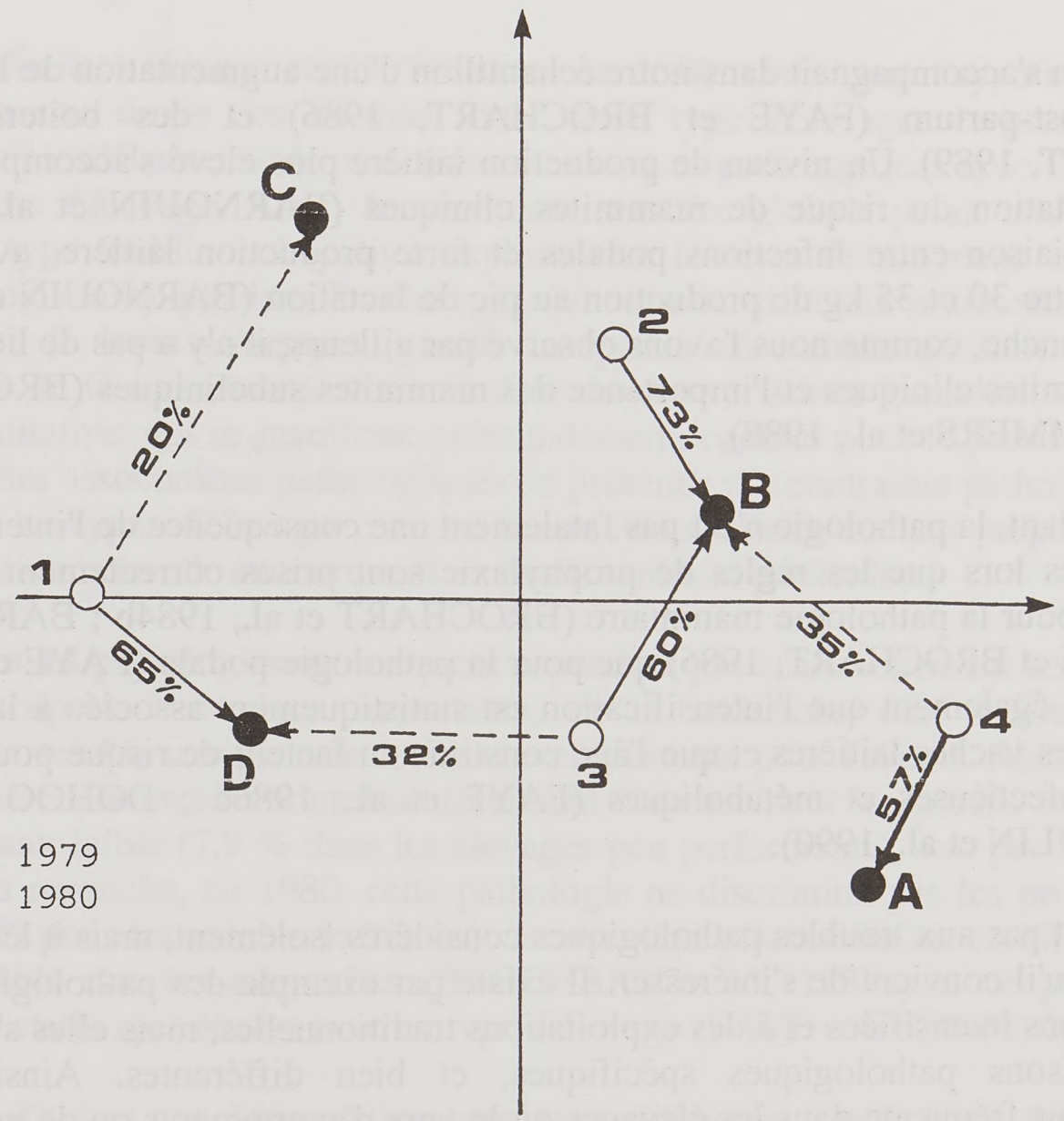


FIGURE 6 : Evolution des centres de gravité des classes de variables (1 à 4) d'une année à l'autre (1979 et 1980) sur le plan factoriel 1X2 et pourcentage des variables communes aux types 79 et 80.

NB: Pour projeter les classes 79 et 80 sur le même plan factoriel nous avons ramené toutes les coordonnées supérieures à 2,5 écarts-type à cette valeur sur le graphique (option "*Cadre*" du programme ANCORR).

l'intensification s'accompagnait dans notre échantillon d'une augmentation de la fréquence des mammites post-partum (FAYE et BROCHART, 1986) et des boiteries (FAYE et LESCOURRET, 1989). Un niveau de production laitière plus élevé s'accompagne également d'une augmentation du risque de mammites cliniques (BARNOUIN et al., 1986b), et il apparaît une liaison entre infections podales et forte production laitière, avec un seuil de risque situé entre 30 et 35 kg de production au pic de lactation (BARNOUIN et KARAMAN, 1986). En revanche, comme nous l'avons observé par ailleurs, il n'y a pas de lien entre un taux élevé de mammites cliniques et l'importance des mammites subcliniques (BROCHART et al., 1984a ; GROMMERS et al., 1988).

Cependant, la pathologie n'est pas fatalement une conséquence de l'intensification de la production, dès lors que les règles de prophylaxie sont prises correctement en compte par l'éleveur tant pour la pathologie mammaire (BROCHART et al., 1984b ; BARNOUIN et al., 1986a ; FAYE et BROCHART, 1986) que pour la pathologie podale (FAYE et BARNOUIN, 1988). Notons également que l'intensification est statistiquement associée à la diminution de l'âge moyen des vaches laitières et que l'âge constitue un facteur de risque pour la plupart des pathologies infectieuses et métaboliques (FAYE et al., 1986c ; DOHOO et al., 1983 ; BIGRAS-POULIN et al., 1990).

Ce n'est pas aux troubles pathologiques considérés isolément, mais à leurs associations particulières qu'il convient de s'intéresser. Il existe par exemple des pathologies communes à des exploitations intensifiées et à des exploitations traditionnelles, mais elles s'expriment dans des combinaisons pathologiques spécifiques, et bien différentes. Ainsi, la rétention placentaire, plus fréquente dans les élevages où le taux d'avortements ou de vêlages difficiles est plus élevé, conformément aux données de la littérature (DOHOO et al., 1983 ; THOMPSON, 1984) est aussi un facteur de risque des infections génitales (ERB et al., 1981 ; DOHOO et al., 1983). On observe en conséquence des taux élevés de non-délivrance à la fois dans des élevages intensifiés où dominent les pathologies utérines et dans des exploitations moins intensives mais où la surveillance des vêlages paraît moins maîtrisée par l'éleveur.

L'observation conjointe d'une fréquence importante de rétention placentaire et d'un taux élevé de pathologie podale d'origine traumatique est associée en fait à des élevages où dominent non seulement une stabulation de type entravée à stalles courtes, qui prédispose aux traumatismes du pied (MATON, 1987 ; THYSEN, 1987), mais encore une alimentation hivernale à base d'ensilage d'herbe, qui constitue un facteur de risque de la rétention placentaire (BARNOUIN et BERGER, 1988 ; CHASSAGNE et BARNOUIN, 1988). Le nombre de jours de distribution d'ensilage d'herbe est en effet statistiquement plus important dans ce type de bâtiment (FAYE et LESCOURRET, 1989). D'ailleurs, en élevages expérimentaux, COULON et al. (1989) ont observé une augmentation des cas de boiteries chez les vaches nourries à l'ensilage d'herbe, et la rétention placentaire y est également plus fréquente (CHASSAGNE, communication personnelle). La non-délivrance est également associée dans notre échantillon aux pertes d'appétit (en 1979), ce qui corrobore les résultats de BARNOUIN et CHASSAGNE (1990) indiquant une augmentation de la fréquence de rétention dans les troupeaux où le déficit énergétique en fin de gestation est associé à la distribution d'ensilage d'herbe.

3.2. Correspondances entre types d'élevage et profils sanitaires et stabilité au cours du temps

La répartition des données entre les rubriques "structures/pratiques/performances" a été partiellement arbitraire. Compte-tenu du mode de traitement adopté (AFM), il serait intéressant de parvenir à l'avenir à une définition plus stricte de chacune de ces rubriques.

Les résultats obtenus en 1979 comme en 1980 confirment l'hypothèse de départ : il existe sans aucun doute des liaisons fortes entre type d'élevages et profil sanitaire, et il apparaît possible d'évaluer et de caractériser les risques pathologiques spécifiquement liés à tel ou tel système d'élevage. Ainsi, la contrainte sanitaire globale paraît moins forte dans les élevages de type traditionnel (petites exploitations laitières de moyenne montagne à faible niveau de production) que dans les élevages qui ont intensifié leur production à la faveur d'un élargissement de leurs structures (grands troupeaux en stabulation libre utilisant le maïs ensilage dans le Grand-Ouest). Mais au-delà de ces variations quantitatives, on relève une diversité qualitative, qui se manifeste principalement, comme nous le pressentions, au niveau de la nature des associations pathologiques en présence : la contrainte pathologique change de visage selon les types d'élevages ; tel ou tel trouble sanitaire devient prépondérant, et prend une signification nouvelle en marquant un profil sanitaire particulier.

Toutes les pathologies ne marquent cependant pas aussi nettement les profils sanitaires où elles occupent une place importante, et la recherche des meilleurs "marqueurs" pathologiques semble une piste de recherche intéressante pour l'avenir. Ainsi, nous observons que la rétention placentaire contribue fortement à caractériser les profils sanitaires en 1979, soit par un taux faible (7,9 % dans les élevages peu performants), soit par un taux très élevé (17,3 %). En revanche, en 1980, cette pathologie ne discrimine pas les profils observés (de 11,2 à 13,9 % pour les valeurs extrêmes) : la rétention placentaire est en effet une pathologie moins répétable que les mammites (BROCHART et al., 1984a) et ne présente donc pas d'association statistique étroite avec un type d'élevage (FAYE et GRELET, 1990).

Dans d'autres cas, l'association entre type d'élevage et pathologie doit être considérée avec prudence. Ainsi, la plus forte incidence de la pathologie ovarienne dans les élevages traditionnels peut s'expliquer par le fait qu'elle représente moins une maladie observée qu'un trouble recherché lors d'infécondité. Elle renvoie donc davantage au comportement de l'éleveur vis-à-vis des problèmes d'infécondité rencontrés dans son troupeau qu'à l'expression spontanée d'une pathologie (FAYE et FAYET, 1986). Or nous avons effectivement constaté que la durée de l'intervalle entre vêlages était particulièrement élevée dans ces élevages, et il nous paraît probable que la fréquence déclarée des troubles ovariens dépend principalement de la sensibilité manifestée par l'éleveur et/ou son vétérinaire face à ce problème d'infécondité : le taux de kystes ovariens et de corps jaune peut indiquer en fait un appel plus systématique du vétérinaire praticien en cas d'infécondité, dans ces troupeaux plutôt traditionnels.

En ce qui concerne l'évolution dans le temps des types d'élevage, des profils sanitaires, et des liaisons entre les deux, nos observations débouchent, en dépit de la brièveté de la période d'étude (deux années) sur un manque de stabilité relatif, mais néanmoins inattendu. Ceci tient d'abord à la méthode adoptée : traiter séparément les deux exercices consécutifs conduit à une instabilité maximum des résultats vis-à-vis de toutes les évolutions qui ont marqué la population expérimentale. En outre, cette méthode rend difficile l'analyse de ces évolutions, puisque l'on manque de repères communs pour comparer les résultats des analyses propres à chacune des années. Cette analyse aurait été facilitée sans doute par la réalisation d'une seule analyse, suivie de l'étude de la trajectoire des exploitations d'une année sur l'autre sur un plan factoriel unique.

La sensibilité même de la méthode que nous avons adoptée a néanmoins l'intérêt de mettre en évidence l'importance et la rapidité des évolutions qui marquent une population d'exploitations telle que celle qui constitue notre échantillon. De nombreux changements sont intervenus entre 1979 et 1980 au niveau des caractéristiques des exploitations : augmentation des effectifs et de la production laitière (c'était, rappelons-le, avant l'instauration des quotas), évolution raciale, diminution de l'âge des génisses au 1er vêlage, prise en compte plus importante des méthodes prophylactiques et modernisation des bâtiments d'élevage.

Ces changements expliquent l'évolution de la typologie des exploitations et les trajectoires de certaines exploitations d'un type à l'autre. Ils rendent compte également, dans une certaine mesure, des évolutions relevées en matière de pathologie dans ces mêmes exploitations. Par exemple, une meilleure application des règles prophylactiques concernant les mammites cliniques (lavage de la mamelle, antibiotiques au tarissement, réglage de la machine à traire...) semble avoir permis à 10 des 16 élevages de profil "PAT3" en 1979, de s'inscrire en 1980 dans des profils, marqués par un taux beaucoup plus faible de mammites cliniques (7 en PATa, 2 en PATd et 1 en PATe), comme l'indique le tableau 7.

A l'inverse, des 31 élevages classés dans PAT5 en 1979 (peu de pathologie, exception faite des troubles ovariens et d'acétonémie), il n'en subsiste que 6 présentant l'année suivante, un profil sanitaire de configuration proche (PATf). Plus de la moitié de ces élevages (16 sur 31) se caractérisent l'année suivante par une augmentation du taux de boiteries (PATe) et de fièvres vitulaires (PATd), associée à l'augmentation des performances laitières et à la modernisation du bâtiment d'élevage. Cette association fièvre vitulaire-augmentation de la production laitière est largement commentée dans la littérature (DOHOO et al., 1983), de même que les relations boiteries-bâtiment d'élevage (FAYE et LESCOURRET, 1989 ; BOON et WRAY, 1989).

Cette évolution des profils sanitaires est aussi à mettre en partie au compte de l'étude écopathologique elle-même, qui modifie à la fois l'observation et un certain nombre de pratiques d'élevages perçues comme des facteurs de risque. Ceci explique peut-être que la situation sanitaire de 1979 (année de début d'enquête) paraisse plus clairement marquée par les types d'élevage qu'en 1980, année pour laquelle l'interprétation devient plus difficile.

Au total, les résultats obtenus nous confortent dans l'idée que des liaisons fortes existent entre mode d'élevage et pathologie d'élevage. Ces liaisons ne doivent cependant pas être considérées de manière statique : pathologie et modes d'élevage évoluent parallèlement, et nous devons travailler davantage en termes de "trajectoires d'exploitation". Il n'en reste pas moins qu'en matière de relations entre types d'élevage et profils sanitaires, les grandes tendances sont stables. Ceci devrait permettre de préciser la nature des risques sanitaires associés aux évolutions techniques, et d'asseoir une prévision relative à l'évolution de la pathologie dans les exploitations. Une telle prévision serait d'un intérêt évident pour la prévention.

Nous ne pouvons conclure cette communication sans insister sur un aspect mal pris en compte par le type d'analyse que nous avons choisi, bien qu'il ressorte clairement de la plupart de nos enquêtes. Quels que soient les risques pathologiques associés à un type d'élevage donné, subsiste une source essentielle de variabilité : l'éleveur. Sa capacité à maîtriser l'évolution technique de son exploitation et à mettre en oeuvre des pratiques sanitaires adaptées, reste en toute hypothèse le principal facteur explicatif des situations rencontrées sur le terrain. Nous nous efforcerons, dans nos études ultérieures, de mieux cerner le concept "d'éleveur à risque", l'objectif n'étant évidemment pas de distribuer de bonnes ou de mauvaises notes, mais de mieux comprendre ce qui, dans la gestion quotidienne d'un éleveur, dans ses pratiques, représente des facteurs de risque ou à l'inverse des facteurs de prévention. De plus en plus, le "pilotage" des systèmes d'élevage apparaît comme un facteur-clé de leur évolution sanitaire, et la maîtrise sanitaire, comme une condition de l'équilibre économique des exploitations d'élevage, qu'il importe de remplir au moindre coût.

BIBLIOGRAPHIE

BARNOUIN J., 1980. Enquête éco-pathologique continue en élevages-observatoires chez les ruminants. Objectifs et stratégie. *Ann. Rech. Vét.* 11, 2, 341-350.

BARNOUIN J., BERGER Y., 1988. Periodic surveys with stratified random samples of herds : tools for a National Animal disease Information System. Preliminary study in dairy herds. *Proc. Vth ISVEE Symposium*, Copenhague, 25-29 Juillet 88.

BARNOUIN J., BROCHART M., 1986. Enquête éco-pathologique continue : les objectifs et leur réalisation, le choix et la typologie des élevages. *Ann. Rech. Vet.* 17(3), 201-207.

BARNOUIN J., CHASSAGNE M., 1990. Components of the diet in the dry period as risk factors for placental retention in French dairy herds. *Prev. Vet. Med.* (accepté pour publication).

BARNOUIN J., FAYET J.C., JAY M., BROCHART M., 1986a. Enquête éco-pathologique continue : facteurs de risque des mammites de la vache laitière. 1. Analyses multidimensionnelles sur données d'élevage. *Can. Vet. J.*, 27, 135-146.

BARNOUIN J., FAYET J.C., JAY M., BROCHART M., FAYE B., 1986b. Enquête éco-pathologique continue : facteurs de risque des mammites de la vache laitière. 2. Analyses complémentaires sur données individuelles et d'élevage. *Can. Vet. J.*, 27, 173-185.

BARNOUIN J., KARAMAN Z., 1986. Enquête éco-pathologique continue : 9. Influence du niveau de production sur la pathologie de la vache laitière. Ann. Rech. Vet. 17(3) 331-346.

BENZECRI J.P. et Coll., 1973. *L'Analyse des données. II. L'Analyse des correspondances.* Dunod Ed., Paris.

BIGRAS-POULIN M., MEEK A.H., MARTIN S.W., 1990. Interrelationships of health problems and age on milk production in selected Ontario Holstein Cows. *Prev. Vet. Med.*, 8, 3-13.

BOON C.R., WRAY C., 1989. Building Design in relation to the control of diseases of intensively housed livestock. *J. Agric. Eng. Res.* 43, 149-161.

BOUVIER A., JACQUEMARD A., RAKOTOMANGA A., VILA J.P., 1981. Aspects informatiques et statistiques de l'enquête Eco-Pathologique Continue en élevages-observatoires chez les ruminants. *In : Milieu, Pathologie et Prévention chez les ruminants*. INRA Publ., Versailles, pp 23-27.

BROCHART M., BARNOUIN J., FAYET J.C., 1984a. Les mammites dans l'enquête éco-pathologique continue en élevages observatoires. *Bull. Group. Tech. Vet.* (5), 7-24.

BROCHART M., BARNOUIN J., CHASSAGNE M., FAYE B., FAYET J.C., 1984b. Contribution des enquêtes éco-pathologiques à l'établissement des programmes sanitaires d'élevages. *In "Les entretiens de Bourgelat"*. ENVL Tome IV, LYON.

CAPILLON A. et SEBILLOTE M., 1980. Etude des systèmes de production des exploitations agricoles. Une typologie. *In Actes du séminaire inter-caraïbes sur les systèmes de production agricole* (Pointe-à-Pitre, 5-8 Mai 1980), Versailles, INRA : 86-111.

CAZES P., 1982. Note sur les éléments supplémentaires en analyse des correspondances. I. Pratique et Utilisation. *Cahiers des An. Don.*, 7, 9-23.

CHASSAGNE M., BARNOUIN J., 1988. Facteurs de risque nutritionnels de la rétention placentaire chez la vache laitière. *XIeme Cong. Mond de Buiâtrie*. 11-14 Oct. 88. Palma de Majorque. Espagne.

COULON J.B., LANDAIS E., GAREL J.P., 1989. Alimentation, pathologie, reproduction et productivité de la vache laitière. INRA, *Prod. Anim.*, 2(3), 171-188.

CURTIS C.R., ERB H.N., SNIFFEN C.J., SMITH R.D., KRONFELD D.S., 1985. Path analysis of dry period nutrition, post-partum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cow. *J. Dairy Sci.*, 68 : 2347-2360.

CRISTOFINI B., 1986. La petite région à travers le tissu de nos exploitations : un outil pour l'aménagement et le développement rural. INRA, *Etudes et Recherches* n°6.

DOHOO I.R., MARTIN S.W., MEEK A.H., SANDALS W.C.D., 1983. Disease, production and culling in Holstein-Friesan cows. 1. The data 2. Age, season and sire effects. 3. Disease and production as determinants of disease. *Prev. Vet. Med.* 2, 655-690.

ERB H.N., MARTIN S.W., ISON N., SWAMINATHAN S., 1981. Interrelationships between production and reproduction diseases in Holstein cow. Conditional relationships between production and diseases. *J. Dairy Sci.*, 64, 272-281.

ESCOFIER B., PAGES J., 1985. *Mise en oeuvre de l'analyse factorielle multiple pour des tableaux numériques, qualitatifs ou mixtes*. IRISA. Publications Internes n°263. 56 pp.

FAYE B., BARNOUIN J., 1988. Les boiteries chez la vache laitière. Synthèse des résultats de l'enquête éco-pathologique continue : INRA *Prod. Anim.* 1(4) 227-234.

FAYE B., BROCHART M., 1986. Enquête éco-pathologique continue : 7. Approche épidémiologique des mammites post-partum chez la vache laitière : étude descriptive et typologie des élevages. *Ann. Rech. Vét.* 17(3) 297-311.

FAYE B., FAYET J.C., 1986. Enquête éco-pathologie continue : 11. Evolution des fréquences pathologiques en élevage bovin laitier en fonction du stade de lactation. *Ann. Rech. Vet.* 17(3) 247-255.

FAYE B., FAYET J.C., BROCHART M., BARNOUIN J., PACCARD P., 1986a. Enquête éco-pathologique continue : 4. Mise en évidence des associations pathologiques en élevage bovin laitier : données d'élevage. *Ann. Rech. Vét.* 17(3), 257-264.

FAYE B., FAYET J.C., BROCHART M., BARNOUIN J., PACCARD P., 1986b. Enquête éco-pathologique continue : 5. Mise en évidence des associations pathologiques en élevage bovin laitier : données individuelles. *Ann. Rech. Vét.* 17(3), 265-286.

FAYE B., FAYET J.C., GENEST M., CHASSAGNE M., 1986c. Enquête éco-pathologique continue : 10. Variations des fréquences pathologiques en élevage bovin laitier en fonction de la saison, de l'année et du numéro de lactation. *Ann. Rech. Vét.* 17(3) 233-246.

FAYE B., GRELET Y., 1990. Typologie des élevages à problèmes. *Cahiers des Analyses de Données* (accepté pour publication).

FAYE B., LESCOURRET F., 1989. Environmental factors associated with lameness in dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* 7, 267-287.

FAYE B., BARNOUIN J., LESCOURRET F., 1980. Objectifs principaux et stratégie de l'enquête Ecopathologique Bretagne sur la vache laitière. *Epidémiol. Santé anim.*, 1989. N°15, 23-31.

FENELON J.P., 1981. *Qu'est-ce que l'analyse de données ?* Ed. Lefonen. Paris.

GROMMERS F.J., SCHUKKEN Y.H., GEER D.V.D., 1988. Clinical Mastitis in dairy Herds with low Bulkmilk Cell count. *Proc. of VIth Int. Cong. on Animal Hygiene:. Environment and animal health*. SKARA 14-17 Juin 1988. p. 215-223. Ed. I. EKESBO. Suède.

LEBART L., MORINEAU A., 1984. *Multivariate Statistical Descriptive Analysis*. Ed. Wiley, New York.

MATON A., 1987. The influence of the housing system on claw disorders with dairy cows. *In* : WIERENGA and PETERSE (Ed.): Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour. *Proc. of Sem. on the influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour*. Brussels. CEE, pp. 151-158.

PERROT C., 1990. Typologie d'exploitations construite par agrégation autour de pôles définis à dire d'experts. INRA *Prod. Anim.* 3(1), 51-66.

THOMPSON J.R., 1984. Genetic interrelationships of parturition problems and production. *J. Dairy Sci.*, 67, 628-635.

THYSEN I., 1987. Foot and leg disorders in dairy cattle in different housing systems. *In* : WIERENGA and PETERSE (Ed.), Cattle housing Systems, Lameness and Behaviour. *Proc. of Sem. on the influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour*. Brussels. CEE pp. 166-178.

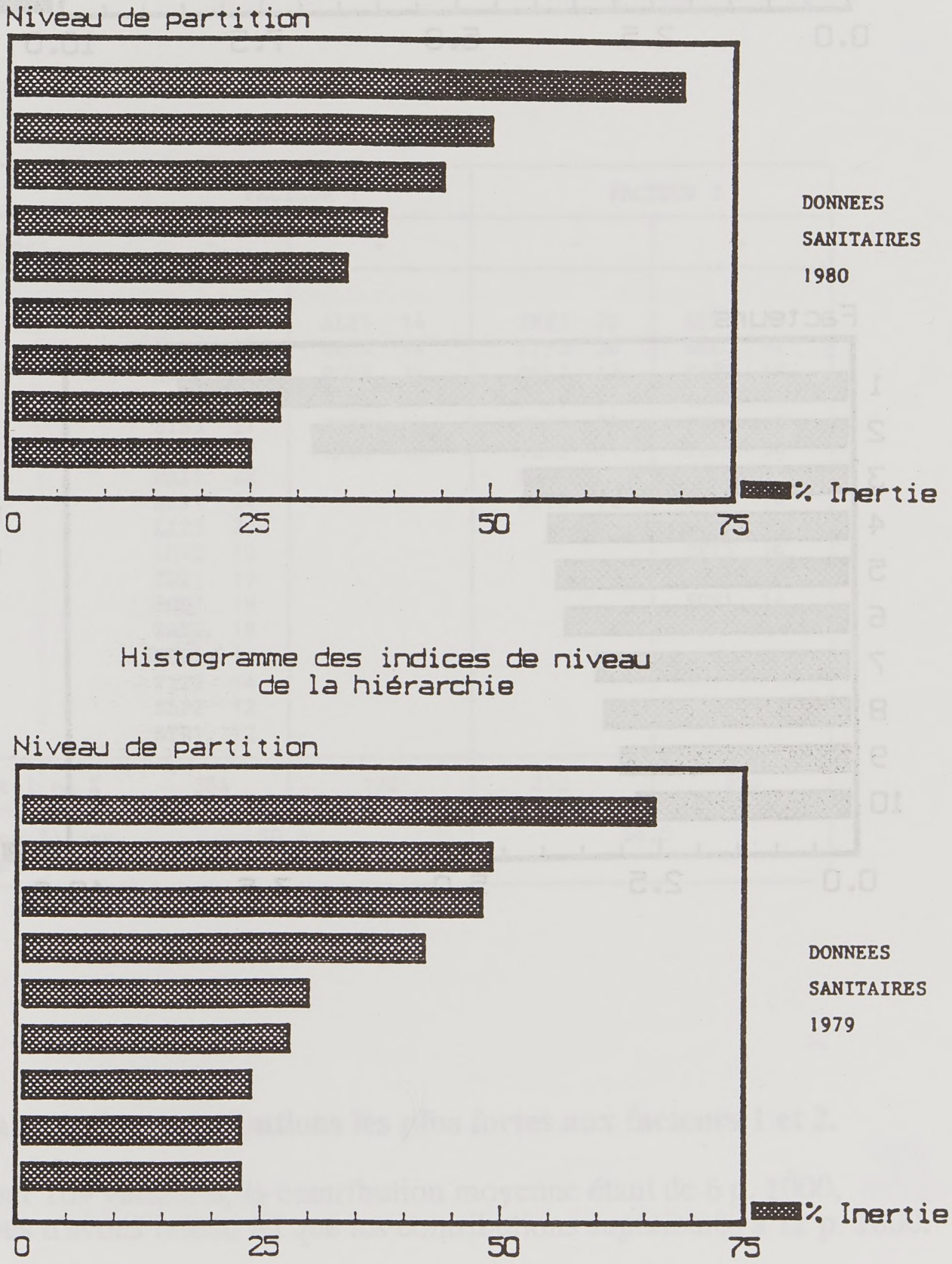
ANNEXES

ANNEXES

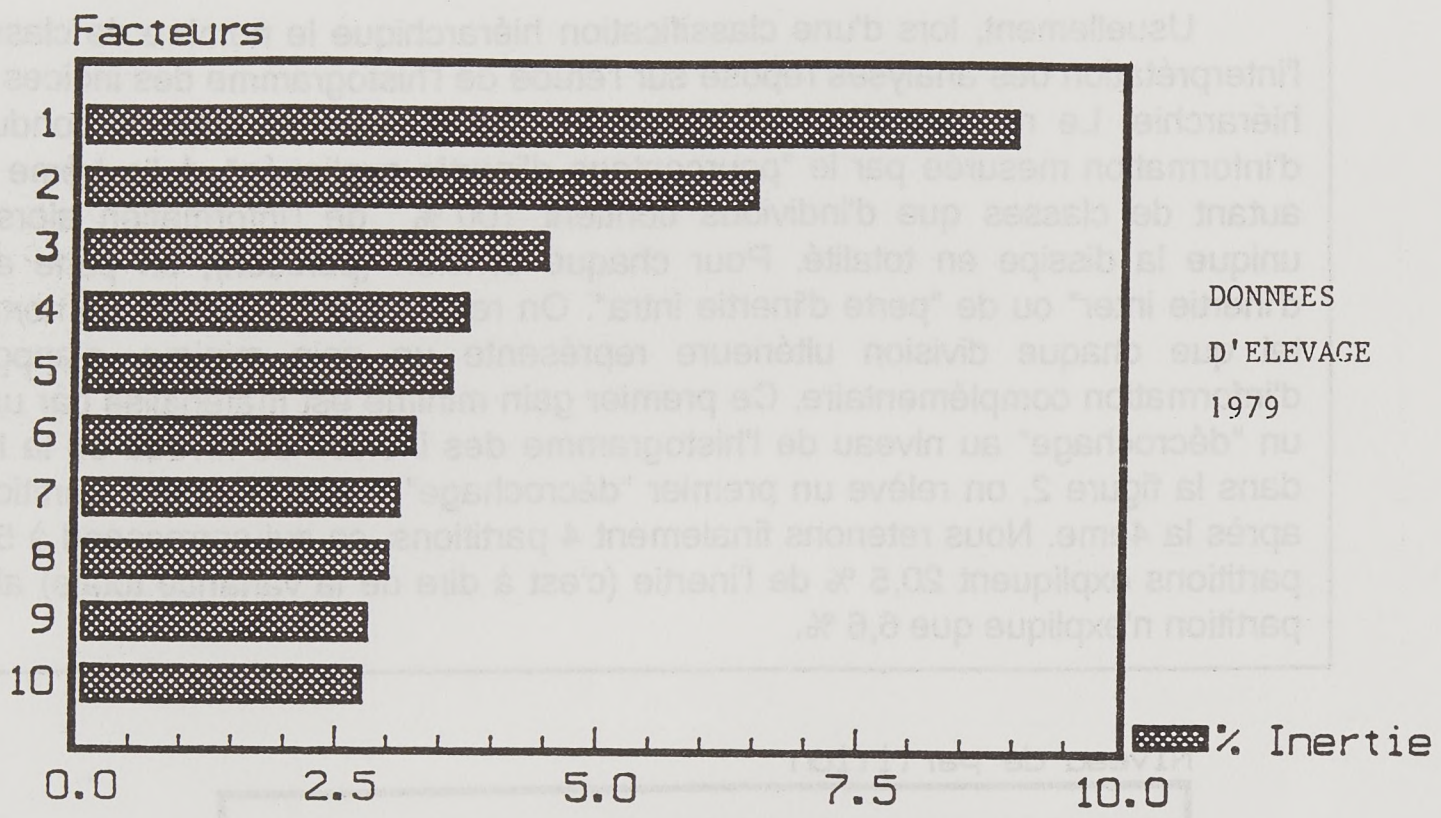
ANNEXE 1

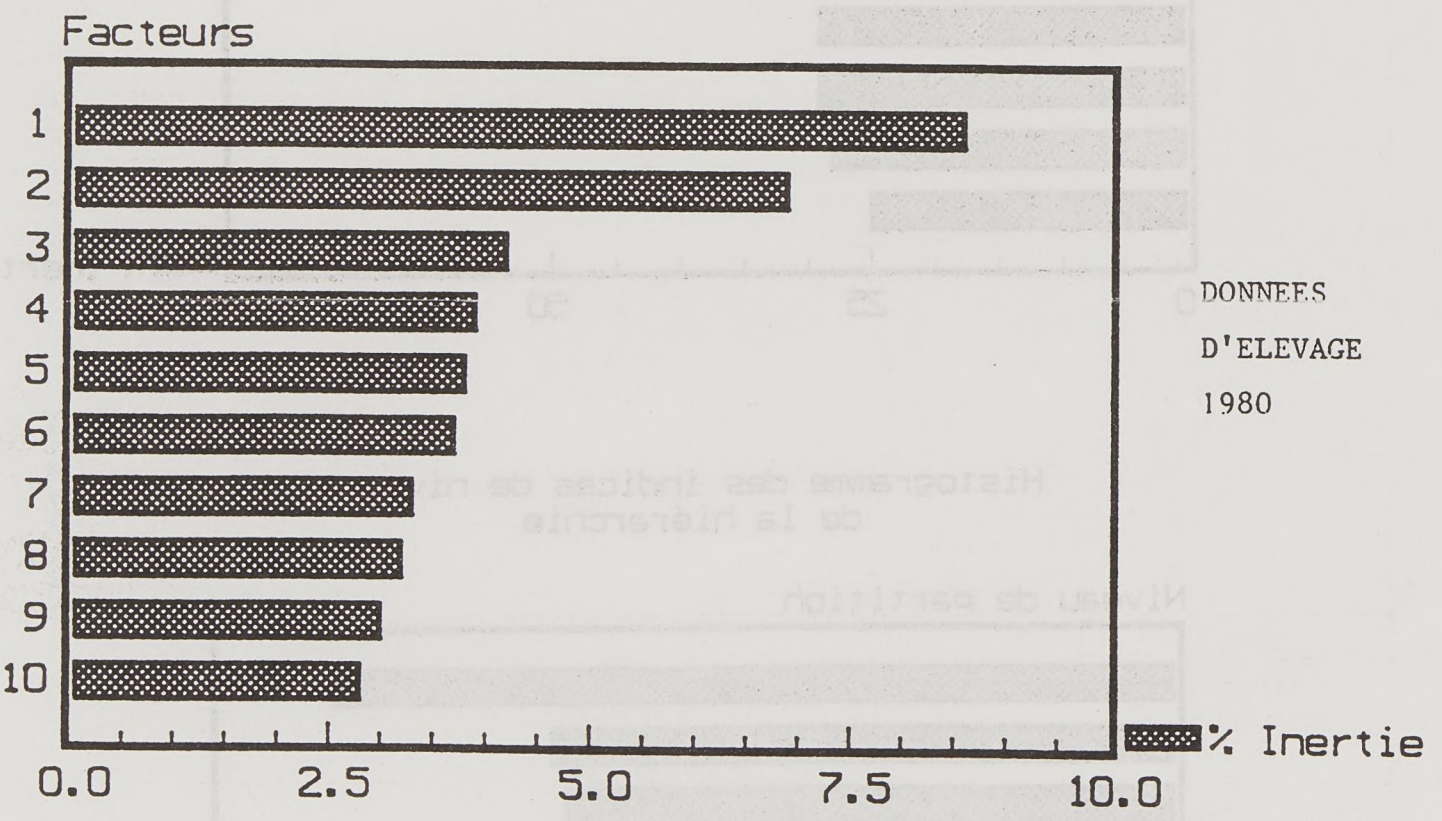
INTERPRETATION DE L'HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU DE LA HIERARCHIE

Usuellement, lors d'une classification hiérarchique le nombre de classes retenu pour l'interprétation des analyses repose sur l'étude de l'histogramme des indices de niveau de la hiérarchie. Le regroupement des individus statistiques en classes conduit à une perte d'information mesurée par le "pourcentage d'inertie expliquée". A l'extrême une division en autant de classes que d'individus contient 100 % de l'information alors qu'une classe unique la dissipe en totalité. Pour chaque division (partition), on parle en fait de "gain d'inertie inter" ou de "perte d'inertie intra". On retient habituellement un nombre de partition tel que chaque division ultérieure représente un gain minime, n'apportant que peu d'information complémentaire. Ce premier gain minime est matérialisé par un saut qualitatif, un "décrochage" au niveau de l'histogramme des indices de niveau de la hiérarchie. Ainsi dans la figure 2, on relève un premier "décrochage" dès la première partition et un second après la 4ème. Nous retenons finalement 4 partitions, ce qui correspond à 5 classes. Ces 4 partitions expliquent 20,5 % de l'inertie (c'est à dire de la variance totale) alors que la 1ère partition n'explique que 6,6 %.



ANNEXE 2


Histogramme des valeurs propres
de la matrice
Facteurs
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
% Inertie
DONNEES
D'ELEVAGE
1979


Facteurs
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
% Inertie
DONNEES
D'ELEVAGE
1980

ANNEXE 3

ANNEE 1979

Coordonnées	FACTEUR 1 –	FACTEUR 1 +	FACTEUR 2 –	FACTEUR 2 +
	PLM1 48	PLM3 35	CEL1 52	SLS3 37
	PLV1 34		EFF3 51	CEL3 32
	MAI1 33	MAI3 25	VAR1 32	VAR2 29
	STH3 33	NOL1 25	IVV3 25	ALV3 25
	EFF1 30	TRT3 23	ALV2 21	EV15 24
	TRT1 29	PLV3 21	TAT2 20	EFF2 23
	LGV2 27	EFF3 17	DMA1 18	SLP3 22
	GEN3 25	PLM2 16	ACA2 15	NOL3 21
	RAC2 24	DAT1 14	TRA3 13	ACA1 18
	ALT3 23	GEN1 13	PRO2 12	TAT3 17
	IVV3 20	IVV1 13	EVP2 12	PLV1 16
	DOU1 19	STAB3 13		IVV2 16
	NOL2 18	CLA2 12		CEL2 15
	STAB2 16			DMA2 14
	DAT3 15			REG2 12
	VIT2 15			RBA3 12
	MOR5 13			
	STAB1 13			
	MAT2 12			
Sous-Total en %	428	227	271	333
Total (en %) des contributions	65,5		60,4	

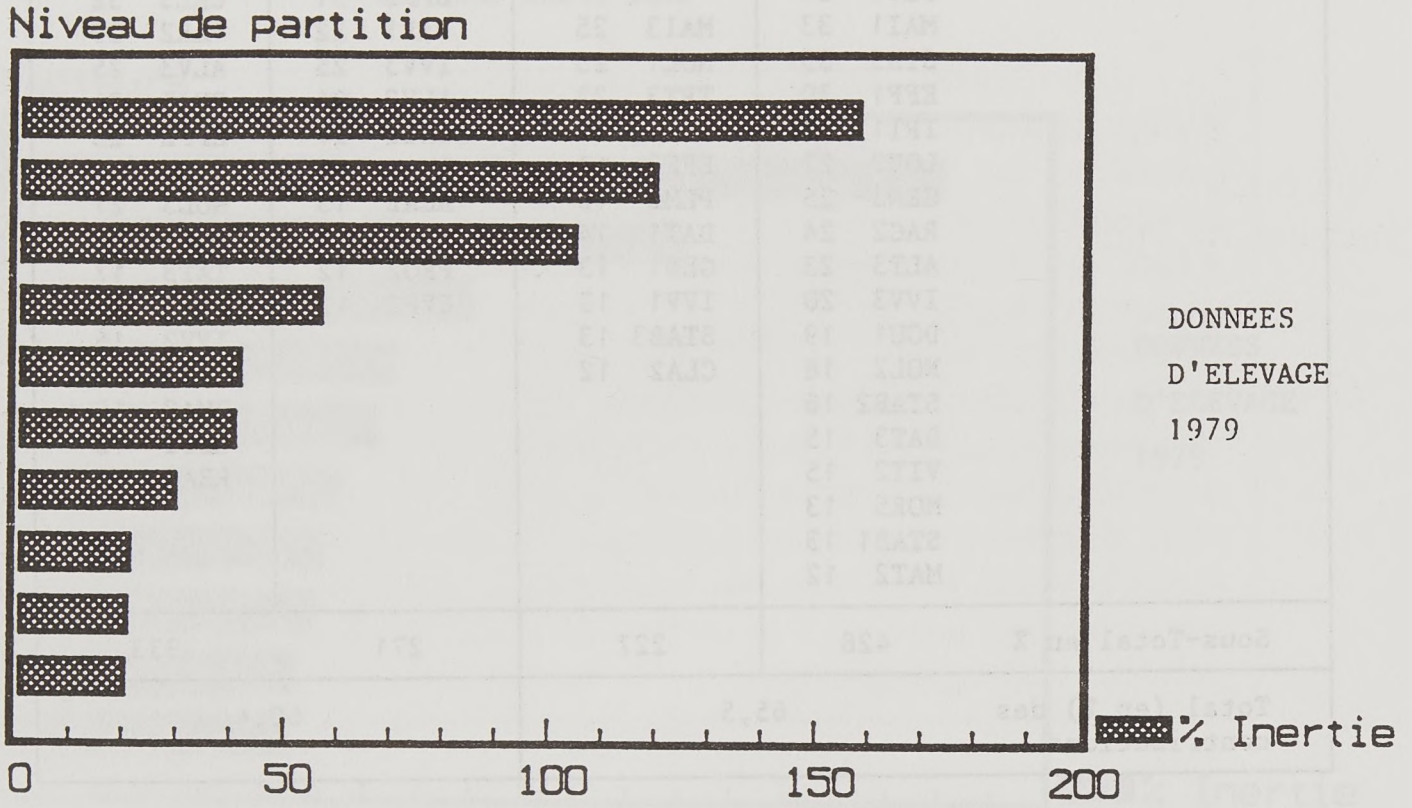
ANNEE 1980

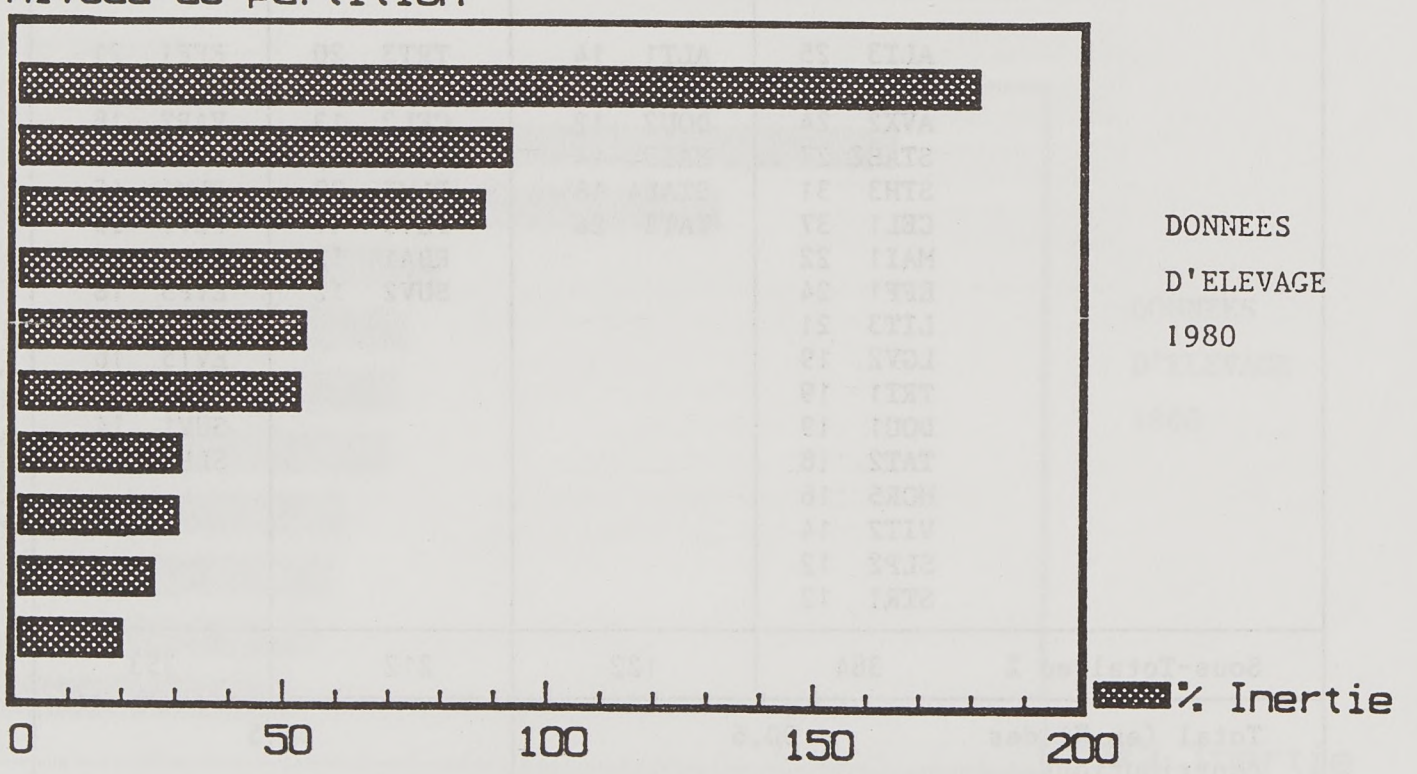
Coordonnées	FACTEUR 1 –	FACTEUR 1 +	FACTEUR 2 –	FACTEUR 2 +
	ALT3 25	ALT1 14	TRT3 20	EFF1 21
	PLM1 44	CEL3 38	EFF3 56	NOL3 62
	AVX2 24	DOU2 12	CEL2 13	VAR2 18
	STAB2 27	MAI3 14	PRO2 20	CEL3 44
	STH3 31	STAB4 18	PLM3 38	PLM1 45
	CEL1 37	TAT3 26	PLV3 41	PLV1 56
	MAI1 22		RBA1 12	EV25 17
	EFF1 24		SUV2 12	EVP3 18
	LIT3 21			STAB1 16
	LGV2 19			EV15 16
	TRT1 19			IVV1 14
	DOU1 19			SUV1 14
	TAT2 18			SLP3 12
	MOR5 16			
	VIT2 14			
	SLP2 12			
	STR1 12			
Sous-Total en %	384	122	212	353
Total (en %) des contributions	50,6		56,5	

Valeurs des contributions les plus fortes aux facteurs 1 et 2.

Pour 169 variables, la contribution moyenne étant de 6 p. 1000,
nous n'avons retenu ici que les contributions supérieures à 12 p. 1000.

ANNEXE 4


Histogramme des indices de niveau
de la hiérarchie
Niveau de partition
DONNEES
D'ELEVAGE
1979
% Inertie
0
50
100
150
200


Niveau de partition
DONNEES
D'ELEVAGE
1980
% Inertie
0
50
100
150
200

REMERCIEMENTS

L'exposé méthodologique de cette étude doit beaucoup à la lecture critique et pertinente de F. LESCOURRET (Laboratoire d'Ecopathologie) que nous tenons à remercier tout particulièrement.

Nous remercions également nos collègues B. HUBERT (INRA-SAD) et A. VALLET (ITEB) pour leurs remarques qui nous ont permis d'améliorer ce texte.

Reçu: octobre 1990
Accepté: mai 1991

Ventes : Service des publications. INRA, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex.

Prix : 50 F., sauf le n° 11 : 100 F. et les n° 16 et 17 : 110 F.

Paiement à l'ordre du Régisseur des Publications
C.C.P. Paris 9064-43 V

Reproduit par INSTAPRINT S.A.
1-2-3, levée de la Loire – LA RICHE – B.P. 5927 – 37059 TOURS Cedex
Tél. 47 38 16 04

Dépôt légal 2ème trimestre 1991

ETUDES ET RECHERCHES

sur les Systèmes Agraires et le Développement

Les travaux du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement sont centrés sur le fonctionnement des systèmes au sein desquels s'organise et évolue l'activité productive des agriculteurs. Trois niveaux sont privilégiés : les pratiques productives, l'exploitation agricole et le système agraire local.

L'ambition de ces recherches est de produire des connaissances et des méthodes opératoires pour les personnes impliquées dans le développement et l'aménagement. Il s'agit donc de travaux pluridisciplinaires ouverts sur le qualitatif et l'exploratoire.

Titres parus dans la collection

1 **Fonctionnement de l'exploitation agricole. Simulation de son évolution.** J. BROSSIER, E. CHIA. 1984, 52 p.

2 **Maîtrise de l'excès d'eau. Protection périphérique des parcelles par captage et fossés de ceinture.** B. TEILHARD de CHARDIN, J. VERON. 1985, 28 p.

3 **Influence du milieu physique et des pratiques agricoles sur la végétation des prairies de fauche des hautes vallées des Alpes du Nord.** Ph. FLEURY, J.-M. DORIOZ, B. JEANNIN 1985, 52 P.

4 **Comment étudier des exploitations agricoles d'une région ? Présentation d'un ensemble méthodologique.** J.-P. DEFFONTAINES, M. PETIT. 1985, 47 p.

5 **La variabilité microclimatique en montagne. Son expression par la phénologie du dactyle des prairies permanentes.** P. FLEURY. 1986, 48 p.

6 **La petite région vue à travers le tissu de ses exploitations. Un outil pour l'aménagement et le développement rural.** B. CRISTOFINI. 1986, 44 p.

7 **Images de recherche et images de communication.** J.-P. DEFFONTAINES, C. RAICHON. 1986, 48 p.

8 **Potentialités agroclimatiques des prairies permanentes et possibilités de récolte dans le Doubs et le Jura.** Anne MATHIEU, H. JUIN, B. JEANNIN. 1987, 46 p.

9 **Approche du fonctionnement du système fourrager. Le cas d'exploitations laitières modernisées en zones de côteaux du Sud-Ouest.** M. DURU, Geneviève ROHMER. 1987, 44 p.

10 **La simulation de l'organisation du travail comme outil de gestion de l'exploitation agricole. Application à la grande culture.** J. M. ATTONATY, Clotilde LAPORTE, F. PAPY, L.-G. SOLER. 1987, 48 p.

11 **Éleveur, troupeau et espace fourrager. Contribution à l'approche globale des systèmes d'élevage.** Ouvrage collectif coordonné par Annick GIBON, M. ROUX et F. VALLERAND. 1988, 144 p.

12 **Diagnostic global d'exploitation agricole : une proposition méthodologique.** M. BENOIT, J. BROSSIER, E. CHIA, E. MARSHALL, M. ROUX, P. MORLON, B. TEILHARD de CHARDIN. 1988, 48 p.

13 **À l'échelle du village. Une méthode d'approche historique et géographique de l'activité agricole locale en région d'habitat groupé.** J.-L. MAIGROT. 1989, 48 p.

14 **Voies de développement pour les exploitations caprines en zone sèche du Var. Étude de cas.** Lydia WEBER, P. JULLIAN. 1989, 47 p.

15 **Élevage ovin et protection de la forêt méditerranéenne contre les incendies. Participation d'un troupeau de moutons à l'entretien d'un réseau de pare-feu.** M. ETIENNE, M. NAPOLEONE, P. JULLIAN, M. LACHAUX. 1989, 48 p.

16 **Grassland Systems Approaches. Some French Research Proposals.** A. CAPILLON. 1989, 218 p.

17 **Recherches sur les systèmes herbagers. Quelques propositions françaises.** A. CAPILLON. 1990, 208 p.

18 **Gestion des déjections des bovins et pollution par les nitrates.** B. TEILHARD de CHARDIN. 1990, 48 p.

19 **Pilotage de l'alimentation des vaches laitières. Recherche d'indicateurs bio-techniques en exploitations agricoles.** J. GILIBERT, H. BROSSIER. 1990, 48 p.

20 **Dynamique des pratiques agricoles et relations professionnelles locales. Étude de cas sur l'évolution technique dans deux villages des Voges.** C. RUAULT. 1991, 47 p.