REGION
LA REUNION

CIRAD - EMVT
FRANCE

Rapport de mission

SUIVI DE L'OPERATION : MODELISATION DES SYSTEMES D'EXPLOITATION LAITIER ET ALLAITANT A LA REUNION

du 8 au 25 octobre 2001

Par

Véronique ALARY

Rapport CIRAD-EMVT N°2001-59

Novembre 2001

CIRAD-EMVT
Département d'Elevage et Médecine
Vétérinaire Tropicale
TA 30/ A
Campus international de Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5 -FRANCE

© **CIRAD-EMVT 2001**
Tous droits de traduction, de reproduction par tous procédés, de diffusion
et de cession réservés pour tous pays.

AUTEUR(S) : Véronique Alary

ACCES AU DOCUMENT :
- Service de Documentation du Cirad (bibliothèque de Baillarguet)

ORGANISME AUTEUR : CIRAD-EMVT

ACCES A LA REFERENCE DU DOCUMENT : Libre

ETUDE FINANCEE PAR : Cirad - Pôle Élevage

AU PROFIT DE : LA REGION

TITRE : Suivi de l'opération : Modélisation des systèmes d'exploitation laitier et allaitant à La Réunion - Rapport CIRAD-EMVT N°2001-59.

TYPE D'APPROCHE : Analyse de la diversité de fonctionnement des exploitations allaitantes ; suivi de la modélisation mathématique du fonctionnement des exploitations laitières ; réflexion sur la mise en place d'un suivi auprès des exploitations lait et viande.

DATE ET LIEU DE PUBLICATION : Novembre 2001, Montpellier, France

PAYS OU REGIONS CONCERNES : La Réunion

MOTS CLES : Elevage laitier et allaitant - approche typologique - modélisation mathématique.

RESUME :

La mission a été réalisée dans le cadre de l'opération de modélisation économique des exploitations bovines, programmée dans les activités de recherche du pôle Elevage du CIRAD à la Réunion (Contrat Plan Etat-Région (CPER) 2000-2006). Les objectifs de la mission étaient : 1) Encadrement du stage de S. Lacroix ; 2) Analyse typologique des exploitations de type naisseurs à La Réunion ; 3) Suivi de la modélisation mathématique des exploitations laitières ; 4) Visite d'exploitations de type naisseur et naisseur-engraisseur et ébauche du cadre conceptuel de la modélisation des exploitations ; 5) Réflexion sur la mise en place d'un suivi d'exploitation ; 6) Prise de contact avec l'Université de La Réunion.

A l'instar de la méthode d'analyse de la diversité des exploitations laitières à La Réunion, a été réalisée une typologie des exploitations de type naisseur à l'aide de l'AFM – K tableaux, qui sera par la suite validée par les partenaires avant de servir de référence pour analyser les impacts de changements techniques ou changements du système d'aides sur les différents systèmes de production. Ce travail a aussi permis d'ébaucher le cadre conceptuel qui servira à la modélisation.

Dans le cadre du travail de modélisation des exploitations laitières de K. Elouhichi, ont été discutées différents volets d'amélioration de la prise en compte des contraintes de mécanisation sur les modes d'exploitation du foncier et du risque.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toute l'équipe du Pôle Elevage pour son accueil sur place, et plus spécialement Stéphane Lacroix, stagiaire CIRAD/SICA REVIA, pour sa collaboration active pour la réalisation de la typologie au cours de la mission avec l'appui méthodologique de Emmanuel Tillard.

Je remercie aussi Kamel Elouhichi et Jean-Philippe Choisis pour les multiples discussions et avancées dans le projet et Patrice Grimaud pour ses encouragements renouvelés et son appui scientifique dans l'opération « Modélisation économique des exploitations bovines à la Réunion ».

Au cours de cette mission, j'ai pu rencontrer 5 éleveurs naisseurs. Qu'ils reçoivent mes sincères remerciements pour leur collaboration dans ce travail.

SOMMAIRE

I. Introduction : Objectifs de la mission 5

II. Déroulement de la mission 5

III. Présentation des résultat de l'AFM-K tableaux comme aide de l'interprétation des systèmes d'exploitations naisseur 8

IV. Présentation de 5 exploitations visitées et hypothèses du modèle viande 23

V. Réflexion sur la mise en place d'un suivi auprès des exploitations bovines 25

VI. Nouvelles perspectives de collaboration 30

VII. Conclusion 33

VIII Personnes rencontrées 35

IX. Bibliographie 36

Annexes

Annexe 1: Etude préliminaire du mode de fonctionnement des exploitations de type naisseurs .. 38

Annexe 2 : Présentation de la méthode DEA d'analyse de l'efficacité productive. 41

I. Introduction : Objectifs de la mission

Cette mission a été réalisée dans le cadre de l'opération de modélisation économique des exploitations bovines, programmée dans les activités de recherche du Pôle élevage-CIRAD de la Réunion (contrat Plan Etat-Région (CPER) 2000-2006).

Les objectifs de la mission étaient :

1) Encadrement du stage de S. Lacroix ;
2) Analyse typologique des exploitations de type naisseur à La Réunion ;
3) Suivi de la modélisation mathématique des exploitations laitières ;
4) Visite d'exploitation de type naisseur et naisseur-engraisseur et ébauche du cadre conceptuel de la modélisation des exploitations de type naisseur ;
5) Réflexion sur la mise en place d'un suivi d'exploitation ;
6) Prise de contact avec l'Université de La Réunion.

Ce rapport de mission met l'accent sur les principaux résultats de l'analyse typologique conduites auprès de 29 exploitations naisseurs et ce à l'aide de l'AFM–K tableaux.

II. Deroulement de la mission

- 8 Octobre : Arrivée à St Pierre. Discussion avec l'équipe économie (J.P. Choisis, K. Elouhichi, J.Y. Latchimy, S. Lacroix) sur l'état d'avancement des travaux sur l'Opération économie et le déroulement de la mission

- 9 Octobre : Réunion pour la préparation de la restitution des résultats de l'opération Economie au Comité Technique ; Discussion CIRAD sur l'approche de la diversité des exploitations naisseurs et naisseurs-engraisseurs.

- 10 Octobre : Travail avec Kamel Elouhichi sur la modélisation des exploitations laitières

- 11 Octobre : Préparation de la base de données avec J.P. Choisis pour la réalisation d'une pré-typologie des exploitations spécialisées dans l'engraissement.

- 12 Octobre : Comité technique du Pôle Elevage ;

- 13-14 Octobre : Travail sur l'approche individuelle des exploitations avec Olympe : étude de cas.

- 15 Octobre : Réunion/réflexion sur les bases de la mise en place d'un suivi ou réseau de références (J.P. Choisis, K. Elouhichi, J.Y. Latchimy) ; Réunion de concertation CIRAD sur les attentes d'une collaboration avec l'Université ; Traitement à plat des données des élevages allaitants.

- 16 octobre : Visites d'exploitation dans les Hauts de l'Ouest : Mr. Pougari, naisseur et producteur de fraises ; Mr. Gaetan, naisseur et cannier.

- 17 octobre : Visite d'exploitation dans l'Est : Mr. Arginthe, naisseur-engraisseur, administrateur SICA Revia ;

- 18 octobre : Introduction du risque dans le modèle laitier ; visite d'exploitation : Mr. Corré à la Plaine des palmistes.

- 19 octobre : Travail sur la proposition d'un projet de coopération Inde - La Réunion ; participation à un séminaire de la faculté d'Economie, Saint Denis et présentation de l'opération « Modélisation économique des exploitations bovines à La Réunion ».

- 20-21 octobre : Traitement des données sur les éleveurs naisseurs

- 22 octobre : Présentation d'une méthode de diagnostic de l'efficacité productive (méthode DEA, Data Envelopment Analysis) par Dr. J.P. Boussemart de L'Université de Lille 3 ; Travail d'analyse avec Stéphane Lacroix.

- 23 octobre : Travail d'analyse typologique avec Stéphane Lacroix ; Enquête auprès de Mr. Burel, éleveur naisseur à la Plaine des Cafres ; Suivi d'exploitation de J. Marianne, éleveur laitier à la plaine des Palmistes et test du logiciel d'aide à la décision, Olympe ; Discussion sur la typologie des éleveurs engraisseurs bovins.

- 24 Octobre : Travail typologique avec Stéphane Lacroix sur l'élevage naisseur ; Réunion sur l'état d'avancement de l'Opération « Modélisation économique des exploitations bovines à la Réunion » et les actions à venir (P. Grimaud, E. Tillard, J.P. Choisis).

- 25 Octobre : Travail typologique avec Stéphane Lacroix ; Présentation du cas de l'exploitation de J. Marianne sur Olympe (J.P. Choisis, J.Y. Latchimy, S. Lacroix) ; Rencontre de M. Piraux et J.L. Fusillier, Padef, sur les appels à proposition INRA-CIRAD sur la multifonctionnalité et l'aide à la décision.

III. ANALYSE PRELIMINAIRE DES EXPLOITATIONS DE TYPE NAISSEUR : DES ENQUETES A LA TYPOLOGIE

III.1 De l'enquête à la structuration des données pour l'analyse typologique

L'opération de recherche conduite sur l'élevage bovin à La Réunion a pour principal objectif d'identifier, caractériser et comprendre les modes de fonctionnement des différents types d'éleveurs et étudier ou approcher les alternatives de changements de ces types d'exploitations suite à une évolution du système d'aide ou à l'introduction de nouvelles techniques. L'analyse typologique doit donc permettre d'identifier et caractériser la diversité des modes de fonctionnement des exploitations sur la base de critères d'ordre social (origine du chef d'exploitation, son âge, sa formation, etc.), historique (vitesse de croissance, endettement), structurel (foncier, cheptel, UTA), stratégique (gestion des fourrages, conduite du cheptel) et économique (degré d'efficacité, de viabilité et d'intensification). Cette typologie est construite sur la base d'un système d'enquête auprès des éleveurs et des différents partenaires de la filière (suivis CIRAD, SICA REVIA, EDE, U-AFP, Centre de gestion, DAF).

La complexité de l'étude des exploitations du secteur viande par rapport au secteur lait est liée au degré de diversification de ces exploitations dans le secteur agricole (éleveur cannier, éleveur maraîcher, éleveur bovin - porcin, etc.) comme non agricole. Ceci a conduit à un élargissement de la collecte de données auprès des compagnies d'assurance, des banques, etc. mais aussi à une approche détaillée de l'utilisation des principaux biens comme le tracteur, pour approcher la part des dépenses opérationnelles et structurelles afférentes à chaque atelier dans l'exploitation. Ce travail minutieux conduit par S. Lacroix, stagiaire CIRAD-SICA REVIA, a largement contribué à alourdir la phase d'enquête. La répartition des charges par atelier a été réalisée par le biais de clés de répartition comme :

1) la part de la superficie allouée à l'atelier naisseur pour toutes les charges afférentes au foncier,
2) la part du produit bovin sur le produit total d'exploitation pour les charges de structure (eau, électricité, impôt, taxes, TVA, etc.),

3) le nombre d'Unité de Travail Agricole impliqué dans l'atelier naisseur pour les charges salariales et d'assurance civile,
4) la part de l'actif bovin sur l'actif total pour les charges financières,
5) la part du nombre d'heures passées pour les différentes activités pour les charges de carburant, d'entretien du matériel, etc.

26 exploitations de type naisseur et 5 autres de type naisseur–engraisseur ont été enquêtées, représentant respectivement 31% et 83% des adhérents de la SICA REVIA. La répartition des exploitations entre l'échantillon et les adhérents de la SICA selon l'importance de l'atelier de naissage (exprimée en nombre de vaches allaitantes) montre une relative sous représentativité des exploitations ayant moins de 20 vaches allaitantes. Ceci est en partie lié aux difficultés de collecter des données avec le même degré de fiabilité entre les petites exploitations ayant une comptabilité très simplifiée et agrégée et les moyennes et grandes exploitations. L'échantillon est présenté en Annexe 1.

Une première analyse typologique sur les données structurelles concernant les éleveurs de type naisseur et naisseur-engraisseur fait ressortir 5 principaux groupes d'exploitation, qui se différencient selon la taille de l'exploitation et le degré de performance. Se distinguent dès lors les grandes exploitations de plus de 40 vaches sur plus de 60 ha, qui enregistrent de bonnes performances de croissance (supérieures à 900 g/j) des moyennes et petites exploitations en phase de constitution ou non avec des GMQ moyens inférieurs à 900 g/j. Les petites et moyennes se différencient enfin selon la date d'installation et la vitesse de croissance, deux paramètres fortement liés à l'obtention d'un Plan de Développement Naisseur (aide régionale). Cette analyse met surtout en évidence l'existence de 5 exploitations dites « périphériques » qui pour un ou deux facteurs se situent dans des positions intermédiaires entre deux classes. De plus, on constate l'existence de groupes sur l'axe 2 n'ayant pas d'homogénéité structurelle évidente.

Enfin, pour les exploitations naisseur-engraisseur, l'atelier engraissement a été considéré comme une autre activité ce qui rend difficile l'identification de la dynamique de ce type d'exploitation, qui a tendance à se développer dans les grandes exploitations. Pourtant ces exploitations de part l'intégration des deux activités réduisent le contrôle ou mode de coordination qu'exerce la SICA REVIA pour répondre à l'offre /demande des broutards entre naisseurs et engraisseurs mais aussi offre /demande de viande sur le marché.

Les différents inconvénients de cette première typologie nous ont conduit à élaborer une typologie sur le mode de fonctionnement global des exploitations de type naisseur. L'hypothèse étant que la prise en compte de facteurs de fonctionnement que ce soit au niveau de l'alimentation, des soins, etc. permettra de dissocier des exploitations proches géographiquement ou du point de vu historique mais différentes selon la structure et le mode de conduite. En outre le groupe des exploitations de type naisseur-engraisseur sera étudié séparément comme un modèle ou des modèles de développement. Il s'agira pour chaque exploitation d'identifier les facteurs incitatifs mais aussi les atouts et faiblesses de chaque système identifié.

III.2 Méthode et concepts

Pour approcher la diversité des exploitations que ce soit par grand type d'exploitation ou que ce soit à l'intérieur des grands types, a été choisie l'analyse factorielle multiple K tableaux dont l'insigne avantage est de raisonner, analyser la variabilité inter et intra groupe par rapport à des ensembles de variables reflétant un mode de fonctionnement, un degré de performance, d'efficacité ou de viabilité de l'exploitation. Chaque ensemble de variable définit un thème (Alary, Messad, Tillard, 2001). L'articulation des thèmes s'interprète à la fois en terme d'analyse du fonctionnement global de l'exploitation mais aussi en terme de corrélation ou de cause à effets entre les thèmes (Faye & Grelet, 1990).

L'analyse systémique des exploitations qui s'est développée dans les années 70-80 nous autorise un premier découpage fonctionnel de l'exploitation. On retiendra 5 grands thèmes :

- la famille et son histoire (caractéristiques du chef de ménage, date et raison de démarrage de l'atelier naisseur),
- les projets de famille et d'exploitation,
- le capital (nombre d'UGB, la surface agricole utile, le montant des aides, etc.),
- le système fourrager et d'alimentation (mode d'exploitation de la surface fourragère, complémentation, charges d'alimentation),
- le système d'élevage et ses performances (taux de réforme, taux de renouvellement, taux de mise bas, achat de génisses importées, % de classement selon la grille de la SICA, gain moyen quotidien des broutards, etc.).

A l'approche structurelle et fonctionnelle, ont été ajoutés 4 thèmes relatifs à l'approche de la « solidité » du système d'élevage et à sa place dans le système d'exploitation et le système familial. Ils sont définis comme suit :

❒ la viabilité des exploitations (revenu par UTA, revenu par membre présent dans le ménage, niveau d'endettement, fonds de roulement),
❒ le degré d'efficacité (coût de production, coût alimentaire et coût de santé par kg de poids vif, taux de rentabilité, marge brute et subvention par kg de poids vif),
❒ le degré de spécialisation (produit bovin sur produit total, activité non agricole, etc.),
❒ le degré d'intensification (nombre de vaches allaitantes par actif, chargement UGB/ha, immobilisation par UGB, coût alimentaire acheté par UGB, dépense d'engrais par hectare, etc.).

La viabilité de l'exploitation est approchée à court terme par le degré de rémunération du travail et des membres du ménage grâce à l'activité d'élevage et par son niveau de reproductibilité (fonds de roulement) et à long terme par le niveau d'endettement. Le taux d'endettement est à la fois un indicateur du passé (comment s'est constitué le patrimoine ou l'actif) mais aussi un indicateur de solidité à venir. Un taux d'endettement important alourdit forcément les charges financières annuelles au dépend d'investissements productifs.
Est-ce que les exploitations viables enregistrent les meilleurs niveaux d'efficacité ? L'efficacité économique est approchée en terme de coût de production par kg de poids vif. Par simplification, on suppose que les exploitations les plus efficaces enregistrent de faibles coûts de production par kg de poids vif et devraient faire face plus facilement à un ajustement des aides ou des perturbations extérieures. Y aurait-il donc opposition entre efficacité et intensification, notamment intensification en capital qui alourdit forcément les charges de structure ? On distinguera le degré d'intensification en capital, en main-d'œuvre et sur le foncier. Enfin, les exploitations ayant une activité naisseur ont tendance à se diversifier ou l'activité naisseur est une diversification par rapport à une activité antérieure. La spécialisation est souvent restreinte aux exploitants des Hauts, éloignés des centres de consommation ou d'activité.

Tableau 1 : Structuration en thème des principales variables collectées

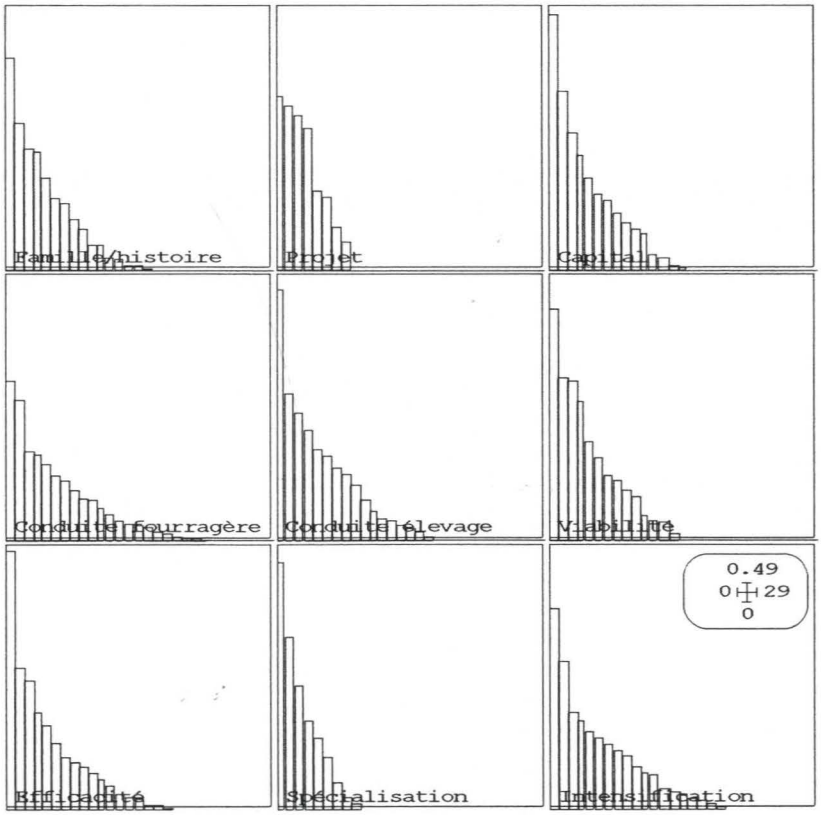
Thèmes	Hypothèses	Principales variables
Structure et fonctionnement des exploitations		
Famille/histoire	Age et origine du chef d'exploitation ; Raison et date de démarrage de l'activité	- Age, origine, niveau de formation du chef d'exploitation (CE) - Raisons d'installation et de démarrage de l'activité naisseur - Zone géographique et altitude
Projets familiaux et d'exploitation		- Diversification envisagée - Projets familiaux - Projets liés à l'atelier naisseur - Projet de succession
Capital de l'exploitation	Effet de taille	- UTA - Foncier : SAU - Cheptel : UGB, Vaches présentes - Financier : Aides à l'investissement, Subventions
Conduites fourragères	Approche du degré d'autonomie fourragère	- Mode d'exploitation des terres - Mode d'alimentation - Stratégies de conduite de l'alimentation - Poids des dépenses d'alimentation
Système fourrager		- Allocation de la terre entre pâture, cultures fourragères - Mode de récolte : en vert, ensilage, ensilage enrubanné
Conduite élevage et performances		- Achat de génisses - Taux de renouvellement, de réforme - Taux de mise bas et taux de classement - Croit moyen du cheptel
Viabilité		- Revenu par UTA et par membre du ménage - Revenu bovin par UTA - Fonds de roulement, taux d'endettement - Estimation du prix et revenu seuil de viabilité
Efficacité		- Coût de production par kg de poids vif vendu (avec et sans prise en compte des dotations aux amortissements) - Taux de rentabilité (EBE /produit bovin) - Marge brute par kg de poids vif - Subvention par kg de poids vif
Spécialisation		- Produit bovin/produit d'exploitation - Subvention/produit d'exploitation - Revenu bovin/revenu familial - Activité de diversification agricole ou non agricole
Intensification		- Chargement (UGB /ha) - Actif immobilisé par UGB - Coût alimentaire par UGB - Coût alimentaire par vache, génisses gestantes, génisses de renouvellement - Vaches/UTA - Dotation aux amortissements/ kg de poids vif - Fertilisation/ha

III.3. Analyse Factorielle Multiple : analyse inter et intrastructure

L'analyse factorielle multiple (AFM) fait partie des méthodes multi-tableaux. Elle permet de mettre en évidence les relations existant entre des variables regroupées en blocs, en recherchant les facteurs communs de différenciation des individus statistiques que sont les exploitations (V. Alary, Messad, Tillard, 2001). Elle permet notamment d'analyser : 1) les relations entre tableaux ou thèmes ou l'absence de relations : analyse interstructure, 2) les proximités ou éloignements d'exploitations voisines sur le plan factoriel commun pour l'un ou l'autre des thèmes et donc d'apprécier une certaine variabilité intra groupe.

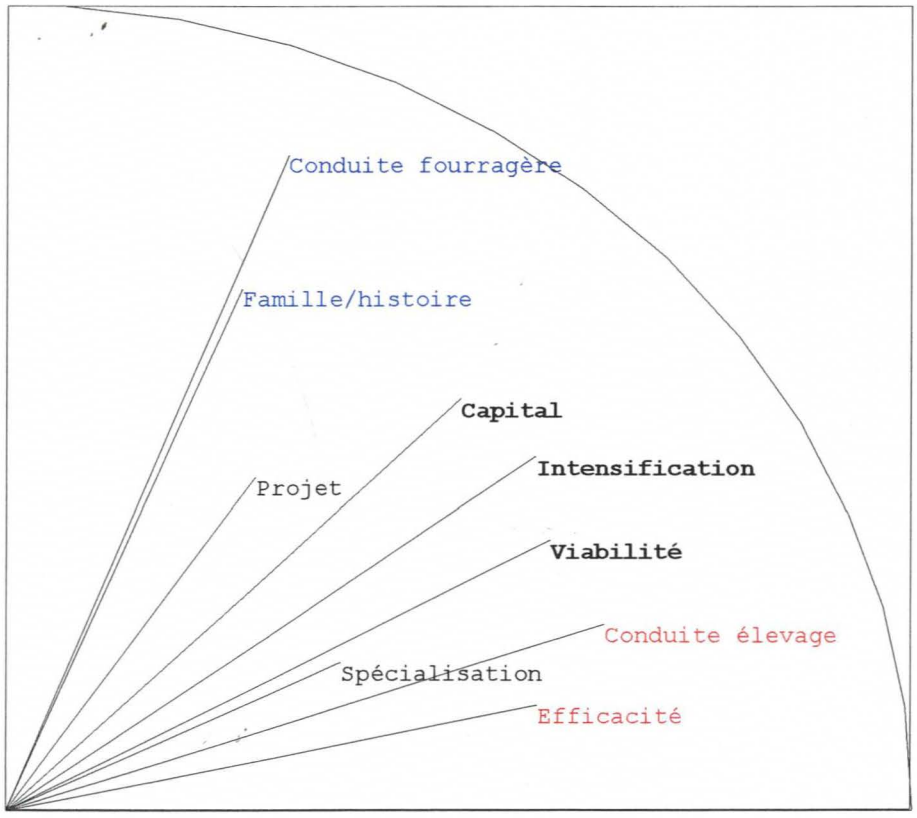
Dans un premier temps, chaque thème fait l'objet séparément d'une analyse des Correspondances Multiples (ACM). La figure 1 montre le diagramme des valeurs propres pour les 9 ACM relatives aux 9 thèmes. On peut noter de fortes structuration de notre population sur l'axe 1 en fonction des modes de conduites de l'élevage et du degré d'efficacité et sur l'axe 2 en fonction des modes d'alimentation et des caractéristiques du chef de ménage. Une bonne part de la variabilité des thèmes « viabilité » et « intensification » apparaissent sur le plan 1-2.

Figure 1 : Diagramme des valeurs propres des 9 ACM séparées



L'analyse conjointe des 9 thèmes permet d'affiner l'analyse. La figure 2 est la projection des 9 thèmes sur le plan factoriel commun, défini à partir de l'ensemble des modalités des 9 thèmes. L'analyse conjointe des thèmes permet non seulement de confirmer la contribution de chaque thème à la construction du plan factoriel mais aussi d'analyser les liens ou relations entre chaque thème. Ainsi on peut noter de fortes corrélations entre le mode de conduite de l'élevage (« conduite élevage ») et le degré d'efficacité économique (« efficacité ») alors que les modes d'exploitation du foncier comme les conduites d'alimentation du troupeau (« conduite fourragère ») résultent davantage de considérations à la fois régionales mais aussi individuelles ou sociales, représentées dans le thème « famille/histoire ») (âge et niveau de formation du chef de ménage). Le faible niveau de relations peut être aussi important pour l'analyse. On peut noter par exemple qu'il existe de faibles liens entre le capital (« capital ») et le niveau d'efficacité (« efficacité »). Le capital est naturellement liée à la situation du chef de ménage. Les projets familiaux ou d'exploitation (« projets ») comme le degré de spécialisation (« spécialisation ») participent peu à la différenciation de notre population. C'est dire que même dans les exploitations diversifiées, l'atelier naisseur représente un volet important de l'activité globale du ménage.

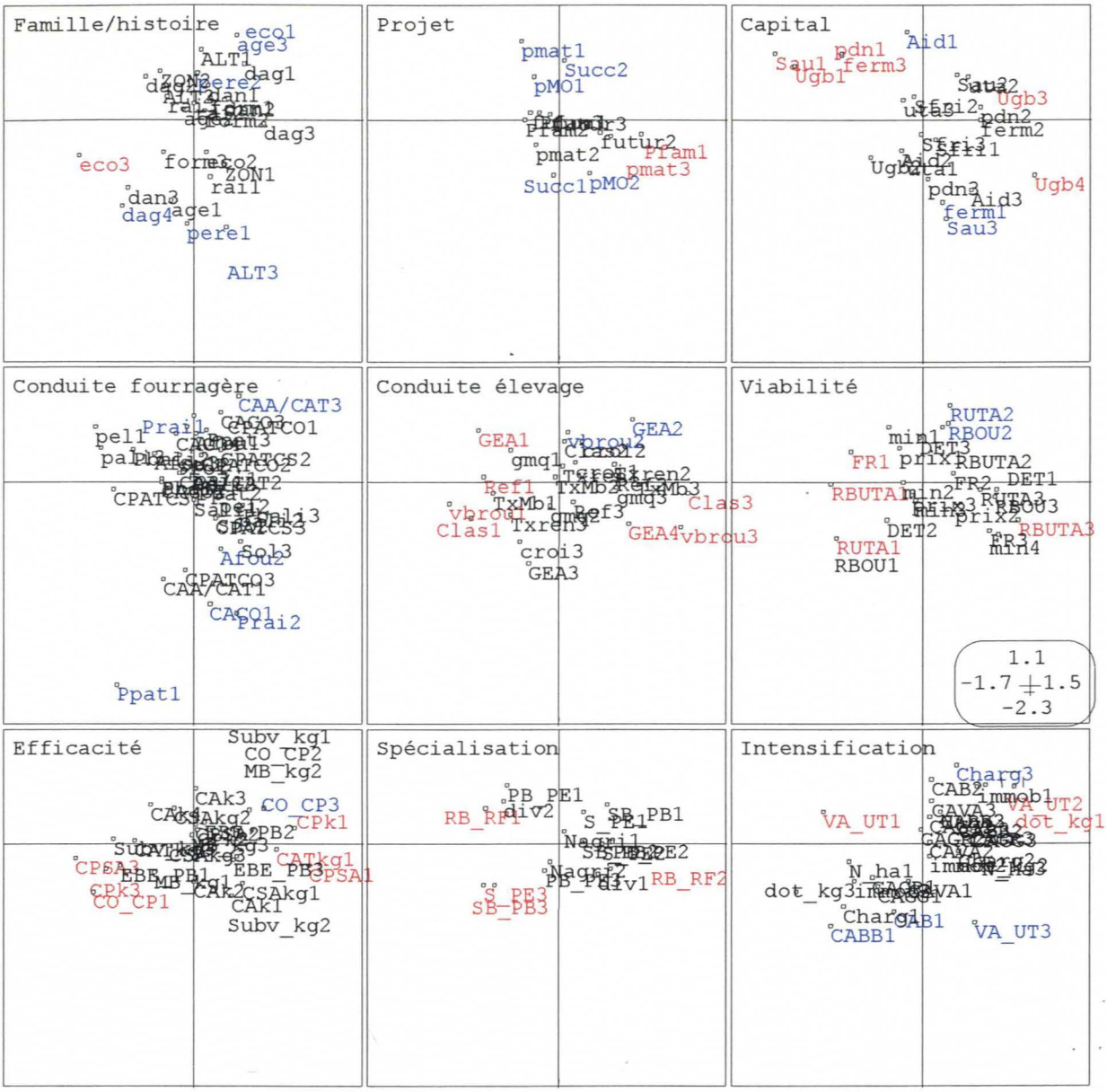
Figure 2 : Représentation des thèmes sur le plan 1-2 de l'interstructure de l'AFM



La représentation des modalités de chaque thème sur le plan factoriel commun permet d'une part d'identifier les modalités ou variables les plus discriminantes pour chaque thème mais aussi d'analyser les liens entre les modalités des différentes thèmes. Ainsi il est possible de distinguer les grandes exploitations de plus de 45 vaches allaitantes des plus petites de moins de 25 vaches sur moins de 20 hectares. Les premières se caractérisent par un bon classement des broutards à la vente puisque plus de 85% est classé 1, 2, 3 selon la grille de vente des broutards de la SICA. De plus elles enregistrent les coûts de production par kg de poids vif vendu les plus faibles, moins de 18 F/kg en moyenne (et moins de 11 F/kg si l'on ne tient pas compte des dotations aux amortissements). A l'opposé les petites exploitations doivent faire face à des coûts de production très élevés, de plus de 25 F/kg de poids vif (et de plus de 20 F/kg sans tenir compte des dotations aux amortissements). Ces exploitations font face à des périodes de déficit fourrager prolongées durant lesquelles elles recourent au maximum à l'achat de bagasse -peu chère- ou au chou de canne -dont le coût est réduit aux dépenses de transport- ; les principaux coûts d'alimentation étant l'achat des concentrés. En outre les dotations aux amortissements peuvent représenter plus de 15 F/kg de poids vif. Par conséquent, on note de gros écarts en terme de productivité par actif au niveau de l'exploitation : les grandes exploitations enregistrent en moyenne des revenus bovins de plus de 100 KF/actif (contre moins de 50 KF pour les plus petites).

Les exploitations se distinguent sur l'axe 2 en fonction des caractéristiques du chef de ménage et de la contrainte d'alimentation qui repose sur deux paramètres : la région et le chargement en terme d'UGB par hectare. S'opposent donc les jeunes exploitants de moins de 35 ans qui se sont installés dans les Hauts sur plus de 45 hectares de prairie composée de Dactyle Ray Grass et les exploitants de plus de 45 ans, situés dans les Hauts de l'Ouest, qui se sont diversifiés vers l'élevage naisseur. Les premiers se sont installés depuis moins de 5 ans sur des terres en fermage ; les principaux coûts sont l'entretien des pâturages et la constitution du capital vivant, puisqu'en 1999 ils ont acheté entre 6 et 9 génisses reproductrices. Les seconds enregistrent des chargements très élevés sur des pâturages de *kikuyu* très sensibles à la sécheresse et froideur hivernale. Dès lors à la différence des premières, les principaux coûts d'alimentation sont les achats extérieurs de fourrages. Ainsi on a affaire à deux types d'exploitation de taille moyenne (entre 25 et 45 vaches) dont les stratégies relatives à l'alimentation du troupeau divergent sans pour autant qu'il y ait de gros écarts en matière d'efficacité ou performances zootechniques.

Figure 3 : Représentation des modalités sur le plan factoriel moyen 1-2 de l'AFM



La figure 4 représente les écarts entre les exploitations projetées sur le plan moyen 1-2 (représentés par un carré) et les mêmes exploitations vues selon les différents thèmes (représentés par l'extrémité de la flèche). L'analyse globale de la figure montre comment les individus s'écartent pour certains thèmes et se rejoignent pour d'autres et permet donc de détecter les thèmes les plus structurants ou discriminants de la population. Appelée aussi analyse intra structure, cette analyse permet de détecter pour des individus dont les points moyens sont proches sur le plan moyen comment ils peuvent s'écarter pour certains thèmes.

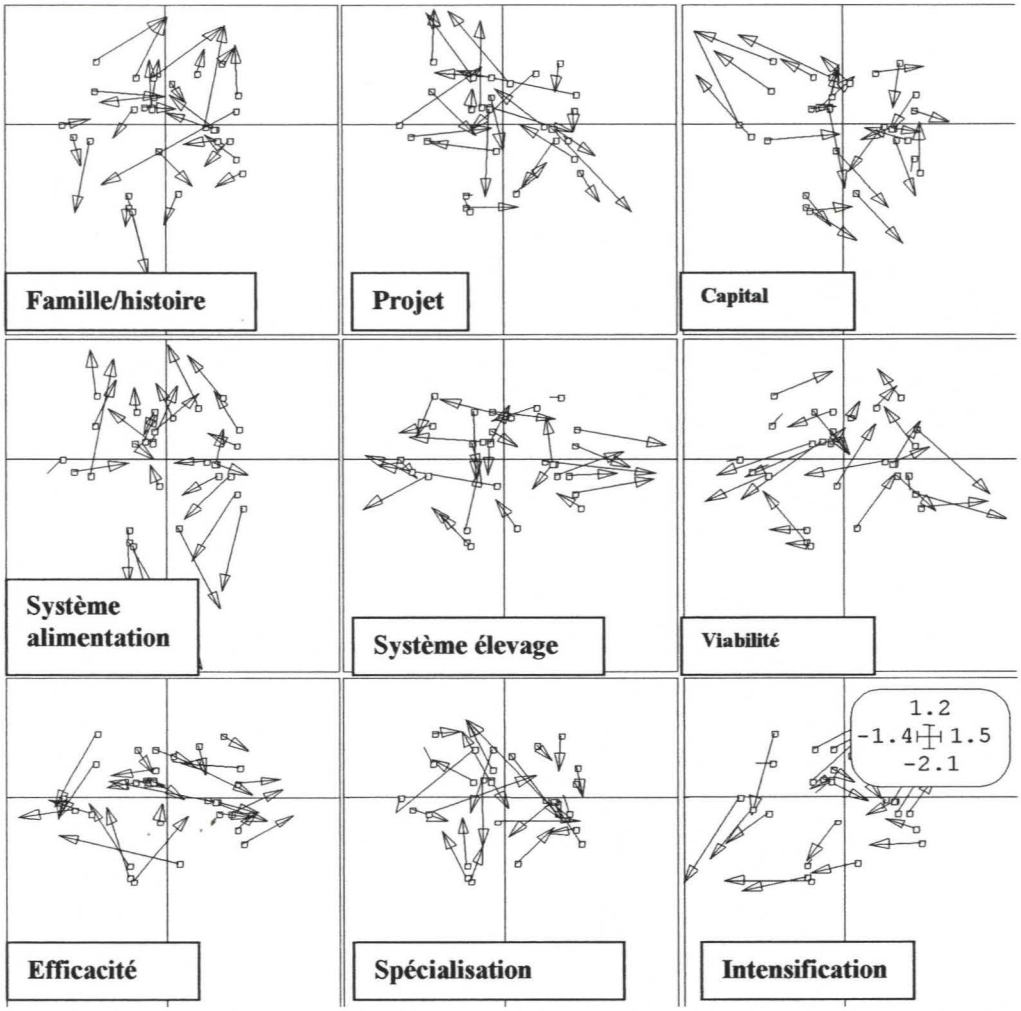
Ainsi, il est possible d'identifier les thèmes les plus structurants à l'intérieur d'un groupe comme l'existence d'une certaine variabilité intra groupe.

Tout d'abord on peut observer le rôle fortement discriminant des thèmes « conduite d'élevage » et « efficacité » sur l'axe 1. A l'exception de trois exploitations (notées en gras), on note des liens étroits entre ces deux thèmes. Plus concrètement, les exploitations qui ont des taux élevés de réforme et de renouvellement enregistrent à la fois un bon classement et des coûts de production faibles. S'il existe des liens étroits entre le mode de conduite (« conduite d'élevage ») et le capital (appelé « capital », qui reflète la structure d'exploitation), on note des divergences pour un nombre plus important d'exploitations. Des exploitations de taille moyenne enregistrent une très bonne efficacité économique en terme de coût de production alors que des exploitations ayant une faible efficacité se retrouvent dans des structures relativement importantes. Par contre, il existe des liens étroits entre le mode de conduite d'élevage et la « viabilité » d'exploitation. On peut dire dans une première approche que la viabilité est davantage liée au degré d'efficacité qu'au niveau de subvention ou à l'existence d'une autre activité agricole. En effet seulement deux exploitations ayant une bonne viabilité auraient une faible efficacité économique.

Des relations fortes apparaissent aussi entre le système d'alimentation (« conduite fourragère ») et les caractéristiques du chef de ménage et son histoire (« famille/ histoire »). A l'exception de deux exploitations, se dessinent des modes d'alimentation fortement ancrés dans un système social et régional. Ceci permet de distinguer les exploitants des Hauts de l'Ouest qui se sont lancés dans l'élevage naisseur comme moyen de diversification des revenus et les jeunes exploitants de la Plaine des cafres, en partie fils d'éleveur naisseur, qui se spécialisent dans cet élevage.

Le degré d'intensification (« intensification ») comme les projets d'exploitation et projets familiaux (« projets ») semblent fortement dépendants d'une combinaison du système d'alimentation (« conduite fourragère ») et des caractéristiques du chef d'exploitation et du système de conduite d'élevage et du capital.

Figure 4 : Représentation des écarts entre élevages moyens et les mêmes élevages vus selon les différents thèmes sur le plan factoriel moyen 1-2.

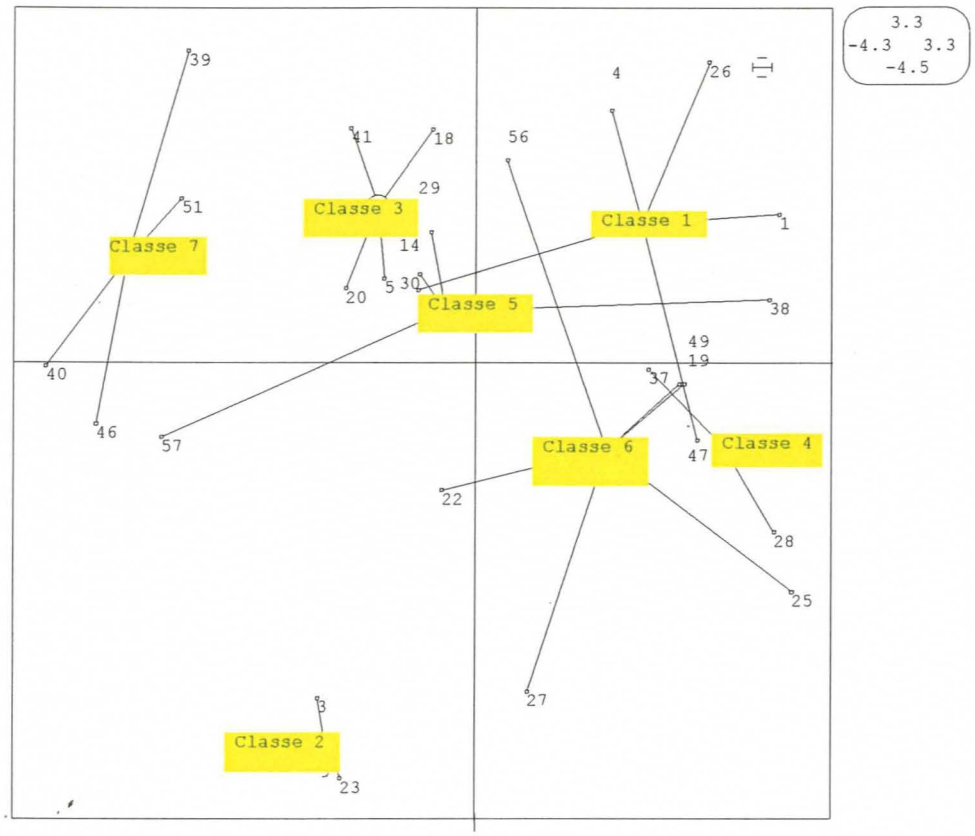


III.4. Analyse typologique

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) à partir des coordonnées factorielles sur les 9 principaux axes obtenus par l'AFM (qui totalise 56,12% de la variabilité) permet de définir des groupes d'individus relativement homogènes. La projection des classes d'éleveurs sur le premier plan factoriel 1-2 montre une forte opposition entre les classes 1, 4 et 6 et la classe 7 sur le premier plan factoriel. Se distinguent dès lors les grandes exploitations de plus de 45 vaches avec un fort niveau de renouvellement des plus petites en phase de constitution. Se différencient les moyennes exploitations de 25 à 45 vaches des

classes 3 et 5 et de la classe 2 sur l'axe 2 en fonction des caractéristiques du chef de ménage et des modes d'alimentation.

Figure 5 : Typologie des exploitations de type naisseur sur le plan moyen 1-2



Classe 4 : Les grandes exploitations performantes

La classe 4 regroupe les grandes exploitations de plus de 60 UGB qui vendent en moyenne plus de 30 broutards dont 85% sont classés 1,2 ou 3 selon la grille de notation de la SICA. Ils enregistrent de bonnes performances zootechniques avec un taux de mise bas de plus de 95% et des gains moyens quotidiens de plus de 900 g/jour. Pour atteindre ces performances, les éleveurs renouvellent près de 15 à 20 % de leur troupeau annuellement, avec plus de 10 génisses importées en 99.

Ces éleveurs enregistrent les plus faibles coûts de production (soit de 15,6 francs/kg de poids vif en moyenne) et moins de la moitié sont des coûts liés à l'alimentation (estimés en moyenne à 6 F/kg de poids vif vendu). Pourtant ces derniers ont aménagé 1 à 5 ha en prairies de fauche qui ont engendré des dépenses d'investissement conséquentes. Leur objectif est de stocker une partie du surplus estival pour faire face à la fin de l'hiver. En cas de soudure ce sont les seuls éleveurs à recourir essentiellement à l'achat de balles rondes.

Cependant la principale source fourragère des animaux reste le pâturage dont les charges représentent plus de 55% des charges de structure.

Le niveau de viabilité est le plus élevé pour ces éleveurs que ce soit à court terme avec des revenus par actif supérieur à 100 KF qu'à long terme grâce à un faible taux d'endettement. Et le taux de rentabilité à savoir le rapport de l'Excédent Brut d'Exploitation sur le produit est supérieur à 65%.

Classe 1 : Les grandes exploitations en phase de croisière à la recherche d'une amélioration génétique

A l'instar du groupe 4, le groupe 1 enregistre de très bonnes performances zootechniques avec un taux de mise bas de plus de 95% et un GMQ moyen de plus de 900 g/jour sur un troupeau comptant plus de 45 UGB. Il s'agit d'exploitations plus anciennes qui ont démarré un atelier naisseur à la fin des années 80. De fait ces exploitations ont atteint aujourd'hui leur effectif d'équilibre. Une de leur principale préoccupation reste l'amélioration du potentiel génétique du troupeau. Pour cela ils ont importé ou acheté 1 à 5 des génisses de reproduction dont ils soignent l'alimentation. Les coûts alimentaires par génisse reproductrice excède 1 000 F/an. Ces éleveurs n'hésitent pas à doubler voire tripler les quantités d'engrais par hectare en vue d'une part d'augmenter les rendements au pâturage mais aussi pour éviter la lignification des graminées.

Cette classe enregistre une plus faible productivité par actif (entre 50 et 100 KF). Ce résultat n'est pas seulement dû aux coûts alimentaires, notamment des génisses, mais aussi au nombre d'actifs présents dans la famille (plus de 2,5 actifs/ménage).

Pour cette classe, le développement de l'atelier naisseur a correspondu à un moyen de diversification des revenus. Aujourd'hui, une partie de ces éleveurs sont en phase de céder l'exploitation à un enfant.

Classe 5 : Grandes et jeunes exploitations à faible autonomie fourragère

La classe 5 regroupe de jeunes exploitants bacheliers qui se sont installés et ont démarré l'atelier naisseur au cours des années 90. Il s'agit de la deuxième génération d'éleveurs dans les Hauts de l'Ouest car nombre d'entre eux ont repris une exploitation. Ces exploitants comptent à présent entre 25 et 45 UGB sur 20 à 45 hectares de prairie. Ils font partis des exploitations relativement performantes avec un GMQ moyen de plus de 900 g/jour mais avec un taux de mise bas plus faible (entre 85 et 95%).

Bien que le chargement n'excède pas 1 UGB/ha, ce groupe se caractérise par un coût d'alimentation très élevé que ce soit pour les génisses de reproduction que pour les vaches allaitantes et les coûts des aliments achetés représentent plus de 55% des charges opérationnelles et plus de 40% des charges totales d'alimentation. Ces charges d'alimentation expliquent en partie le faible taux de rentabilité, qui est en moyenne inférieur à 40%, mais aussi une moindre rémunération de la famille (qui s'établit entre 39 et 70 KF par membre de la famille).

Classe 6 : Grandes exploitations de type PDN

La classe 6 regroupe des grandes exploitations qui se sont installées au début des années quatre vingt dix grâce à un Plan de Développement Naisseur et de nombreuses aides de la région. Aujourd'hui, ces exploitations comptent entre 45 et 60 UGB pour moins de 1,6 UTA en moyenne. En raison du niveau d'aide (plus de 700 KF reçus pour l'installation), le taux d'endettement reste très faible (moins de 10%) et en 1999 ces exploitants enregistrent un taux de rentabilité de plus de 65% avec des revenus par UTA de plus de 100 KF.
A l'instar du groupe 4, ces exploitants souhaitent à présent implanter une prairie de fauche pour assurer leur propre autonomie fourragère.

Ainsi les exploitations de la classe 6 se rapprochent de la classe 4 de part la taille de leur cheptel, les performances zootechniques enregistrées et l'acheminement progressif vers la mise en place de prairies de fauche dans un objectif d'autonomie fourragère. Ces deux classes d'exploitants se distinguent des exploitants des classes 1 et 5 de part le degré d'autonomie fourragère mais aussi le degré d'avancement dans l'amélioration génétique.

Classe 2 : les moyennes et jeunes exploitations extensives à forte autonomie fourragère

La classe 2 regroupe les moyennes exploitations (entre 25 et 45 UGB) installées sur plus de 45 hectares pris en fermage et situés dans des zones d'altitudes élevées (plus de 1 200 mètres). Le mode d'alimentation est basé uniquement sur le pâturage de prairies à dominante Dactyle/ Ray-Gras et de prairies naturelles. Avec des niveaux de chargement inférieurs à 1 UGB/ha, les charges alimentaires restent très faibles et les principaux coûts de production sont l'achat des engrais pour les prairies et l'achat de génisses pour augmenter le troupeau. Ces exploitations enregistrent des performances zootechniques moyennes, avec un GMQ entre 750 et 900 g/jour.

Ce groupe se caractérise par un nombre de vaches élevé par actif : ceci s'explique avec l'âge des exploitants. Il s'agit de jeunes ménages dont la femme travaille bien souvent à l'extérieur. Ces jeunes exploitants se sont installés depuis moins de 5 ans grâce à l'obtention d'un Plan de Développement Naisseur, au-delà des aides à l'installation des jeunes (DJA). Ainsi, pour l'instant une bonne partie de la viabilité de ces exploitations est liée aux subventions d'exploitation et aux aides à la capitalisation. Cependant, malgré les aides, avec un taux de croissance du troupeau de plus de 30%, les revenus par actif ou par membre du ménage reste inférieurs à 50 KF.

Classe 3 : les moyennes exploitations des hauts de l'Ouest

La classe 3 regroupe les moyennes exploitations (entre 25 et 45 UGB) qui ont développé l'atelier naisseur dans les hauts de l'Ouest comme moyen de diversification des revenus. A l'instar de la classe 2, ces éleveurs enregistrent des performances moyennes, avec un taux de classement entre 66 et 85%. Par contre à la différence de la classe 2, ces éleveurs sont situés dans les hauts de l'Ouest, à moins de 1 000 m d'altitude, avec un mode d'alimentation sur pâturage avec des prairies à dominance *kikuyu*. Les exploitations comptent plus de 2,5 actifs et un chargement de plus de 1,4. Il s'agit donc d'un système relativement intensif en terme de travail ce qui explique aussi une faible productivité du travail.

Classe 7 : les petites exploitations en phase de constitution

La classe 7 regroupe de petites exploitations de type naisseur de moins de 25 UGB sur moins de 25 hectares. Ces éleveurs enregistrent les plus forts coûts de production par kg de poids vif vendu (plus de 25 F/kg) pour des performances zootechniques les plus faibles (moins de 750 g/jour et un taux de classement inférieur à 66%). Les coûts de production - estimés à 33 F/kg en moyenne- s'expliquent en partie par les coûts d'alimentation liés non seulement au recours systématique aux achats de bagasse durant la période hivernale mais aussi aux achats de concentrés. Les charges d'alimentation représente plus de 10 F/kg de poids vif. Cependant, le principal handicap de ces exploitations est le poids des coûts de structure par kg de poids vif, et notamment des dotations aux amortissements.

Pour la plupart il s'agit d'exploitants installés depuis les années quatre vingt et ils ont peu fait appel aux aides à la capitalisation. Le montant du Plan de Développement naisseur n'excède pas 100 KF. Si certaines exploitations ont pu s'arrêter à mi-chemin, la plupart d'entre elles n'ont pu apporter les garanties suffisantes pour y accéder, notamment la justification d'une surface disponible suffisante –l'une des conditions d'obtention de ce type

d'aide. Le faible montant des aides à l'installation explique en partie le poids des charges de structure et la fragilité économique de ces structures.

Quelques indicateurs structurels et de performances zootechniques et économiques sont présentés en annexe 2. Cette typologie devra être validée avec les techniciens de la coopérative SICA REVIA avant de servir de référence pour l'analyse approfondie de la diversité des systèmes d'exploitation de type naisseur et de la prise en compte dans le modèle de programmation mathématique.

IV. PRESENTATION DE 5 EXPLOITATIONS VISITEES ET HYPOTHESES DU MODELE VIANDE

Cinq exploitations naisseurs ont été visitées. Les objectifs assignés à ces visites d'exploitation étaient :

- observer la diversité des systèmes d'élevage en relation avec la taille de l'exploitation et l'histoire du chef de ménage et les activités de diversification,
- discuter sur le mode de fonctionnement de l'exploitation et les choix et objectifs techniques de l'exploitant : différenciation de l'alimentation en fonction des catégories d'animaux, amélioration génétique par l'importation d'animaux, le recours à l'insémination artificielle,
- identifier les déterminants des principaux choix techniques mais aussi de conduite générale de l'exploitation.

Les cinq exploitations visitées couvrent les principales zones d'élevage naisseur, les Hauts de l'Ouest et la Plaine des Cafres (Tableau 1). A été visité une exploitation située dans l'Est dont la particularité est le développement d'un système basé sur des animaux croisés Brahman*limousin, résistants aux conditions climatiques de la zone (forte humidité). L'intérêt de ce système est lié au développement ou extension possible de l'élevage dans une zone encore non saturée du point de vu du foncier.

L'amélioration génétique est une préoccupation dominante de tous les éleveurs enquêtés avec un constat fréquent : la « fragilité des animaux de race pure importés » et le coût élevé de leur entretien. Selon les éleveurs, la fragilité des animaux importés se traduit par de mauvaises performances zootechniques, notamment un taux de mise bas plus faible. Cependant, en l'absence de contrôle de performances des animaux, notamment un suivi de

la reproduction, les éleveurs rencontrent de nombreuses difficultés dans la conduite du troupeau. Il est très difficile de faire la part actuellement entre le défaut de maîtrise et le problème d'adaptation des animaux importés bien que l'absence de problème d'adaptation des génisses importées dans l'élevage laitier laisse penser qu'il s'agirait davantage d'un problème de suivi. Toutefois les écueils rencontrés conduisent nombre d'éleveurs à s'orienter vers des animaux reproducteurs nés à La réunion. Dès lors, si l'allotement des animaux était largement conditionné par l'origine et la race des animaux, se met en place un système d'allotement en fonction du stade physiologique des animaux. Les animaux au stade du vêlage et les trois premiers mois d'allaitement sont rassemblés et font l'objet de plus d'attention. De même il existe un fort contrôle des génisses pour éviter des saillies trop précoces et leur assurer un bon développement avant de rejoindre le troupeau des reproductrices.

La majorité des systèmes d'élevage sont basés sur le pâturage de *kikuyu* (avec des pâturages mixtes kikuyu- graminées tempérées dans la Plaine des cafres). Les prairies de graminées tropicales, *cetaria-bracharia,* se rencontrent dans des zones très particulières comme l'Est, caractérisé par une forte pluviométrie. La plupart des éleveurs complémentent les animaux en saison hivernale en raison de la forte sensibilité du *kikuyu* à la sécheresse et au froid hivernal (chute de moitié des rendements). Dès lors se met en place une complémentation à base de bagasse et de paille de canne, voire de foin de chloris pour les animaux importés ou de race pure.

Les décisions des éleveurs en matière d'accroissement du cheptel sont largement conditionnées par le système d'aide, et notamment l'Indemnité Spécial Montagne et la prime d'extensification. Ainsi les éleveurs maintiennent un troupeau tel que le chargement n'excède pas le seuil de 2,5. Dès lors, les éleveurs qui ont augmenté leur seuil de chargement souhaitent actuellement diminuer la taille du troupeau pour bénéficier de ces primes. Tous estiment le total des primes à 30-40% de leur revenu.

Dès lors le système d'aides joue un rôle important d'orientation des choix productifs par son poids relatif dans le calcul de l'espérance de revenu et ce indépendamment des risques de marché (risque-prix). Une augmentation du montant d'aide peut dès lors conduire à une augmentation de l'offre, même en présence de risque sur les prix. Ceci nous amènera à considérer avec attention la façon d'appréhender le risque dans le modèle de programmation

mathématique. Plus que la variabilité des prix, il faudra tenir compte de la variabilité des aides.

En outre le système d'aide est très complexe avec des effets complexes, parfois antagonistes. A titre d'exemple, dans le secteur viande, les primes au maintien des vaches allaitantes (PMTVA) comme les Plans de Développement Naisseur favorisent la capitalisation (aide versée par unité) alors que les primes telles que l'Indemnité Spécial Montagne ou Prime à l'extensification tendent à limiter le troupeau.

Dans ces systèmes naisseurs, les charges opérationnelles sont selon les déclarations des éleveurs très réduites et se limitent à l'achat des concentrés, compléments pour les veaux et parfois les génisses. Ceci conduit un éleveur à nous dire qu'il n'a en fait que des charges fixes chaque année. En effet, les charges d'engrais, principales charges d'entretien des prairies, sont considérées comme des charges fixes. A la différence des élevages laitiers, les taux d'endettement sont généralement faibles du fait des faibles investissements en matière de bâtiment ou matériel de travail de sol et de récolte. Aujourd'hui, à La Plaine des Cafres comme dans les Hauts de l'Ouest -quand les conditions agro-climatiques le permettent-, quelques éleveurs envisagent de s'équiper en matériel à l'intérieur d'une association pastorale pour faucher et ensiler quelques hectares. Il s'agit pour eux de constituer un stock fourrager en saison estivale (où les stocks sur pieds sont très importants) et couvrir les besoins des animaux en fin de saison hivernale.

V. REFLEXION SUR LA MISE EN PLACE D'UN SUIVI AUPRES DES EXPLOITATIONS BOVINES

V.1. Objectifs

A ce jour, ont été enquêtés 32 exploitations laitières, 32 exploitations naisseurs, 5 naisseurs-engraisseurs et 20 engraisseurs. La question de la mise en place d'un réseau de références pour la recherche se pose pour au moins 3 objectifs :

1) Actualisation des données dans le volet modélisation des exploitations

Le modèle construit actuellement se fonde sur la situation des exploitations de référence définies sur les données d'enquête collectées en 1999-2000. La validation des données est réalisée sur la base de la confrontation des résultats du modèle et des résultats d'enquête.

Cependant approcher la validité prospective du modèle nécessite aussi de confronter la capacité de prévision du modèle au-delà de l'année de référence. Ainsi le suivi des exploitations permettrait d'avoir une base de données et de confronter les résultats de simulations pour les 2 ou 3 années à venir avec les décisions réelles des exploitants. En outre, les données d'évolution sur le foncier, son mode d'exploitation, le troupeau révèlent une évolution relativement rapide des exploitations. La rapidité des évolutions est liée : 1) au changement parfois radical des systèmes d'aide qui incitent certains éleveurs à franchir rapidement des seuils de développement ; 2) à la diffusion de l'information liée à la fois au bon fonctionnement des différents organismes de développement mais aussi à la situation d'insularité. Dès lors cette rapidité de changement impose une actualisation simultanée des paramètres techniques et des données de référence dans le modèle.

2) *Réflexion / analyse de l'impact des changements d'aides ou changements techniques sur les comportements des différents types d'élevage*

Une large réflexion est amorcée en France métropolitaine sur la réponse des exploitants au changement du système d'aides, et plus particulièrement à la perception et appropriation des multiples fonctions assignées aujourd'hui à l'agriculture, tant du point de vue de la production de qualité que des méthodes d'utilisation du milieu. Comment les multiples fonctions de l'agriculture s'immiscent-elles dans le processus de décision de l'agriculteur en quête de connaissance ? Comment se font les arbitrages entre (les) différents objectifs (objectifs individuels/objectifs collectifs) ? Comment sont raisonnées les combinaisons de fonctions de l'exploitation ? Comment sont traités les problèmes de concurrence et de complémentarité dans la gestion des facteurs de production, nécessaires à l'expression des fonctions reconnues à son activité ?

Si le passage au CTE semble encore loin dans les changements discutés des exploitations d'élevage à La Réunion, l'ensemble du système d'aides semble s'orienter vers l'encouragement de modes d'exploitation qui allient production/productivité et qualité des produits/ qualité du milieu. Cette évolution des aides impose donc aux exploitations d'être à la fois compétitives, productives et respectueuses d'un environnement relativement fragile en raison de son exiguïté. Mais les réponses des exploitants seront variables en fonction des modalités d'intégration des différentes fonctions de l'agriculture dans le processus de décision. Ces modalités d'intégration sont elles mêmes dépendantes du stade de développement de l'exploitation, des caractéristiques du chef d'exploitation (capital social,

culturel, origine du chef d'exploitation) mais aussi de la place de l'exploitant dans le milieu social et institutionnel de son activité. Ces formes d'intégration vont modifier le processus de décision des exploitants ainsi que ces objectifs de court et moyen terme.
Comment peuvent s'orienter les aides dans un contexte de fortes contradictions : augmenter la production pour répondre à une demande croissante, préserver l'environnement dans un milieu insulaire (forte pression foncière) et créer des emplois. Cette prise en compte de fonctions non marchandes, non productives peut apporter des éléments intéressants dans l'analyse formalisée des comportements des producteurs dans les pays du Sud, qui ont parfois des réponses bien éloignées d'une simple maximisation de profit ou revenu.
Cette analyse ne peut s'appuyer que sur un suivi dans le temps des modes d'appropriation ou d'intégration des changements du système d'aides mais aussi des choix stratégiques.

3) Restitution aux éleveurs

La coopération voire la participation des éleveurs durant la première phase d'enquête nous impose une restitution des résultats, et parfois davantage... En effet, aujourd'hui, aucun suivi technico-économique ne fonctionne. Et les exploitants sont bien souvent demandeurs d'aide en matière de gestion ou de diagnostic de leur exploitation. Compte tenu des ressources humaines disponibles, il n'est guère possible pour le CIRAD, si bien même c'était son rôle, d'assurer en parallèle un suivi technico-économique. Cependant, l'analyse du mode de décision des éleveurs (citée 2) s'accompagnera simultanément d'une analyse plus approfondie des modes d'évolution probable des exploitations à l'aide d'un outil d'aide à la décision (OLYMPE). Cet outil pourrait très bien s'inscrire dans une démarche de conseil et diagnostic aux exploitations au-delà de son rôle de dialogue pour saisir, étudier, analyser le processus de décision.

VI.2. Discussion d'une approche

La disponibilité des ressources humaines ne laisse guère le champ ouvert pour la mise en place d'un suivi auprès de l'ensemble des exploitations enquêtées au cours de la première phase. Pourtant l'intérêt partagé de la mise en place d'un tel réseau que ce soit pour la recherche (problématique sur la trajectoire des exploitations, actualisation du modèle) que pour le développement (diagnostic d'exploitation) nous a conduit à réfléchir sur la mise en

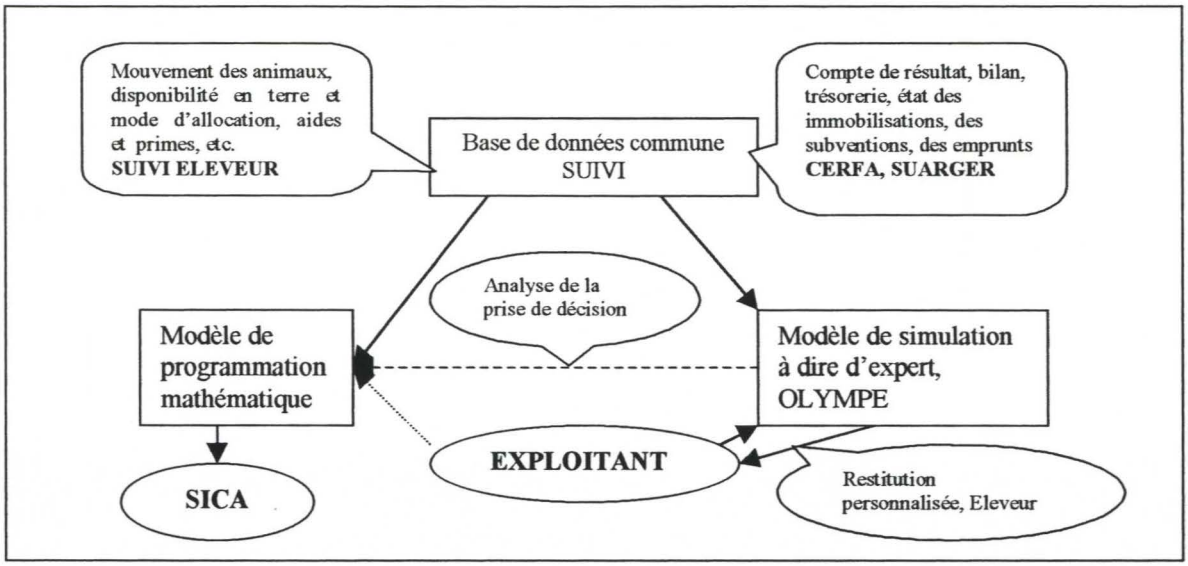
place d'un réseau réduit sur une vingtaine d'exploitations, qui comprendrait au moins une exploitation sur chaque type défini dans les différentes typologies.

Il s'agirait d'un réseau de recherche avec :

1) Une collecte systématique d'informations auprès des éleveurs, des coopératives (SICALAIT, SICAREVIA), des organismes de développement (U-AFP, EDE, Chambre d'Agriculture) et des centres de gestion (CERFA, SUAGER) : informations indispensables à la validation et actualisation du modèle. Les principales informations qui seraient collectées auprès des éleveurs seraient :

   - la disponibilité en terre (SAU, terre en friche, part en fermage, terres labourables, aménagement de terre, terres données ou reçues en location),
   - les disponibilité en ressources fourragères (type de prairie, mode de récolte),
   - les achats et les ventes de fourrages,
   - les flux d'animaux entrants et sortants et quelques performances zootechniques,
   - les nouveaux investissements,
   - le détail des primes et des aides perçues,
   - la main-d'œuvre disponible sur la période,
   - les principaux changements techniques.

2) Un diagnostic plus approfondi des systèmes de fonctionnement des exploitations et de l'évolution des modes de décisions dans le temps et ce grâce au recours à un modèle de simulation à dire d'expert (Olympe). L'analyse ou le diagnostic des modes de décision des éleveurs serait à l'interface entre l'exploitant et le modèle de programmation.



Ce réseau pourrait servir de point d'appui à la mise en place d'un véritable réseau de référence au niveau des organismes compétents. Mais du fait de sa taille et de sa confidentialité au niveau des informations, il resterait aujourd'hui restreint à un objectif de recherche.

Cependant l'évolution rapide des exploitations demande une étude des trajectoires des systèmes d'exploitations pour prendre en compte les changements de fonctionnement à l'intérieur des groupes mais aussi l'émergence de nouveaux groupes. Ainsi il a été proposé la mise en place d'un double système d'enquêtes :

1) un suivi annuel auprès des exploitations de référence sur 5 ans,
2) une typologie d'exploitation dans un horizon de 5 ans pour rediscuter les groupes définis et leurs évolutions et introduire de nouvelles exploitations.

Ce système discuté au niveau de l'équipe économie du Pôle Elevage doit être confirmé et validée par nos différents partenaires et plus particulièrement la SICA LAIT et SICA REVIA. Il s'agirait donc d'un suivi d'exploitations de référence, réactualisé tous les cinq ans sur la base d'une enquête plus large.

VI. NOUVELLES PERSPECTIVES DE COLLABORATION

Suite aux contacts déjà entrepris avec l'Université de La Réunion par Emmanuel Tillard et Maria Blanco (Université de Madrid) et à la participation de Stéphane Blancard aux deux comités techniques du CIRAD-Pôle Elevage (2000, 2001), l'équipe de l'opération Economie du Pôle Elevage a été invitée à animer un séminaire du CERESUR (Centre d'Etudes et de Recherches Economiques et Sociales de l'Université de La Réunion) le 19 octobre sous l'initiative d'Emmanuel Tillard et du professeur J.P. Boussemart (Université de Lille III). Au cours de ce séminaire, auquel ont assisté des chercheurs du CERESUR -dont le directeur Serge Svizzero- et des étudiants du DEA « Relations économiques et juridiques internationales », ont été présentés :

1) les objectifs de recherche et de développement de l'Opération « Modélisation économique des exploitations bovines à la Réunion »,
2) la méthodologie d'approche de la diversité des exploitations bovines à La Réunion,
3) la structure du modèle de programmation sur les exploitations laitières.

Le choix de la programmation mathématique a été l'objet de la première discussion. On suppose ici que l'ensemble des possibilités s'offrant à un producteur est conditionné par des contraintes techniques et financières reliant, à un niveau donné de facteurs de production, la production maximale pouvant être obtenue. Deux méthodes permettent une telle représentation : l'estimation directe de fonctions de production qui relève de l'économétrie ou la construction d'un programme mathématique qui relève de l'optimisation sous contraintes. Le principal inconvénient de l'approche économétrique est la définition par avance d'une fonction de production qui reste inchangée au cours du temps. Or, à La Réunion, les exploitations étudiées sont en perpétuelle évolution ou changements techniques ce qui rend difficile l'utilisation d'une fonction homogène au cours du temps. De plus, nous nous intéressons aux changements techniques ou substitution entre facteurs dus à des changements externes. Et la programmation est une méthode opérationnelle pour étudier l'allocation des ressources entre les activités quand les facteurs de production sont limités dans leur approvisionnement ou soumis à de nombreuses contraintes.

Pour la prise en compte du risque dans les décisions des éleveurs, nous avons retenu la méthode classique Target Motad formulée par Tauer (1983) : on suppose que l'agriculteur maximise son revenu espéré sous contrainte de ne pas dépasser un minimum de déviation par rapport à un revenu seuil défini par avance. Ainsi on définit une fonction d'utilité espérée U_{HP}, qui est une combinaison linéaire du risque, du revenu net Z_n et du capital, K_{nf}:

$$\textbf{Max : } U_{HP} = \left[\sum_{n=1}^{nf=5} \frac{\overline{Z_n} - \phi\lambda_n}{(1+\tau)^{n-1}} \right] + \left[\frac{K_{nf}}{(1+\tau)^{nf-1}} \right] \qquad n \in [1...5] : \text{années}$$

Sous les contraintes :

$$Z_0 - \overline{Z}_n - Z^-_{n,v} \leq 0$$

$$\lambda_n = \sum_v P_v Z^-_{n,v}$$

Avec :

λ_n : *la somme des écarts négatifs ;*

ϕ : *coefficient d'aversion au risque ;*

$Z^-_{n,v}$: *l'écart négatif à l'objectif de revenu Z_0 du scénario v*

Z_0 : *l'objectif de revenu que se fixe l'agriculteur appelé revenu seuil*

v : *scénario aléatoire (compte tenu de la variabilité des rendements des cultures et d'anticipations sur la variabilité des prix et des primes)*

P_v : *la probabilité d'occurrence du scénario v*

Le coefficient d'aversion au risque, ϕ, varie selon l'attitude des producteurs vis à vis du risque et peut s'interpréter comme le taux de substitution ou d'arbitrage entre revenu espéré et la somme des écarts négatifs λ_n. Ce coefficient ϕ est généralement calibré l'année de base et reste inchangé au cours des simulations. Or rien ne dit que ϕ restera identique sur l'horizon de planification. Comme il a été souligné, si un exploitant capitalise au cours de l'horizon suite à des changements extérieurs, son attitude vis à vis du risque peut changer. Ainsi par la suite il sera intéressant de travailler sur l'endogénéisation du risque.

Mais ce séminaire a été l'objet de débats animés sur le développement du modèle à l'échelle régionale. Le principal avantage du développement de ce modèle est la prise en compte de la contrainte foncière et des échanges de fourrages entre exploitants. Dès lors dans le modèle régional, la fonction objectif serait une agrégation des fonctions individuelles sous des contraintes régionales de disponibilité en fourrage, de disponibilité en terre et en main d'œuvre, etc (Hazell, 1972). Il est vrai que cette approche soulève un certain nombre de questions : notamment elle pose par hypothèse qu'il existe une certaine homogénéité des

préférences et croyances ou appréciations dans un même groupe. Quelle serait la fonction à maximiser au niveau régional ? Est-ce toujours l'offre ou le revenu des exploitants ou plutôt une fonction tenant compte de l'emploi et de l'environnement, voire des préférences des consommateurs ? A été soulevée l'idée de coupler un modèle de programmation mathématique avec un modèle multi-agent qui prendrait alors en compte les règles et les échanges relatives au foncier, si l'on se limitait à la dimension foncière au niveau régional. Compte tenu des nouvelles fonctions attribuées à l'agriculture (emploi, environnement, aménagement de l'espace), il serait notamment intéressant de conduire une réflexion commune sur les modèles agrégés. Ceci pourrait faire l'objet d'un projet de thèse associant l'Université de la Réunion et le CIRAD.

Dès lors ce séminaire a soulevé un certain nombre de pistes ou de champs de recherche intéressants pour une collaboration entre l'équipe du Pôle Elevage à La Réunion et l'Université. J.P. Boussemart propose dans un premier temps le démarrage d'un projet de stage du DESS « Méthodes quantitatives et modélisation pour l'entreprise » sur l'application de la méthode DEA (Data Envelopment Analysis), méthode de diagnostic de l'efficacité productive (annexe 2). Cette méthode est construite sur deux principaux concepts :

1) le concept de fonction de production qui associe une quantité d'outputs (ou toute valeur reflétant un niveau de production ou d'efficacité) à une combinaison d'inputs (ou de dotations en ressources),
2) le concept de frontière de production associant pour chaque niveau d'input le niveau d'output maximal. Cette frontière est aussi appelée « enveloppe des meilleures pratiques » et elle est définie à partir des observations réelles.

L'appréciation de l'efficacité est une mesure de la distance d'une exploitation par rapport à la frontière. En outre la frontière de production est généralement à rendement d'échelle variable : croissant au départ, puis décroissant pour des dotations en ressources plus élevées. Ainsi la distance entre la frontière de production à rendement d'échelle variable et une fonction de production à rendement d'échelle constant (tangente à la fonction de production à rendement variable) permet de mesurer l'efficacité liée à la taille de l'exploitation. Ainsi l'appréciation de l'efficacité prend en compte deux dimensions : efficacité technique et efficacité de taille.

Cette approche pourrait s'avérer très intéressante pour les coopératives dans leur réflexion sur le modèle d'exploitation à développer à La Réunion ? Quelle est la taille et le niveau des ressources optimaux des exploitations pour être viables et reproductibles ?

Ce projet de stage sera réalisé de mi-novembre à mi-mars et sera co-encadré par J.P. Boussemart, Université de Lille 3, S. Blancard, Doctorant à l'Université de La Réunion et l'équipe économie du Pôle Elevage-Cirad (J.P. Choisis et K. Elouhichi) avec l'aide des chercheurs CIRAD des autres disciplines. Ce projet sera présenté devant les partenaires au cours du mois de mars. Si la méthode et les résultats s'avèrent prometteurs, un stage de DESS pourrait être envisagé de avril à août 2002. Le Pôle Elevage essaiera d'inviter à la restitution de cette pré-étude les responsables d'autres filières « élevage » dans lesquelles aucune opération de recherche n'est encore mise en œuvre par le CIRAD, comme la filière porcine par exemple, et qui pourraient être intéressées par cette approche économique et par une valorisation de leurs données technico-économiques. Outre le renforcement d'une collaboration active avec l'Université de La Réunion, ce travail apporte de nouvelles méthodes dans l'approche économique des exploitations d'élevage

VII. Conclusion

Ainsi l'équipe économie du Pôle d'élevage se renforce ; ce qui facilite la mise en place de contacts ou relations plus solides avec les partenaires du développement mais aussi les partenaires scientifiques. Aujourd'hui l'opération « Modélisation économique des exploitations bovines à La réunion » se structure autour de trois approches méthodologiques, permettant d'approfondir l'approche de la prise de décision des éleveurs comme de l'évaluation des performances économiques de ces exploitations et leur résistance ou ajustement à des changements extérieurs.

Méthode	Questions du développement	Enjeux scientifiques
Modèle de programmation mathématique	- Quel sera l'impact de changement technique ou changement du système d'aide sur la viabilité socio-économique et financière des différents types d'exploitation ?	- Déconnexion de la prise de risque des éleveurs du risque prix du marché - Impacts des aides sur la prise de décision des éleveurs
Méthode DEA	- Quelle serait la taille optimale des exploitations ?	- Articulation entre efficacité technique et efficacité taille - Rendement d'échelle
Outil de diagnostic, OLYMPE	- Mon exploitation est elle viable ?	- Analyse de la prise de décision des éleveurs et aide pour la prise de décision

Méthode	Questions méthodologiques	Collaboration envisagée
Modèle de programmation mathématique	- Quelle fonction maximiser ou minimiser au niveau régional ? - Prise en compte des fonctions non marchandes	- Université de La réunion
Méthode DEA	- Transfert de la méthode à des élevages plus extensifs	- Université de la Réunion
Outil de diagnostic, OLYMPE	- Paramétrage /adaptation de l'outil pour les activités d'élevage (outil essentiellement calibré pour les activités végétales)	- PADEF - INRA ESR

Cette mission a permis de démarrer la conceptualisation du modèle sur l'élevage naisseur. Un travail de synthèse sur les travaux engagés dans le secteur naisseur et engraisseur devrait être élaboré d'ici fin novembre.

Cette mission a été aussi l'objet de discussion avec Patrice Grimaud et Emmanuel Tillard sur l'élaboration d'un projet de collaboration La Réunion – Inde avec la Région. En effet, les enseignements et l'expérience acquis par les recherches conduites à la Réunion, dans les domaines agronomiques, zootechniques et économiques, pourraient être valorisés dans l'analyse approfondie des déterminants sociaux, agronomiques et zootechniques des systèmes d'élevage laitiers en Inde. Deux chercheurs actuellement impliqués directement ou

indirectement dans le CIRAD- Pôle Elevage à la Réunion ont participé à différents projets laitiers en Inde. En outre les chercheurs du programme Productions Animales du CIRAD-EMVT à La Réunion sont impliqués dans un réseau d'échanges international sur le secteur laitier (LAITROP). Or l'Inde de part l'importance du secteur laitier et sa politique de développement fait office d'exemple mais l'augmentation de la production pose des questions urgentes et d'ampleur au développement et à la recherche. Ont été posés différents éléments d'un pré-projet de coopération qui pourra être présenté à la région après accord du CIRAD.

VIII. PERSONNES RENCONTREES

NOM	FONCTION
GRIMAUD Patrice	Pôle Elevage – La Réunion
TILLARD Emmanuel	Pôle Elevage – La Réunion
CHOISIS Jean-Philippe	Pôle Elevage – La Réunion
ELOUHICHI Kamel	Pôle Elevage – La Réunion
LACROIX Stéphane	Pôle Elevage – La Réunion / SICA REVIA
LEGENDRE Emmanuel	Technicien SICA REVIA (élevage naisseur)
FUSILLIER Jean louis	PADEF - CIRAD
PIRAUX MARC	Responsable du PADEF-CIRAD
BOUSSEMART J-P.	Professeur à l'Université de Lille 3
BLANCARD Stéphane	Doctorant Université La Réunion
MARIANNE J.	Eleveur laitier, Plaine des palmistes
POUGARI	Eleveur naisseur, haut de l'Ouest
GOURC Hélène	Pôle Elevage- La réunion
GAETAN J.	Eleveur naisseur, Haut de l'Ouest
ARGINTHE	Engraisseur-Naisseur, Est
DUREL	Eleveur naisseur, Plaine des Cafres
CORRE	Eleveur naisseur, Plaine des Cafres

IX. BIBLIOGRAPHIE

Alary V., 2000a. Opération «Modélisation et simulation économique de la rentabilité des exploitations laitières et allaitantes» - Mise en place de l'étude. Rapport CIRAD-EMVT N°2000-24.

Alary V., 2000b. Compte rendu de mission, «Mise en place de l'enquête économique auprès des exploitants laitiers », CIRAD-EMVT – Programme Productions animales, 18-28 juillet 2000.

Alary V., Messad S., Tillard E., 2001. Approche fonctionnelle de la diversité des systèmes d'élevage laitiers à l'Ile de la Réunion. Utilisation de l'AFM (Analyse Factorielle Multiple) comme aide à l'interprétation de la variabilité inter et intra-groupe, version provisoire, Séminaire INRA 3R, Décembre 2001, 6p.

Blanco M., 2001. Appui à l'opération « Modélisation et simulation économique de la rentabilité des exploitations laitières et allaitantes », Rapport de mission provisoire du 1er novembre au 28 décembre 2000, 75 p.

Boussard J.M., Daudin J.J., 1988 – « *La programmation linéaire dans les modèles de production* », Actualités Scientifiques et Agronomiques, INRA N°14, Ed. Masson, 127p.

Escoffier B., Pages J., 1982b. Comparaison de groupes de variables- Partie II : un exemple d'applications, Rapport de recherche n°165, INRIA, France, pp. 1-35

Faye B., Grelet Y., 1990. Type d'élevage et profil de santé - Deux stratégies statistiques. Communication au colloque « Agro-industrie et méthodes statistiques ». Angers du 14 au 15 juin 1990. Association pour la statistique et ses utilisations, pp 111-125.

Tache C., 2001, Analyse typologique des exploitations laitières à La Réunion, Mémoire provisoire de fin d'étude ISTOM, 80p + annexes.

ANNEXES

ANNEXE 1

DIAGNOSTIC D'EXPLOITATION

Echantillon final

Sur les 113 exploitants naisseurs ayant vendu à la Sica Revia, la majorité des exploitations ont moins de 40 vaches allaitantes. Si l'échantillon sous estime la classe des petites élevages de moins de 20 vaches allaitantes au profit des exploitations entre 40 et 50 V.A., les écrats de répartition entre l'échantillon et la réalité n'excède pas 5 % pour l'ensemble des groupes.

Classes	SICA		Echantillon	
Effectif VA	Effectif	%	Effectif	%
1-20 VA	30	26.5	8	21.6
21-40 VA	43	38.1	15	40.6
41-50 VA	21	18.6	9	24.3
> 51 VA	19	16.8	5	13.5
Total	113	100	37	100

Tableau : Représentativité de l'échantillon en 2000

Description des exploitations enquêtées

Situation des exploitations et des éleveurs

Sur les 37 exploitations enquêtées, 14 exploitations sont situées dans les Hauts de l'Ouest (entre 100-1400 mètres d'altitude, exceptée une exploitation qui détient des pâturage jusqu 'à 1700 mètres) et 15 exploitations dans la Plaine des Cafres (entre 800 et 1 400 m. d'altitude). A la Plaine des Cafres, 4 exploitations détiennent des pâturages à plus de 1 700 mètres d'altitude. Les trois exploitations restantes sont réparties dans des zones plus excentrées en matière d'élevage de type naisseur : l'Est et le Piton d'eau qui sont deux zones caractérisées par des records de pluviométrie et les Hauts de St Joseph. Dans l'Est, l'abondance des pluies (plus de 4 000 mm d'eau dans l'année) constitue un handicap majeur : 1) le fourrage est le plus souvent riche en eau et pauvre en nutriments et 2) les

animaux souffrent de l'humidité. Ici l'un des éleveurs enquêtés –et visité lors de la mission- a su maintenir son troupeau en équilibre avec le milieu grâce au maintien de vaches croisées Brahman * limousin, résistantes au niveau d'humidité.

Plus de 43% des éleveurs enquêtés ont moins de 35 ans et sont donc de jeunes éleveurs et seulement 4 éleveurs (moins de 12,5% de l'échantillon) ont de plus de 50 ans. Il s'agirait donc d'un élevage relativement jeune dans son ensemble. Près de 34% des chefs d'exploitations sont issus non seulement du milieu agricole mais leur père était également naisseurs. Il s'agirait donc de la deuxième génération d'éleveur installés après les années 90.

Si la majorité des exploitations engraisseurs sont très diversifiées, un quart seulement des exploitations naisseurs se sont diversifiés dont la moitié vers le petit élevage (volaille, porc) ou le maraîchage. Ce faible niveau de diversification s'explique en partie par les conditions plus difficiles d'exploitation des terres, dès lors plus appropriées à la pâture, mais aussi leur éloignement des principaux centres d'activité.

Conduite d'élevage

La totalité des troupeaux sont conduits sur pâturage. D'ailleurs à l'exception de 4 éleveurs, les trois quarts de la Surface Agricole Utile sont mis en pâture. Il s'agit essentiellement de prairies de Kikuyu (Hauts de l'Ouest), de graminées tempérés Ray Gras, Dactyle (Plaine des cafres) ou de cultures mixtes kikuyu- Dactyle Ray Gras. Un seul éleveur a son système de pâturage basé uniquement sur une prairie naturelle. L'éleveur situé dans l'Est se distingue toutefois par la mise en culture de *Cetaria, Bracharia* et *Hermatia*, des graminées tropicales.
Moins de la moitié des éleveurs naisseurs (soit 40%) fauchent une partie des prairies temporaires et 12,5% font de la canne fourragère. Il s'agit essentiellement d'une stratégie de constitution de stocks pour la période hivernale qui peuvent être éventuellement vendus. La vente de fourrage dans les zones très pluvieuses serait une activité envisagée pour réguler les surplus en saison estivale mais aussi profiter d'une forte demande dans les élevages laitiers ou allaitants ayant une période déficitaire.
Si 78% des élevages naisseurs sont obligés de recourir à l'achat de fourrage, notamment de canne fourragère ou bagasse, pour combler le déficit hivernal, les achats n'excèdent pas 200 FF/UGB pour les trois quarts d'entre eux. Cependant ce déficit fourrager incite nombre

d'exploitants naisseur à faucher ou aménager pour la fauche une partie des parcelles prairiales.

Les données zootechniques montrent un faible niveau de réforme avec un fort taux de renouvellement pour l'ensemble des groupes, à l'exception des grandes exploitations (pour lesquelles le taux de renouvellement se stabilise autour de 12%) et les plus petites exploitations (pour lesquelles le taux de renouvellement reste faible). Pour ces dernières, ce faible taux de renouvellement peut s'expliquer par les difficultés de capitalisation des petites exploitations.

	0-20VA	21-40VA	31-40VA	41-50VA	>51VA	Moyenne
Taux de réforme	0.04	0.07	0.07	0.06	0.16	0.07
Taux de renouvellement	0.16	0.23	0.27	0.25	0.12	0.22
Taux de mise bas	0.84	0.77	0.85	0.86	1.04	0.85
Chargement (UGB/ha)	0.97	1.03	1.25	1.42	1.25	1.15
GMQ moyen	733.14	883.50	795.56	785.25	960.00	823.16
Classement moyen	0.55	0.71	0.71	0.86	0.88	0.72

Tableau : Quelques critères zootechniques par taille d'exploitation (exprimée en nombre de vaches)

ANNEXE 2

Diagnostic de l'efficacité productive par la méthode DEA

Application à des élevages porcins

Jean-Philippe BOUSSEMART
Benoît DERVAUX

Cahiers d'économie et sociologie rurales, n° 31, 1994

Jean-Philippe BOUSSEMART*, Benoît DERVAUX**

Evaluation of productive efficiency through DEA. Application to pig farms

Summary *– The measure of productive efficiency of firms interests not only economists but also management specialists who want to make a pertinent diagnosis of the decision making units they manage or advice.*

The general idea of estimation of efficiency is the following: the efficiency of a production unit is characterized by the distance between the observed production level and the maximal atttainable level of outputs that could be reached by the same unit in case of optimal use of its inputs. This optimal use is defined relatively to the analyzed sample of productive units.

In the literature, many parametric and non parametric methods have been developed. In this article, we adopt a specific non parametric method for measuring the productive efficiency (data envelopment analysis method proposed by Charnes, Cooper and Rhodes, 1978) and we show its capacity of establishing an operational diagnosis of firms performance. In such an approach, no functional form is assumed concerning the relationship between the inputs and the outputs and all the distance between the observed data and the production frontier measures the inefficiency.

Based on linear programming giving easier interpretation than the econometric methods, DEA establishes a technical and scale efficiencies diagnosis for each decision making unit. The factors savings can be quantified and the origin of the inefficiency can be classified between bad scale of the production and/or bad use of the inputs. Then the long-run optimal level of activities (most productive scale size) can be calculated.

From an application on 62 pig breadings, using data from ITP's survey (Institut technique du porc) the coherence of the DEA evaluation with the analysis of the usual technical and financial ratios is demonstrated.

Our study shows that a simple specification of the production function (one output and six inputs) is able to carry the same information than usual technical and financial ratios but that final diagnosis is built on the best and not on the average practices of the sample. Furthermore, the diagnosis made by DEA tends to respect the production process of the evaluated units.

Key-words: *productive efficiency, data envelopment analysis, ratios analysis, pig breadings*

Diagnostic de l'efficacité productive par la méthode DEA. Application à des élevages porcins

Résumé – La mesure de la performance productive des firmes intéresse non seulement les économistes mais aussi les praticiens de la gestion qui souhaitent dresser un diagnostic pertinent des entreprises qu'ils conseillent ou dirigent. Dans cette perspective, cet article présente une méthode de mesure de l'efficacité productive (méthode DEA) et démontre sa capacité à établir un diagnostic opérationnel de performance des entreprises. A partir d'une application sur 62 élevages porcins, il révèle la cohérence du diagnostic DEA avec les démarches usuelles d'analyse de ratios techniques et financiers et la pertinence des informations nouvelles générées.

Mots-clés: efficacité productive, méthode DEA, analyse de ratios, élevages porcins

* *Université de Lille 3, CREA-LABORES (URA CNRS 362), 1 rue Norbert Segard, 59046 Lille.*

** *CRESGE-LABORES (URA CNRS 362) IESEG, 1, rue Norbert Segard, 59046 Lille.*

DANS une vision proprement économique, l'appréciatic
cacité productive dépasse la simple analyse des ratios
tivité partielle ou globale des facteurs et se réfère explici
concept de fonction de production. A dotation factorielle dor
cacité productive d'une entreprise se mesure comme l'écart exi
le niveau de production observé et le niveau d'output maxi
miné par la frontière de production[1].

L'estimation de cette frontière constitue donc une étape cer
toute analyse de l'efficacité productive et différentes méthodo
été développées (Thiry et Tulkens, 1988). Si en ce domaine, l
académiques sont nombreux, ils résultent, pour la plupart, de
qui demeurent encore au stade expérimental. A terme, leur cré
pourra résulter que d'un emploi à plus grande échelle par les
de la gestion, en complément des autres méthodes quantitative
quemment utilisées (calcul des indices de productivité, *scorin*
des ratios financiers ...).

Dans cette perspective, cet article se donne un double o
s'agit d'une part de présenter la méthode DEA (*data envelopmen*
Charnes, Cooper et Rhodes, 1978) et de démontrer sa capacité
un diagnostic opérationnel de la performance productive des er
Basée sur la programmation linéaire, d'interprétation plus aisé
professionnels que l'économétrie, cette méthode dresse un
d'efficacité technique et de rendements à l'échelle pour cha
firmes expertisées sans qu'il soit nécessaire de spécifier au préa
forme fonctionnelle pour la frontière de production[2]. Elle per
de chiffrer des économies réalisables sur chacune des ressource
rarchiser le problème de l'inefficacité entre une taille inadéqua
mauvaise gestion technique et, enfin, de calculer le niveau opti
tivité. A partir d'une application, il s'agit aussi de révéler la
de ce diagnostic avec les démarches usuelles d'analyse de rat
niques et financiers et la pertinence des informations nouvelles
par cette méthode.

Dans une première partie, après avoir brièvement red
concepts d'efficacité globale, technique et d'échelle, nous prés
méthode DEA. Ayant ainsi introduit les notions essentielles de
de l'efficacité productive, nous procédons à une application
échantillon de 62 ateliers porcins du Poitou-Charentes. Nous
les données technico-économiques (GTE 90) élaborées par

[1] Nous parlons indistinctement de fonction ou de frontière de prod

[2] La frontière de production estimée est dite déterministe et non
trique.

technique du porc (ITP)[3] et nous confrontons les diagnostics établis par la méthode DEA aux critères de gestion usuellement retenus par les conseillers de gestion et les techniciens pour juger la performance d'un élevage.

L'EFFICACITÉ PRODUCTIVE ET SA MESURE

Efficacité et productivité

Il existe une différence importante entre le concept d'efficacité productive et le concept de productivité partielle ou globale des facteurs. L'efficacité correspond à l'écart entre la production maximale autorisée, compte tenu des inputs consommés et la production réalisée[4], alors que la productivité partielle (globale) se définit comme le rapport de l'output réalisé à un input particulier (à l'ensemble des inputs)[5].

Toutefois ces deux concepts sont complémentaires. Leur association permet d'établir, à processus technologique inchangé, un diagnostic d'efficacité technique (compte tenu de l'output réalisé, le niveau des inputs dépensés par l'entreprise est-il minimal ?) et un diagnostic d'efficacité d'échelle ou de taille (l'entreprise techniquement efficace peut-elle, en modifiant sa taille, accroître la productivité des inputs qu'elle utilise ?). Avec le seul indicateur de productivité globale, on compare l'entreprise à la firme la plus productive, même si cette dernière utilise une technologie différente.

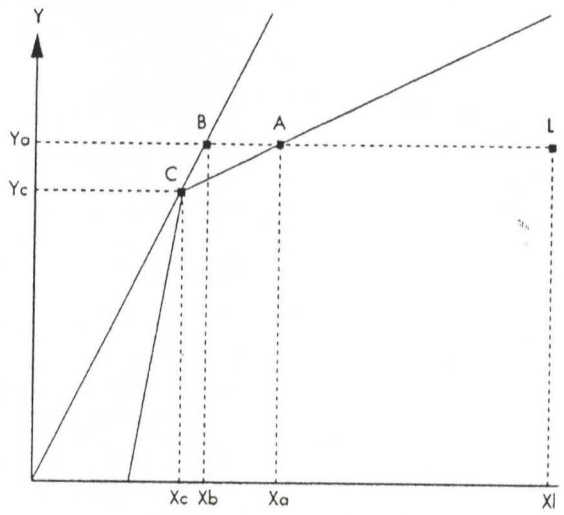
Dans le cas d'un output et d'un input, la figure 1 nous permet de visualiser ces différents concepts. L'entreprise L doit diminuer sa quantité d'input pour venir sur la frontière de production en A. Son niveau d'inefficacité technique se mesure par le rapport X_a / X_l. Cependant, au point A, le ratio Y_a / X_a est plus faible que la productivité maximale Y_c / X_c observée pour l'entreprise C. Par rapport à cette dernière qui se situe à la taille optimale, L souffre d'une inefficacité d'échelle mesurée par le rapport X_b / X_a. Son inefficacité totale combine les deux formes d'inefficacité et se mesure par le rapport X_b / X_l.

[3] Ces données nous ont été aimablement communiquées par la Chambre régionale d'agriculture du Poitou-Charentes.

[4] Les économistes privilégient la notion d'efficacité relative (référence aux meilleures pratiques observées et non à un idéal technique déterminé par des lois physiques).

[5] La productivité peut aussi se mesurer par différence entre les outputs et les inputs via l'utilisation d'un système de pondération (indice Tornquist ou compte de surplus).

Figure 1.



La mesure de l'efficacité productive par la méthode DEA

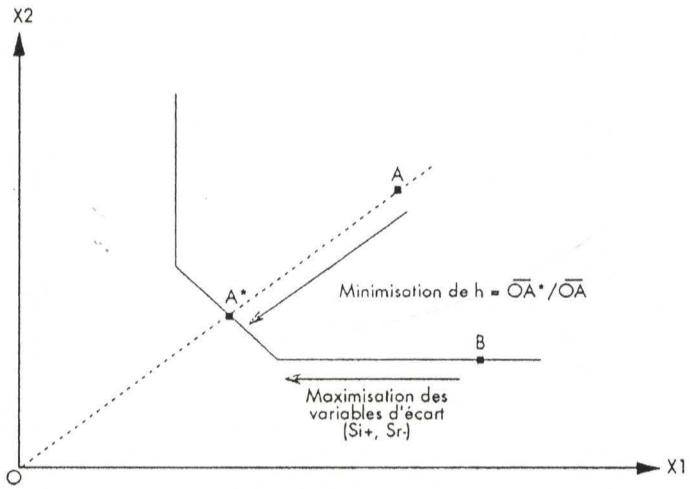
Pour faciliter l'exposé de la méthode DEA et permettre ur sentation graphique de la procédure suivie et des résultats obten privilégions, dans la suite du texte, des exemples d'entreprises s noproduit » utilisant deux facteurs de production, soit « mono monofacteur". Cependant nous écrirons les programmes linéaire pondant au cas général (m produits et p facteurs).

Les entreprises sont projetées dans le plan $[X_1, X_2]$. A d'entre elles correspond un processus « X_2 / X_1 » et un niveau duction Y. La méthode DEA cherche à estimer la fonction de pr $Y = f(X_1, X_2)$ par une courbe enveloppe formée des segments joignant les entités efficaces (d'où sa dénomination : *data envelop lysis*).

L'entreprise sera jugée inefficace en inputs si d'autres firmes binaisons de firmes peuvent produire le même niveau d'outputs sant moins de quantités d'un ou de plusieurs facteurs. De mani valente, cette même entreprise ne sera pas efficace en outputs d'autres firmes ou des combinaisons de firmes qui, à dotation f égale, produisent plus. En se reportant à la figure 2, le degré d' se mesure par le rapport des distances $0A^*/0A = h^*$ (dotati males/dotations initiales) s'assimilant à un coefficient d'utilis ressources (Debreu, 1951).

Toutefois, cette première mesure de l'efficacité respectant le processus de production de l'entité évaluée présente un inconvénient majeur. Les entreprises inefficaces, opérant sur les branches verticales ou horizontales des isoquants, bien que consommant trop de ressources, peuvent apparaître efficaces au seul regard du coefficient h^* qui prend la valeur 1. Dès lors, dans l'évaluation de l'efficacité productive de ces firmes, il faut tenir compte des économies potentielles sur chacun des facteurs (cf. le point B, figure 2).

Figure 2.



Dans le cas général de m produits et p facteurs, on établira le diagnostic d'efficacité d'une firme grâce au programme linéaire suivant [6] :

$$\text{Min } h - \varepsilon \sum_{r=1}^{m} S_r^- + \sum_{i=1}^{p} S_i^+ \qquad [1]$$

sous les contraintes :

1) $$\sum_{j=1}^{n} \mu_j Y_{rj} - S_r^- = Y_{ro} \qquad \forall\, r = 1, \ldots, m$$

2) $$hX_{io} - \sum_{j=1}^{n} \mu_j X_{ij} - S_i^+ = 0 \qquad \forall\, i = 1, \ldots, p$$

3) $$\mu_j \geq 0 \qquad \forall\, j = 1, \ldots, n$$

[6] Il faut donc résoudre autant de programmes linéaires de ce type qu'il y a d'entreprises à évaluer.

avec j = indice des firmes, i = indice des facteurs, r = indice des p et 0 = indice de la firme évaluée.

ε représente un scalaire suffisamment petit (par exemple 0, pour que la maximisation des variables d'écart (S_r^-, S_i^+) demeure jectif secondaire par rapport à la minimisation du coefficient d' tion des ressources h.

L'interprétation économique de ce programme linéaire s'avère vement aisée. Pour une entreprise efficace, le coefficient h^* va toutes les variables d'écart s'annulent. Il est alors impossible de t dans l'ensemble de référence, une autre firme ou combinaison de produisant autant (ou plus) de chacun des biens (respect des cont 1) et utilisant une quantité moins importante d'un facteur (resp contraintes 2).

Une entreprise inefficace peut réduire de $(1 - h^*)\, X_i + S_i^{+*}$ la tité de facteur i (cette expression mesure l'économie réalisable sur teur) et/ou augmenter de S_r^{-*} la production de l'output r. Le coef h^* s'applique à l'ensemble du vecteur des inputs, il s'agit donc mesure radiale de l'efficacité (cf. figure 2).

Il convient de remarquer que la méthode DEA n'exige aucune fonctionnelle pour la fonction de production mais impose l'hypoth convexité de l'ensemble de production.

Le programme linéaire [1] suppose des rendements d'é constants (Banker, Charnes, Cooper, 1984). Dans ces conditions, l ficient h^* mesure l'inefficacité totale prenant en compte à la fois l' cacité technique et l'inefficacité d'échelle telles que nous les avon nies précédemment. De plus, $\sum \mu_j^*$ mesure les caractéristiques d'é de la firme évaluée. Prenons l'exemple d'une entreprise A (figure 3) niquement efficace présentant des rendements d'échelle décrois D'après le programme linéaire [1], elle sera projetée en A' sur la fro d'efficacité totale *(1)* au-dessus de sa taille optimale (point C). Le v $\overrightarrow{OA}$ se définit bien comme une combinaison linéaire des vecteurs $\overrightarrow{OA}$ de pondération respective $\mu_C^* > 1$ et $\mu_A^* = 0$ ($\sum \mu_j^* > 1$). A l'in une combinaison linéaire de $\overrightarrow{OC}$ et $\overrightarrow{OB}$ avec $\mu_C^* < 1$ et $\mu_B^* = 0$ ($\sum \mu_j^*$ détermine la projection B' d'une entreprise B techniquement ef mais opérant en dessous de sa taille optimale.

Pour estimer l'inefficacité technique seule, il faut donc affaiblir pothèse des rendements d'échelle constants et adjoindre au progra linéaire [1] la contrainte supplémentaire $\sum \mu_j = 1$.

On obtient ainsi le programme linéaire [4] :

$$\text{Min } g - \varepsilon \sum_{r=1}^{m} S_r^- + \sum_{i=1}^{p} S_i^+ \qquad [2]$$

sous les contraintes:

1) $\sum_{j=1}^{n} \mu_j Y_{rj} - S_r^- = Y_{ro} \qquad \forall r = 1, ..., m$

2) $gX_{io} - \sum_{j=1}^{n} \mu_j X_{ij} - S_i^+ = 0 \qquad \forall i = 1, ..., p$

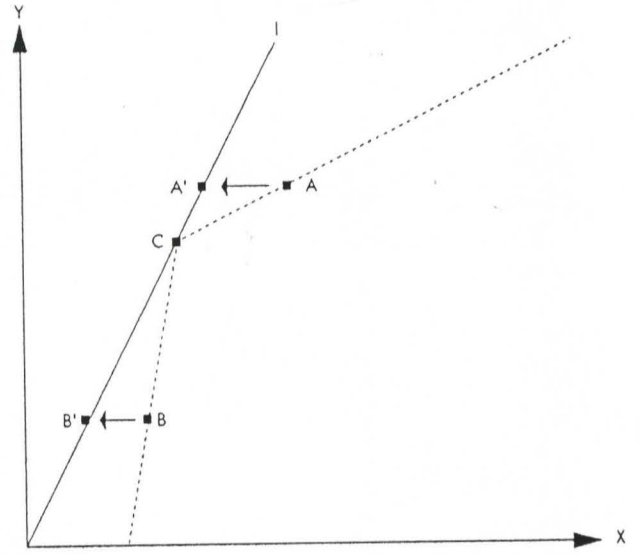
3) $\sum_{j=1}^{n} \mu_j = 1 \qquad \forall j = 1, ..., n$

4) $\mu_j \geq 0 \qquad \forall j = 1, ..., n$

En résolvant successivement les programmes linéaires [1] et [2], on obtient trois scores d'efficacité :

— le score d'efficacité totale égal à h^* du programme [1],
— le score d'efficacité technique égal à g^* du programme [2],
— le score d'efficacité d'échelle égal au rapport h^*/g^*.

Figure 3.



Pour déterminer la taille optimale de production, les dotations factorielles et les productions optimales avec l'hypothèse des rendements d'échelle constants sont divisées par $\Sigma \mu_j^*$ du programme linéaire [1].

En conclusion, il convient de mentionner que la méthode DEA, comme toute méthode d'estimation de frontière de production déterministe, présente certains inconvénients liés à la sensibilité des s

ficacité à la présence de données aberrantes dans l'échantillon (
et al., 1992), au choix des arguments de la fonction de produ
puts et outputs) et au niveau d'agrégation de ces derniers. Po
thodes non paramétriques de ce type se pose aussi le problème
lité de l'enveloppement des données (niveaux des variables d'é

APPLICATION À L'ÉVALUATION DES EFFICA PRODUCTIVES ET DES TAILLES OPTIMALES

Cette partie expose les résultats d'une recherche menée en
tion avec l'ADEME[7] et la Chambre d'agriculture régionale d
Charentes. A partir de données comptables et technico-économ
chier GTE 90) de 62 ateliers porcins du type « naisseurs-engr
nous avons mesuré par la méthode DEA pour chaque exploitatio
cité technique, l'efficacité totale, l'efficacité d'échelle et la taille o

Dans un premier point, nous décrivons rapidement l'écha
nous spécifions la fonction de production estimée. Dans le seco
nous rapprochons les résultats DEA des indicateurs habituelle
lisés par les gestionnaires pour juger la performance d'un éleva
brute, productivité des truies, coût de production, indice de co
tion ...) de manière à tester la cohérence entre ces deux appr
ainsi, mettre en évidence le caractère opérationnel de la métho

Fonction de production et choix des critères d'évaluation

Pour décrire l'activité des ateliers d'élevage de porcs, nous
tenu, en prenant conseil auprès d'éleveurs et de conseillers de g
fonction de production suivante:

$$PA = f(TP, AMT, CA, CV, FE, TRAV)$$

PA, produit de la vente des animaux (unité = 10000 F). N
vions naturellement choisir comme indicateur d'activité le tonn
duit en distinguant plusieurs catégories de viande. Le faible nom
servations, $n = 62$, nous a contraints à retenir le chiffre d'affaire
seul output. La pondération des quantités par les prix de vente
permet de prendre en compte les différences de qualité de viandes

[7] Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, a
Agence française pour la maîtrise de l'énergie (AFME).

[8] Ce choix conduit néanmoins à mélanger efficacité technique et eff
locative. Mais ce biais demeure limité puisque les éleveurs d'une même r
confrontés à des structures de prix relatifs voisines.

TP, nombre de truies présentes dans l'atelier (unité = une truie) mesurant l'importance du capital constitué par le cheptel reproducteur. Cet indicateur tient compte du temps de présence effectif des truies dans l'élevage.

AMT, dotation aux amortissements pour la part de chaque investissement affectée à l'atelier porc de l'exploitation (unité = 10000 F). A défaut de pouvoir mesurer les services effectivement rendus par le capital physique d'un élevage (bâtiments, matériels), nous nous contentons de cet indicateur comptable. Au regard de l'augmentation rapide du coût du bâtiment, il paraît important de veiller au bon emploi de ces immobilisations.

CA, valeur totale des aliments consommés, y compris la production à façon sur l'exploitation valorisée au coût de fabrication (unité = 10000 F). Ce poste constitue la principale charge des ateliers. En moyenne, les dépenses en aliments représentent 60% à 70% du coût de production des élevages naisseurs-engraisseurs.

CV, autres charges variables (unité = 10000 F), tels les produits et honoraires vétérinaires, petits matériels, eau ...

FE, consommation d'énergie se rapportant à l'atelier (unité = 10000 F). Nous isolons ce poste dans la mesure où 24 élevages ont bénéficié récemment de diagnostics et de travaux de maîtrise de l'énergie (l'ADEME souhaitait évaluer l'impact sur l'efficacité globale des ateliers de ses actions spécifiques à l'énergie).

TRAV, temps de travail familial et salarié affecté à l'atelier (unité = 100 heures). Dans la base de données GTE, la rémunération horaire du travail est fixée de manière forfaitaire à deux fois le SMIC, la valorisation n'apporte aucune information supplémentaire sur la qualification des emplois par rapport à l'indicateur retenu. Ce poste représente environ 11% à 12% du coût de production pour les naisseurs-engraisseurs.

Parmi les ratios techniques et économiques permettant de juger la performance d'un élevage, les professionnels retiennent:

PTA, nombre de porcelets par truie par an. La productivité du capital reproducteur joue un rôle primordial sur les résultats économiques de l'élevage.

ICG, indice de consommation globale. Cet indicateur technique mesure la quantité d'aliments consommés nécessaire à la production d'un kilo de viande.

CKC, coût de kilo de croît. Il se calcule en multipliant l'indice de consommation globale par le prix moyen des aliments consommés.

MCA, marge sur coût alimentaire par truie. Il s'agit de l'indicateur économique de base compte tenu de l'importance des achats d'aliments dans le compte d'exploitation des ateliers. Il tient compte à la fois du

prix de vente de la viande, du coût du principal facteur de pro de la performance technique.

MB, marge brute par truie. Elle se calcule en retirant de la dépenses diverses (petit matériel, énergie, entretien, etc.) gén mal évaluées. Elle ne représente pas une marge brute au sens st le mesure où son calcul intègre des charges non opérationn construction, ce ratio est très corrélé avec la marge sur coût ali

MBA, marge brute d'autofinancement par truie. Elle mesu munérations du capital propre investi et de la main-d'œuvre Elle s'obtient en soustrayant de la marge brute les frais financ coût du travail salarié.

RTT, revenu du travail par truie. Solde entre la marge br amortissements, les frais financiers et la rémunération des propres, il concerne toute la main-d'œuvre, qu'elle soit salariée liale.

En comparant notre échantillon à la population nationale vages « naisseurs-engraisseurs », nous n'observons pas de différen ficative tant au niveau de la taille des ateliers (mesurée par le no truies présentes) que des principaux indicateurs techniques o miques mentionnées ci-dessus (cf. tableau 1).

Tableau 1. Comparaison de l'échantillon Poitou-Charentes avec la base de données GTE (1990 France entière)

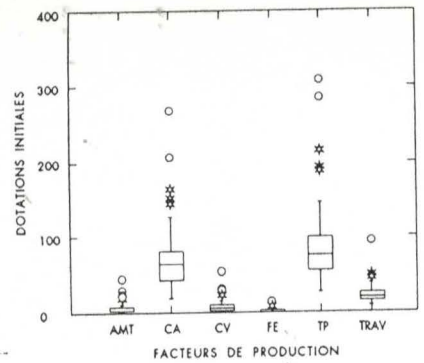
	ECHANTILLON (n = 62)		GTE 90 (n = 143	
	m	std	m	
TP	91,6	56,2	90,9	
Résultats techniques et économiques (par truie présente)				
PTA	17,6	2,3	17,7	
ICG	3,3	0,3	3,2	
CKC	4,7	0,5	4,8	
MCA	6223	1560	6133	15.

m = moyenne, std = écart-type

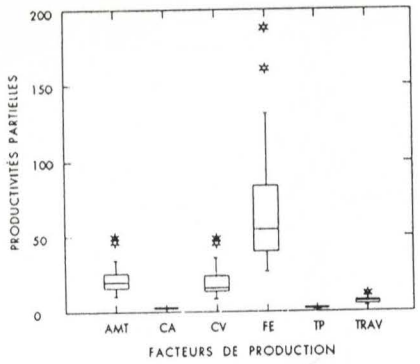
Par ailleurs, les coefficients de variation calculés pour les arg de la fonction de production et pour les productivités partielles teurs montrent une assez bonne homogénéité des caractéristiqu niques des élevages. Seule la productivité partielle de l'énergie tingue par une plus forte dispersion, ce qui nous amènera à ana stabilité des scores d'efficacité entre deux spécifications, la prem tenant explicitement les dépenses d'énergie dans la fonction de p tion (spécification 1), la seconde les cumulant aux autres char riables (spécification 2).

Description de l'échantillon

Graphique 1. Dotations initiales



Graphique 2. Productivités partielles



Confrontation des résultats avec les indicateurs au niveau de l'échantillon

Avec la première spécification, l'échantillon se caractérise par une inefficacité totale moyenne de 13,1% (cf. graphique 3), les inefficacités technique et d'échelle valant respectivement 6,3% et 6,8%. 45 ateliers (soit 72,6%) affichent des rendements d'échelle croissants, 11 d'entre eux (17,7%), des rendements d'échelle décroissants; la taille optimale moyenne s'établit à 100,7 truies soit environ 10 truies de plus que la moyenne observée (91,6 truies).

Tableau 2. Economies réalisables sur les facteurs de production (en pourcentage de la dotation initiale, valeur médiane)

	Efficacité technique (en %)	Efficacité totale (en %)
TP	9,7	14,3
AMT	10,5	16,5
CA	10,0	13,2
CV	18,5	22,7
FE	35,3	47,1
TRAV	13,9	29,4

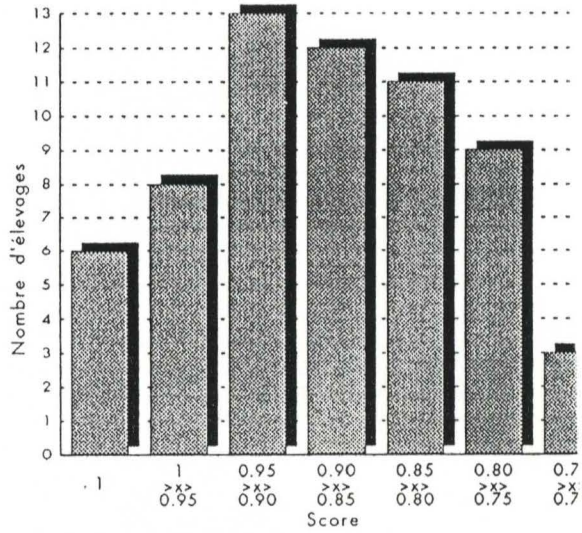
Dans notre échantillon, il n'y a pas d'élevage inefficace naturellement enveloppé au sens de Bessent *et al.* (1988); seuls 32% des élevages se trouvent projetés sur une facette définie par au moins quatre entités efficaces. Par conséquent, nous devons tenir compte simultanément de la

contraction radiale ($1 - h^*$) commune à tous les facteurs et des d'écart spécifiques à chaque input. Ce qui nous amène à chiffrer nomies réalisables (cf *supra* p. 7) sur chacun des facteurs de pr (cf. tableau 2).

En ramenant le pourcentage d'économies réalisables à la moyenne de l'échantillon, nous constatons, pour les seuls poste més en francs (*AMT*, *CA*, *CV*, *FE*), un gain cumulé moyen par compris entre 100000 et 130000 F, selon l'hypothèse d'échelle (soit 8 à 11% du chiffre d'affaires moyen).

Selon le test de Mann-Whitney, le fait d'agréger les dépenses gie aux autres charges variables ne modifie pas de manière sign la distribution des scores d'efficacité totale ($Z = -0{,}2050$, $p =$ technique ($Z = -0{,}4311$, $p = 0{,}67$). Dans cette application, le DEA ne varient pas entre les deux spécifications proposées.

Graphique 3. Scores d'efficacité technique et d'échelle



Pour confronter le diagnostic DEA à celui de l'analyse des nous calculons les coefficients de corrélation des rangs entre les d'efficacité et les indicateurs retenus. A la lecture du tableau 3, le ficients de corrélation apparaissent statistiquement significatifs et signes sont bien conformes à l'intuition. Ainsi le diagnostic DEA s résumer correctement les informations contenues dans cette batte ratios. L'absence de lien statistique entre le nombre de truies pré dans l'élevage et le score d'efficacité technique s'explique p construction de la frontière de production avec une hypothèse de ments d'échelle variables (cf. le programme [2]).

Tableau 3. Corrélation de Spearman entre les scores d'efficacité et certains indicateurs économiques et techniques (exprimés par truie)

	Rendements constants			Rendements variables		
	Rs	Test t	Résultat du test	Rs	Test t	Résultat du test
Indicateurs économiques						
MCA	0,88	14,01	**	0,66	6,73	**
MB	0,86	13,20	**	0,66	6,79	**
MBA	0,73	8,30	**	0,57	5,33	**
RTT	0,76	9,01	**	0,62	6,06	**
Indicateurs techniques						
TP	0,26	2,07	*	0,07	0,51	ns
PTA	0,63	6,30	**	0,48	4,19	**
CKC	–0,77	–9,21	**	–0,55	–5,15	**
ICG	–0,68	–7,19	**	–0,43	–3,66	**

ns = non significatif, * $p < 0,05$ (non significatif), ** $p < 0,01$ (très significatif).

Au-delà de ces résultats globaux, rappelons que la méthode DEA permet d'établir un diagnostic pour chaque exploitation (scores d'efficacité, économies réalisables sur chaque facteur et taille optimale) (Boussemart *et al.* 1991). Nous montrons à partir de ces informations individuelles qu'en disssociant inefficacité technique et d'échelle, elle complète de manière pertinente l'analyse de performance que mènent les professionnels à partir des ratios technico-économiques qui combinent ces deux notions.

Les résultats des régressions des indicateurs technico-économiques et des productivités partielles sur *CCRV*, *CCRE* et *MU*[9] figurent dans le tableau 4 ci-dessous. *CCRV* et *CCRE* (indicateurs faiblement corrélés, $R = -0,143$) expliquent **simultanément** la plupart des ratios (à l'exception des productivités du capital, de l'énergie et des charges diverses), les coefficients estimés et significatifs ont un signe conforme à l'intuition (positif pour les marges et les productivités partielles et négatifs pour les indices de consommation et de coût). L'influence des caractéristiques d'échelle n'apparaît significative que sur la marge brute d'autofinancement et la productivité apparente du travail. En ce qui concerne la productivité du travail, l'explication provient probablement de la quasi-fixité de la main-d'œuvre, préjudiciable aux petites unités. Pour la MBA, ce résultat tient à la définition même des rendements à l'échelle décroissants; l'augmentation moins que proportionnelle du chiffre d'affaires par rapport aux charges (croissance rapide des frais financiers, par exemple) abaisse la marge brute d'autofinancement par truie toutes

[9] *CCRV*: score d'efficacité technique (hypothèse de rendements d'échelle variables).

CCRE: score d'efficacité d'échelle (b^*/g^*).

MU: somme des pondérations μ_j^* (hypothèse de rendements d'échelle constants).

choses restant égales par ailleurs (efficacités technique et d'éch nées).

Tableau 4. Régression des indicateurs technico-économiques et des productivités partielles sur les scores d'efficacité technique et d'échelle

	CCRV	*CCRE*	*MU*
MCA	+ *10,50*	+ *8,20*	ns
MBA	+ *7,95*	+ *5,95*	– *–2,00*
PTA	+ *5,77*	+ *3,69*	ns
CKC	– *–7,01*	– *–6,40*	ns
ICG	– *–7,16*	– *–5,60*	ns
PTP	+ *5,43*	+ *4,21*	ns
PCA	+ *11,09*	+ *8,63*	ns
PTRA	+ *4,61*	+ *3,00*	+ *2,87*

Les valeurs de *t* figurent en italiques. ns : non sig

Pour un risque de premier espèce égal à 5% :
F critique (3,56) = 2,8
t critique (56) = 2,0

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons testé la cohérence du diagnostic cité productive, dit DEA, par rapport à certains indicateurs tec comptables et financiers éprouvés. Nous jugeons ainsi la pertine tique des indicateurs d'efficacité issus de l'estimation de front production et mettons en évidence les possibilités d'applicatic telle méthode aux analyses de performances d'entreprises.

Notre expérimentation sur 62 élevages porcins du Poitou-C de type « naisseurs-engraisseurs » montre qu'à partir d'une spéc relativement simple de la fonction de production, il est possib préhender correctement les informations contenues dans les pri ratios technico-économiques issus de la base de données GTE, d' la performance de chaque entité en dissociant efficacité techniq ficacité d'échelle enfin, d'établir un diagnostic qui s'appuie, non moyenne, mais sur l'identification des meilleures entreprises du tout en respectant les spécificités productives de l'entité évaluée.

BIBLIOGRAPHIE

BANKER (R.D.), CHARNES (A.) et COOPER (W.W.), 1984 — Some m dels for estimating technical and scale inefficiencies in data env lopment analysis, *Management Science*, 30, 9, pp. 1078-1092.

BESSENT (A.), BESSENT (W.), ELAM (J.), CLARK (J.), 1988 — Efficien frontier determination by constraint facet analysis, *Operations R search*, 36, 5, pp. 785-796.

BOUSSEMART (J.-P.), CUSIN (R.), DERVAUX (B.), LESOURD (J.-F 1991 — Maîtrise de l'énergie et efficacité globale, rapport int médiaire, Agence française de la maîtrise de l'énergie, 45 p.

CHARNES (A.), COOPER (W.W.) et RHODES (E.), 1978 — Measuring t efficiency of decision making units. *European Journal of Operatio Research*, 2, 6, pp. 429-444.

DEBREU (G.), 1951 — The coefficient of resource utilisation, *Econo trica*, 3, pp. 273-292.

THIRY (B.), TULKENS (H.), 1988 — Productivité, efficacité et prog technique, notions et mesures dans l'analyse économique, rapp préparatoire, 8e congrès des Economistes belges de langue fr çaise, commission « Efficacité et management », pp. 17-51.

VERMERSCH (D.), BOUSSEMART (J.-P.), DERVAUX (B.), PIOT (1991 — *Réforme de la PAC et comportements des producteurs: évolu des rendements céréaliers entre inefficacité technique et prix-ineffica* rapport réalisé pour la direction de la Prévision du ministère l'Economie et des Finances et INRA ESR, Rennes.