UNIVERSITÉ DE NEUCHATEL
FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

L'évaluation de la situation économique de l'exploitation agricole

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES ÉCONOMIQUES

PAR

LAURENT MEMMINGER

IMPRIMERIE MOSER SA - NEUCHATEL
1979

Monsieur Laurent MEMMINGER est autorisé à imprimer sa thése de doctorat en sciences économiques, option gestion d'entreprise, intitulée "L'évaluation de la situation économique de l'exploitation agricole".

Il assume seul la responsabilité des opinions énoncées.

Neuchâtel, 18 mai 1979

Le doyen
de la Faculté de droit
et des sciences économiques

Michel Rousson

PREFACE

En 1974, le groupe "gestion d'entreprise" de l'Université de Neuchâtel, sous la direction de M. Mehling, professeur, sollicitait la collaboration du Service romand de vulgarisation agricole pour tester une méthode simplifiée de diagnostic permettant de trier automatiquement les entreprises sur la base de leur comptabilité.

Toujours soucieux d'améliorer et de compléter son choix de méthodes de gestion d'entreprise, notamment en s'inspirant de celles utilisées dans d'autres secteurs économiques, le Service romand accepta avec intérêt cette proposition en fournissant le matériel d'analyse et les compétences d'un de ses collaborateurs en matière de gestion d'exploitation, M. J. Balet.

Les résultats économiques obtenus lors d'un premier travail autorisaient dès lors le Service romand à fournir un matériel plus important à M. Memminger pour lui permettre d'entreprendre son travail de doctorat.

Le résultat de ces études confirme nos propres constatations dans l'utilisation des méthodes d'analyse factorielle et d'analyse discriminante pour l'exploitation de données et de résultats de nature économique. M. Memminger nous paraît avoir parfaitement maîtrisé ces instruments pour mener ses études d'une façon logique et rigoureuse. Il faut souligner particulièrement :

- la méthode de vérification qui satisfait mieux l'esprit d'un praticien que les vérifications théoriques des hypothèses de normalité (par exemple) ;
- le choix des critères de discrimination ;
- la maîtrise de l'échantillonnage pourtant complexe et le choix des trois catégories d'exploitations analysées ;

- la clarté de la présentation et les nombreuses analyses et synthèses des résultats obtenus.

Les comparaisons pluri-annuelles démontrent la fiablité de la méthode, notamment en attirant l'attention sur l'effet "d'années anormales". Les résultats présentés sont cohérents et ont parfaitement résisté aux analyses comparatives effectuées par les méthodes de gestion traditionnelles. Dans plusieurs cas, la détection automatique s'est avérés supérieure et montre les avantages de l'unification des méthodes et des repères dans un domaine (analyse de gestion) où la diversité des approches reste très vaste.

Quant aux conclusions de M. Memminger, il est intéressant de constater l'accent mis sur les rapports revenus/charges fixes, et le fait qu'un institut non agricole démontre la précarité de la situation économique de l'agriculture suisse !

L'utilisation de la méthode décrite par M. Memminger n'est plus du domaine ds l'utopie. Une fois formés, les conseillers en gestion agricole pourront en faire un instrument de travail efficace. En macro-économie, il est probable que de telles méthodes rendront de grands services aux institutions responsables de l'orientation des productions et de la défense professionnelle. Nous espérons que le groupe de gestion d'entreprise de l'Université de Neuchâtel poursuive ses études dans le sens et avec la qualité du travail de M. Memminger.

A. Veillon,
Directeur du Service romand de
vulgarisation agricole, Lausanne

Lausanne, le 14 juin 1979

AVANT-PROPOS

La méthode d'évaluation exposée dans cet ouvrage est tout particulièrement destinée aux Associations professionnelles qui éditent des comparaisons interentreprises ou qui apportent à leurs membres un soutien plus direct, en tenant et analysant leur comptabilité.

La conception d'une comparaison interentreprise induit deux types de questions, que nous illustrons ci-dessous en référence à une comparaison financière.

1. Sur quel aspect particulier veut-on comparer les entreprises : sur leur *rentabilité* ou leur *sécurité financière* ? Si la comparaison veut se faire simultanément sur ces deux aspects, il sera nécessaire de préciser ce que devrait être la rentabilité en fonction du degré de risque et réciproquement. Risque et rentabilité sont en effet souvent antinomiques ; leur comparaison simultanée nécessite donc de relativiser leur importance.

2. Quels sont les ratios ou indicateurs de comparaison à retenir ? Le choix est immense et la tendance sera généralement d'en retenir un nombre très important. L'ignorance de l'importance réelle que prennent les différents ratios dans l'esprit de la comparaison pousera à en retenir le plus possible par crainte de perdre de l'information.

Tout en essayant d'apporter une réponse à ces deux questions, notre étude aboutira à la mise au point d'une méthode simplifiée de diagnostic, permettant de trier automatiquement les entreprises sur la base de leur comptabilité.

Nous avons choisi d'appliquer notre recherche à l'économie rurale, par l'intermédiaire du Service Romand de Vulgarisation Agricole, qui tient et analyse annuellement plus de 1500 comptabilités. Ce choix a été motivé par le nombre et la qualité des informations comptables détenues par le SRVA (1). La très bonne qualité des informations disponibles s'explique par le fait que leur saisie est faite sur le terrain par des spécialistes qui travaillent tous sur la base d'un plan comptable identique. Cette uniformité permet de comparer sans risque d'erreurs les diverses rubriques du bilan et du compte d'exploitation générale des différentes exploitations.

De façon générale, ce travail d'uniformisation sera le préalable indispensable à chaque comparaison interentreprise, dans la mesure où il n'existe pas en Suisse de plan comptable officiel.

En outre, il est important de remarquer que la démarche utilisée pour l'étude de ce type d'entreprise, souvent considéré à tort comme très particulier, peut être facilement transposée aux entreprises de n'importe quel autre secteur économique. A ce titre, il n'est peut-être pas mauvais de rappeler que l'image romantique de l'exploitant vivant de l'autoconsommation et ... du bon air de la campagne est aujourd'hui révolue. L'exploitation agricole est une entreprise à part entière qui, à l'exception de son accès particulier au marché (2), est soumise aux mêmes contraintes gestionnelles que celles rencontrées par les entreprises industrielles. Il suffit pour s'en convaincre de mesurer l'ampleur des activités de conseil, aussi bien techniques qu'économiques, déployées par les services de vulgarisation qui, à ce titre, peuvent être assimilés à de véritables services d'état-major ou à des bureaux d'ingénieurs-conseils.

1) SRVA : Service Romand de Vulgarisation Agricole.

2) Pour une autre approche du marché Réf. 22.

Si, comme nous l'avons dit, la méthode que nous proposons est facilement applicable à d'autres secteurs (1), il n'en va pas de même des résultats auxquels nous aboutissons. Ceux-ci sont spécifiquement réservés à l'analyse de l'exploitation agricole.

De façon plus générale, on peut se convaincre facilement de l'inopportunité d'analyser une entreprise d'un secteur économique sur la base de résultats obtenus par l'étude d'entreprises appartenant à un autre secteur.

Il sera de même dangereux d'utiliser des résultats obtenus par une étude nationale pour analyser des entreprises étrangères, quand bien même celles-ci appartiennent au même secteur économique (2).

1) Note : Nous avons appliqué avec succès la même méthode pour l'analyse des entreprises industrielles de production alimentaire et pour celles de l'industrie des arts graphiques (Réf. 27 et 28).

2) Note : Nous avons vérifié cette hypothèse en appliquant les résultats obtenus par EI Altman (Réf. 4) à des entreprises suisses. Les résultats obtenus ont été parfois très surprenants. L'invraisemblance des résultats, quoique explicable en partie par la qualité des informations à disposition (Rapports aux actionnaires), tient essentiellement à la différence de l'environnement économique.

REMERCIEMENTS

Qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde gratitude au Professeur J. Mehling, directeur de thèse, à qui revient l'idée originale de cette recherche et qui, par sa disponibilité et ses conseils judicieux, m'a permis de mener à bien cette étude.

Ma reconnaissance s'adresse ensuite au Professeur A. Strohmeier, co-rapporteur de thèse, qui a mis à ma disposition le programme d'analyse factorielle et qui m'a apporté de précieux conseils pour la partie mathématique.

Pour sa collaboration indispensable de tous les instants, je voudrais remercier le Service Romand de Vulgarisation Agricole et tout spécialement son directeur Monsieur A. Veillon, Monsieur F. Quillet si tragiquement disparu, Monsieur J. Balet qui m'a fortement aidé et encouragé tout au long de mon travail ainsi que Madsmoiselle L. Fiaux pour sa patience... et pour le soin qu'elle a apporté à la dactylographie et à la mise en page de ce texte.

Cette recherche n'aurait pu voir le jour sans l'appui inestimable de l'entreprise Suchard qui m'a gracieusement donné accès à son ordinateur. Mes remerciements vont à la direction et plus particulièrement à Monsieur F. Béguin, sans oublier Monsieur C. Munari qui a grandement participé à la partie informatique.

Pour leur disponibilité, je sais gré à Messieurs P.-A. Chardon et B. Renevey ainsi qu'à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre m'ont apporté leur soutien.

PREMIERE PARTIE

ASPECTS TECHNIQUES ET METHODOLOGIQUES

1.1. INTRODUCTION

L'analyse du bilan et du compte d'exploitation générale (abrégé C.E.G., par la suite) de l'entreprise se fait par l'intermédiaire de ratios réunis en un tableau de bord (1).

Nous appelons ratio tout rapport significatif entre deux valeurs caractéristiques, généralement issues du Bilan ou du C.E.G.. Cette définition implique que :

a) tout rapport entre deux valeurs n'est pas forcément un ratio ; encore faut-il que ces valeurs soient caractéristiques, c'est-à-dire dans la logique de la signification économique du ratio. Illustrons cette condition par l'exemple du calcul de la rotation des stocks de produits finis. Les valeurs caractéristiques seront celles du chiffre d'affaires annuel et du stock moyen de produits finis, et non par exemple la valeur du stock à une date donnée. Le ratio devient : Chiffre d'affaires annuel / Stock moyen de produits finis ;

b) le ratio doit avoir une signification économique.

Il est aisé de comprendre qu'en conséquence il ne sera pas possible de rapporter n'importe quelle valeur à n'importe quelle autre.

Le tableau de bord recueillera finalement les valeurs de chaque ratio. Celles-ci seront alors comparées aux valeurs obtenues antérieurement, de façon à tirer la tendance de l'évolution de la situation de l'entreprise.

1) Voir à ce sujet Réf. 1.

Elles seront aussi souvent comparées à des valeurs budgetées pour vérifier la réalisation des objectifs. On pourra, de plus, situer l'entreprise par rapport à ses concurrents en comparant les valeurs de certains ratios à des valeurs moyennes calculées sur des entreprises appartenant à la même branche.

Bien que la technique d'analyse par les ratios soit très largement répandue, elle présente néanmoins à notre avis deux lacunes, qui sont :

a) l'impossibilité d'optimaliser le choix des ratios, ce qui a souvent pour conséquence une surcharge des tableaux de bord. Cette quantité excessive d'informations ne pourra hélas que rendre plus difficile l'évaluation de la situation économique de l'entreprise ;

b) l'impossibilité de faire une synthèse des appréciations portées sur la valeur de chaque ratio. Tous les ratios n'ont pas la même importance dans le diagnostic. Il devient difficile de porter un jugement global sur une entreprise dont certaines valeurs des ratios sont bonnes et d'autres mauvaises.

Il est à remarquer que nous supposons ici que l'entreprise dispose de valeurs de référence lui permettant de qualifier de bonne ou de mauvaise la valeur de ses ratios. Ces valeurs de référence ne seront malheureusement pas toujours disponibles, ce qui viendra encore s'ajouter à la difficulté de l'analyse.

La recherche d'une solution aux insuffisances mentionnées ci-dessus a été très fortement guidée par notre souci d'aboutir à des résultats facilement compréhensibles et d'une utilisation simple, c'est-à-dire ne nécessitant de l'entreprise aucune compétence particulière et aucun équipement sophistiqué.

La solution qui nous semble répondre le mieux à nos préoccupations consiste à recourir au modèle explicatif de l'analyse discriminante linéaire. Les applications de cette technique, les plus fréquemment rencontrées jusqu'à ce jour, concernent les domaines de la biologie, de la médecine et de la psychologie (1). Ce n'est que récemment que la science du management a eu recours à l'analyse discriminante (Réf. 25 et 26). Les applications les plus connues sont celles d'Altman qui a orienté ses recherches vers la prévision de la faillite des entreprises américaines (Réf. 3, 4, 5, 6, et 19).

Les résultats de ce type d'analyse se présentent sous la forme:

$$z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \ldots\ldots + a_n x_n$$

où : z représente le score synthétique sur lequel on jugera l'entreprise

a_i (i = 1, 2, ... n) représentent les coefficients de pondération optimaux

x_i (i = 1, 2, ... n) représentent la combinaison de ratios la plus discriminante.

Le choix et la pondération optimale des ratios les plus significatifs de la fonction sont du ressort des Associations professionnelles. Ce travail requiert un ordinateur et surtout nécessite de disposer d'un échantillon d'observations représentatif de la réalité que l'on cherche à discriminer.

1) Sur l'éventail des applications de la Fonction discriminante Voir Réf. 2 .

L'utilisateur de la fonction calculera son score Z en multipliant la valeur de chacun de ses ratios par le coefficient de pondération correspondant et en additionnera les résultats. Le travail de diagnostic consistera à comparer le score Z à une valeur limite séparant par exemple les entreprises en difficulté des entreprises prospères (1) (cette valeur limite sera déterminée lors de la phase d'élaboration de la fonction).

La simplicité d'utilisation de ce type de fonction devrait permettre à chaque entreprise, disposant d'une fonction, de se faire facilement et rapidement une idée de sa situation économique et de prendre, le cas échéant, les mesures correctives nécessaires. Cette méthode a par ailleurs pour avantages :

- de permettre de simuler certaines décisions et d'en répercuter les conséquences financières sur les ratios de la fonction. L'amélioration ou la détérioration du score Z renseignera, du point de vue financier, sur l'opportunité de la décision envisagée ;

- de garantir aux entreprises participant à la comparaison interentreprise l'anonymat le plus strict puisqu'aucun de leurs chiffres n'est publié. L'Association professionnelle ne publiera que la fonction, les valeurs médianes ou moyennes des ratios ainsi que les scores moyens ou médians. Cette méthode serait donc susceptible d'accroître la participation assez faible des entreprises que connaît habituellement ce type de comparaison.

1) Note : Nous nous intéresserons, tout au long de cette étude, uniquement à la discrimination entre deux groupes. Pour une discrimination entre plusieurs groupes, voir Réf. 13.

Au vu de la méfiance, quasi instinctive et presque générale, éprouvée à l'égard des modèles mathématiques, nous aimerions rappeler ici que l'ambition d'un modèle n'est pas de recouvrir l'ensemble de la réalité. Tout modèle a un but réductionniste, donc négligera de l'information brute. Cette perte d'information sera cependant plus que compensée par le gain d'information effectivement perceptible par l'esprit humain. D'autre part, il est bon de se souvenir que toute décision prise quotidiennement par chacun d'entre nous repose sur des modèles implicites ou non formalisés. Cette modélisation ne sera pas objective et privilégiera certaines données au détriment d'autres ; là aussi il y aura effet de réduction qui sera pourtant plus grave puisque inconscient (1).

Les aspects techniques de l'analyse discriminante sont brièvement traités dans le point 1.2, où nous tenterons de donner un aperçu de l'esprit de la méthode.

Notre objectif n'est pas d'exposer dans le détail la ou les techniques mathématiques de l'analyse discriminante, mais de donner les bases suffisantes à la compréhension de l'esprit de la méthode utilisée.

Il est à noter que l'analyse discriminante linéaire n'est pas une technique récente puisque son auteur R.A. Fisher l'utilisait en 1936 déjà (Réf. 8). Ces techniques n'ont jusqu'à récemment connu que peu d'applications (2) ; ce n'est que grâce à l'apparition des ordinateurs et à leur formidable puissance de calcul, qu'elles ont peu à peu pu être utilisées.

1) Voir à ce sujet Réf. 7 et 7b.

2) Pour les premières applications au domaine de la finance, voir Réf. 9 et 10.

1.2. ASPECTS MATHEMATIQUES DE L'ANALYSE DISCRIMINANTE

1.2.1. Introduction

Le principe de l'analyse discriminante est de réduire à une simple composante plusieurs variables en leur assignant des coefficients de pondération, de telle façon que le réesultst ou score obtenu permette le mieux de distinguer les observations appartenant à deux populations différentes. Nous réduisons ainsi un problème à variables multiples à un problème à une seule variable. La fonction recherchée est, rappelons-le, du type :

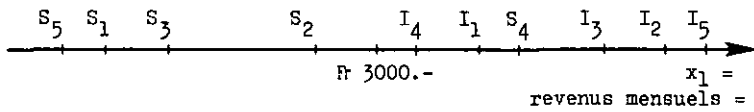
$$z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + ... + a_n x_n$$

Avant d'illustrer la réduction d'un profil bivarié à une valeur unique (exemple 2), voyons ce qui se passe dans le cas le plus simple.

EXEMPLE 1

Nous avons mesuré sur un échantillon d'individus la valeur d'une seule variable : x_1 = revenu mensuel. En portant sur une échelle des revenus les différentes valeurs, nous obtenons :

Figure 1 : Scores d'une fonction univariée



S_i (i = 1 à 5) : revenus de 5 salariés.

I_i (i = 1 à 5) : revenus de 5 indépendants.

Le revenu du salarié S_4 nous laisse croire qu'il exerce une profession indépendante. Le critère du revenu n'est donc pas absolument infaillible. Dans la mesure où l'on peut admettre de se tromper une fois sur dix dans le diagnostic, nous admettrons que :

a) si le revenu d'un individu est supérieur à Fr 3'000.--, il exerce une profession indépendante

b) si le revenu d'un individu est inférieur à Fr 3'000.--, il est salarié.

Cet exemple, volontairement simpliste, identifie le score z de la fonction à la variable explicative x_1.

EXEMPLE 2

Les revenus mesurés sur un échantillon d'individus composés de cadres supérieurs et de patrons sont tous à peu près semblables. La connaissance de ces revenus ne permet pas comme précédemment de discriminer les deux populations. Nous savons cependant que les revenus des deux catégories d'activité sont composés d'un revenu salarial et d'un revenu accessoire.

Patrons	Revenu salarial x_1	Revenu accessoire x_2	Revenu total $x_1 + x_2$
P_1	1400	2800	4200
P_2	1120	2480	3600
P_3	1600	3200	4800
P_4	1000	2400	3400
Cadres sup.			
C_1	2800	800	3600
C_2	3480	1720	5200
C_3	3200	1200	4400
C_4	2400	1000	3400

Nous constatons que les revenus des patrons sont composés pour moins d'un tiers de revenus salariaux et pour plus de deux tiers de revenus accessoires. Les proportions sont inverses pour les revenus des cadres supérieurs.

Les relations existant entre les variables x_1 et x_2 et le revenu total sont :

- pour les patrons

$$\left.\begin{array}{l} x_2 > 2/3 \ (x_1 + x_2) \\ x_1 < 1/3 \ (x_1 + x_2) \end{array}\right\} \Rightarrow x_2 - x_1 > 1/3 \ (x_1 + x_2)$$

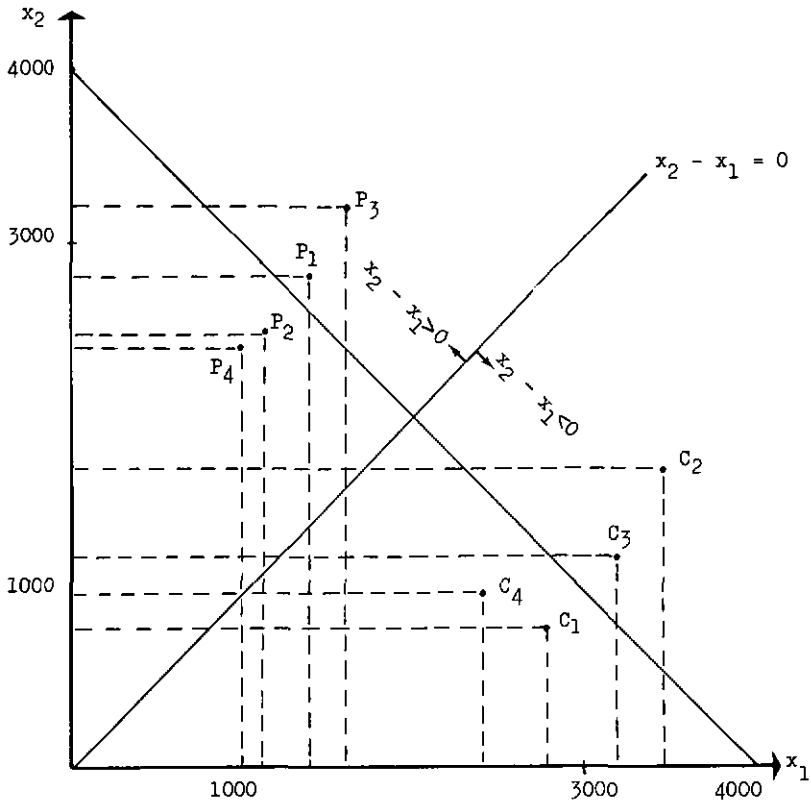
$(x_1 + x_2)$ est supposé toujours positif $\Rightarrow x_2 - x_1 > 0$

- pour les cadres supérieurs

$$\left.\begin{array}{l} x_2 < 1/3 \ (x_1 + x_2) \\ x_1 > 2/3 \ (x_1 + x_2) \end{array}\right\} \Rightarrow x_2 - x_1 < - 1/3 \ (x_1 + x_2)$$

$(x_1 + x_2)$ est supposé toujours positif $\Rightarrow x_2 - x_1 < 0$

Figure 2 : Réduction d'un profil bivarié à une valeur unique



La fonction discriminante $z = x_2 - x_1$

La valeur frontière séparant les deux populations est égale à zéro. Les valeurs des scores z sont les suivantes :

Patrons	$z = x_2 - x_1$	Cadres sup.	$z = x_2 - x_1$
P_1	1400	C_1	- 2000
P_2	1360	C_2	- 1760
P_3	1600	C_3	- 2000
P_4	1400	C_4	- 1400

La fonction z permet de classer correctement l'ensemble des individus.

Il va sans dire que cet exemple est considérablement simplifié. Il suffit, en effet, de comparer directement les valeurs des variables x_1 et x_2 entre elles sans qu'il soit nécessaire de nuancer leur pondération, pour connaître l'identité de l'individu observé.

La complexité du problème sera généralement beaucoup plus grande. Le calcul de la fonction portera le plus souvent sur plus de deux variables dont les interrelations ne seront pas aussi clairement établies.

1.2.2. Esprit de la méthode

Le problème posé par la détermination d'une fonction discriminante est de calculer la valeur optimale de chacun de ses coefficients de pondération. L'optimisation de la valeur des coefficients de pondération poursuit un double but :

a) rendre les valeurs des scores (z) aussi voisins que possible pour les observations qui appartiennent au même groupe (à la même population)

et simultanément

b) faire en sorte que ces mêmes scores soient aussi différents que possible entre les observations qui appartiennent à des groupes différents.

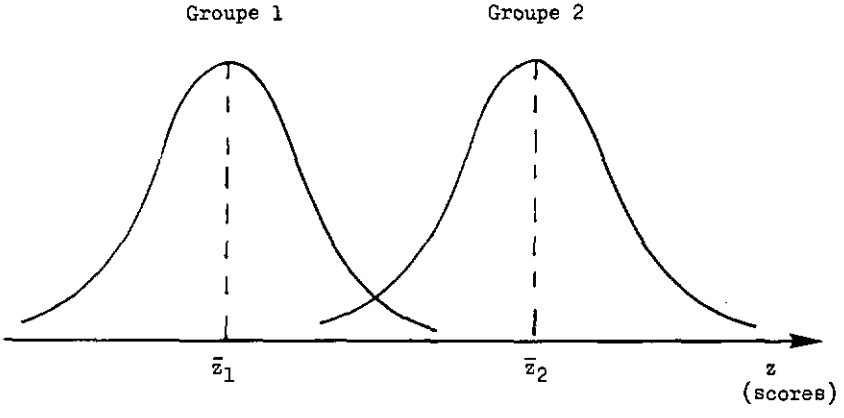
L'homogénéité des groupes (objectif a) se calcule en ajoutant la variation des scores dans le groupe 1 à celle dans le groupe 2 :

$$\left(\sum_{i \in gr_1} (z_i - \bar{z}_1)^2 + \sum_{i \in gr_2} (z_i - \bar{z}_2)^2 \right)$$

La différenciation des groupes (objectif b) se mesure par la variation entre les groupes.

$$\left(\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} \cdot (\bar{z}_1 - \bar{z}_2)^2 \right)$$

Figure 3 : Illustration de la variation dans et entre les groupes



Remarque : La variation totale de l'échantillon, qui est égale à la variation dans le groupe 1 plus la variation dans le groupe 2 plus la variation entre les groupes, est indépendante de la formation des groupes. Quelle que soit la répartition des observations entre les groupes, sa valeur reste constante.

D'un point de vue mathématique, nous chercherons, de manière à satisfaire à notre double objectif, à maximiser le rapport :

$$\frac{\text{Variation entre les groupes}}{\text{Variation du groupe 1} + \text{Variation du groupe 2}}$$

Si nous faisons l'hypothèse que la variation dans le groupe 1 est égale à la variation dans le groupe 2, le rapport précédent est égal au rapport de Fisher :

$$(I) \quad F = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} \quad \frac{Add'A}{A'C\,A}$$

où : n_1 = Nombre d'observations dans le groupe 1.

n_2 = Nombre d'observations dans le groupe 2.

A = Vecteur des coefficients de pondération des variables.

d = Vecteur dont chaque composante est relative à une variable. La valeur de la composante de chaque variable est donnée par la différence des moyennes calculées sur les deux groupes.

C = Matrice des variances-covariances dans les groupes.

Si C est inversible, la solution optimale est donnée par :

$$A = C^{-1}\, d$$

Pour cette solution optimale, le rapport (I) vaut :

$$F = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} \cdot D^2 \quad (1)$$

où D^2 est la distance de Mahalanobis.

1) Pour plus de détails Réf. 12 (p. 243 - 253).

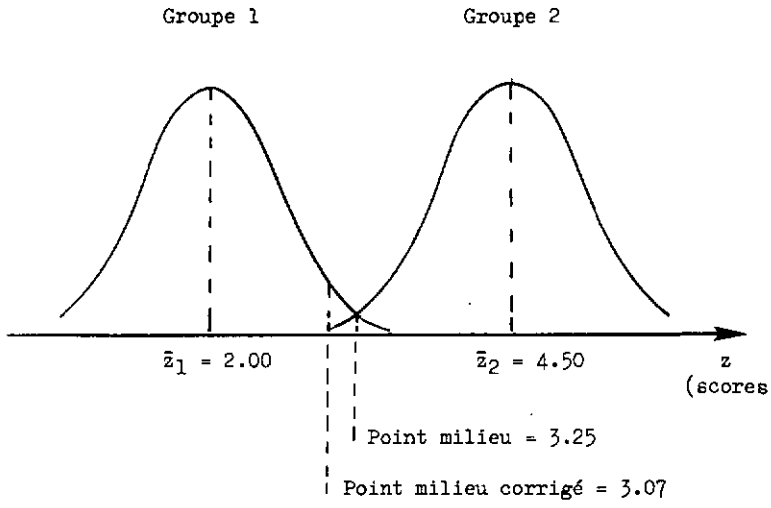
Nous venons de déterminer les meilleurs coefficients pour la fonction discriminante. Pour opérer une discrimination, il faut encore déterminer le seuil de séparation. Si les deux groupes sont de même taille, le seuil sera égal à la moyenne arithmétique des deux moyennes des scores dans les groupes. Si les groupes sont de taille légèrement différente, le point frontière séparant les deux groupes ne sera plus celui se trouvant au centre des deux moyennes des scores. Ce point sera déplacé vers la moyenne du groupe de taille inférieure, selon la formule :

$$\text{si } n_2 > n_1$$

$$\text{le point de séparation} = \frac{\bar{z}_1 + \bar{z}_2}{2} - \ln \frac{n_2}{n_1}$$

Un exemple est donné par la figure 4.

Figure 4 : Correction de la position du point milieu séparant deux groupes de taille différente



L'estimation du point corrigé s'obtient comme suit :

$$\begin{aligned} \bar{z}_1 &= 2.00 \\ \bar{z}_2 &= 4.50 \end{aligned} \Rightarrow D^2 = 2.50$$

$$\text{Point milieu} = 2.00 + \frac{2.50}{2} = 3.25$$

$$\text{Point milieu corrigé} = 3.25 - \ln \frac{30}{25} = 3.07$$

Cette correction permet de se ramener au cas où les tailles des groupes sont égales.

Si l'hypothèse d'égalité des matrices de variances-covariances des deux groupes n'est pas vérifiée, on peut recourir à la discrimination quadratique. Celle-ci, hormis le fait qu'elle n'utilise pas la même métrique, a pour particularité de calculer une fonction par groupe. Cette démarche évite de recourir à une matrice moyenne qui doit refléter aussi fidèlement que possible les variances-covariances des deux groupes. Le calcul de la valeur des deux fonctions permet pour chaque individu de connaître sa distance par rapport à chacun des deux groupes. On affectera ensuite l'individu au groupe dont la "distance" est la plus petite (1).

Il est de plus recommandé d'utiliser la formule quadratique lorsque le nombre des observations est très grand par rapport à celui des variables.

1) Pour tout renseignement complémentaire, voir Réf. 13.

1.2.3. Exemple de calcul d'une fonction discriminante linéaire

Nous désirons établir une fonction permettant de diagnostiquer la "santé" d'une entreprise.

Nous disposons de deux ratios significatifs et d'un échantillon de trois entreprises en bonne "santé" et de trois entreprises en difficulté.

Notre objectif est de calculer les coefficients de pondération à attribuer à ces trois ratios, de telle manière que la fonction soit aussi fiable que possible.

	Groupe 1			Groupe 2	
	ENTREPRISES "SAINES" RATIO 1	RATIO 2		ENTREPRISES EN DIFFICULTE RATIO 1	RATIO 2
ENTREPRISE 1	3	6	ENTREPRISE 4	1	2
" 2	4	4	" 5	2	0
" 3	5	8	" 6	3	4
Moyennes	4	6	Moyennes	2	2

Matrice des produits croisés du groupe 1 = $S_1 \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$

Matrice des produits croisés du groupe 2 = $S_2 \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$

Les matrices sont égales. La fonction discriminante peut donc avoir une forme linéaire.

Matrice des variances-covariances : $C = \dfrac{S_1 + S_2}{n_1 + n_2 - 2}$

où : n_1 = nombre d'entreprises dans le groupe 1

n_2 = nombre d'entreprises dans le groupe 2

$$C = \begin{pmatrix} 4/4 & 4/4 \\ 4/4 & 16/4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$C^{-1} = \begin{pmatrix} 4/3 & -1/3 \\ -1/3 & 1/3 \end{pmatrix}$$

$$d' = (4,6) - (2,2) = (2,4)$$

$$a = C^{-1} d = \begin{pmatrix} 4/3 & - & 1/3 \\ -1/3 & & 1/3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4/3 \\ 2/3 \end{pmatrix}$$

Calcul de la distance de Mahalanobis :

$$D^2 = d'C^{-1} d = (2,4) \begin{pmatrix} 4/3 \\ 2/3 \end{pmatrix} = 16/3$$

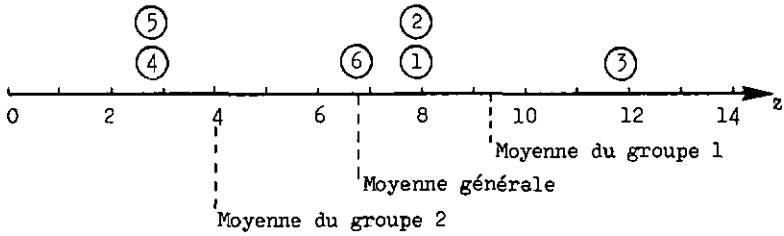
Forme de la fonction :

$$z = 4/3\ x_1 + 2/3\ x_2$$

Calcul des scores z des différentes entreprises :

• Entreprise 1	24/3	• Entreprise 4	8/3
• Entreprise 2	24/3	• Entreprise 5	8/3
• Entreprise 3	36/3	• Entreprise 6	20/3
• Moyenne	28/3	• Moyenne	12/3

Figure 5 : Position des observations sur l'axe z



La moyenne générale de 20/3 est la valeur frontière, c'est-à-dire la valeur séparant les deux populations.

Les entreprises qui ont un score inférieur à cette valeur sont en difficulté, alors que celles dont le score est supérieur à 20/3 sont "saines".

L'entreprise 6 a un score identique à la valeur seuil. Son appartenance a priori au groupe 2 n'est donc pas confirmée par la fonction. Le classement de cette entreprise est incorrect ou, plus précisément, indéterminé. Si nous utilisons la fonction, proposée plus haut, pour le diagnostic de nouvelles entreprises, il sera plus prudent d'admettre que toutes celles dont le score est voisin de 20/3 sont indéterminées. Nous nous abstiendrons de ce fait de poser un diagnostic lorsque nous n'en sommes pas raisonnablement certain.

De façon générale, il n'y a pas de moyen infaillible pour déterminer avec précision les valeurs de part et d'autre de la moyenne générale, à l'intérieur desquelles le diagnostic devient peu sûr (1).

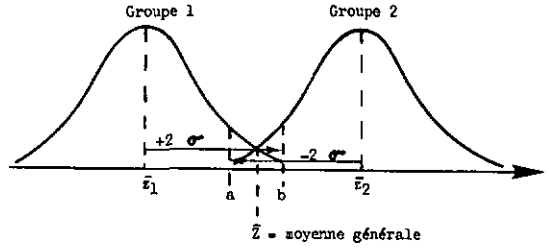
La zone d'indétermination doit être calculée en fonction du risque de mauvais classement autorisé par la nature de l'étude.

1) Note : L'estimation de ces valeurs permet de définir ce que nous appelons par la suite la "zone d'indétermination".

1.2.4. Calcul de la zone d'indétermination

Le mode de calcul que nous avons adopté par la suite est basé sur les dispersions estimées des scores au sein de chaque groupe.

Figure 6 : Illustration du calcul de la zone d'indétermination



Les valeurs a et b définissant la zone d'indétermination sont calculées comme suit :

$$b = \bar{z}_1 + 2\sqrt{\frac{\sum (z_i - \bar{z}_1)^2}{n_1 - 1}}$$

$$a = \bar{z}_2 - 2\sqrt{\frac{\sum (z_i - \bar{z}_2)^2}{n_2 - 1}}$$

Etant donné que la dispersion des variables ne suit, de fait, certainement pas une distribution rigoureusement normale, les valeurs s et b sont indicatives.

Nous retiendrons les valeurs a et b à la condition bien sûr que les distributions se recoupent ($a < b$). Dans le cas contraire, la zone d'indétermination se résumera à la moyenne générale.

1.2.5. Procédure "pas à pas" ou stepwise

L'analyse discriminante peut aller au-delà du simple calcul des valeurs optimales des coefficients de pondération. Elle permet, grâce à une procédure "pas à pas", de choisir le nombre de variables que l'on désire retenir dans la fonction tout en sachant que leur combinaison est la plus discriminante.

Cette possibilité permettra, tout comme en analyse de régression, de raisonner en termes d'économie scientifique. En d'autres termes on devra chaque fois décider si l'accroissement du coût, occasionné par l'addition d'une ou plusieurs variables, est compensé par l'augmentation de la précision du diagnostic. Le "pas à pas" évitera :

a) de retenir l'ensemble des variables explicatives à disposition. Cet avantage est important puisqu'il permet de simplifier au maximum la fonction. Cet avantage est encore renforcé par le fait que le nombre de variables composant la fonction est limité par la taille de l'échantillon de base (1). Si le nombre de variables est trop important, la discrimination risque en effet d'incorporer des fluctuations aléatoires. Cette limite est donnée empiriquement par (2) :

$$N_{0.05} = 2.25\ P + 8.7$$

où : $N_{0.05}$ = nombre minimum d'observations pour que la discrimination avec P variables soit significative dans 95 % des cas.

P = nombre de variables explicatives.

1) Note : L'échantillon de base, par opposition à l'échantillon test, est celui sur lequel repose le calcul de la fonction discriminante.

2) Voir Réf. 13 (p. 89 - 90).

b) de sélectionner les variables par tâtonnement en comparant successivement les résultats obtenus par l'ensemble des fonctions possibles. Ce travail excessivement long sera avantageusement effectué par une procédure "pas à pas". La procédure "pas à pas" cherche, dans un premier temps, la variable la plus discriminante. Cette variable sera celle dont le rapport :

$$\frac{\bar{x}_{i\,1} - \bar{x}_{i\,2}}{\sigma} \quad \text{est maximum}$$

où : $\bar{x}_{i\,1}$ = valeur moyenne de la variable i pour le groupe 1

$\bar{x}_{i\,2}$ = valeur moyenne de la variable i pour le groupe 2

σ = écart-type de la variable i calculé sur les deux groupes.

Elle choisira ensuite, au pas 2, la variable qui, ajoutée à la première, maximise la distance D^2 de Mahalanobis et ainsi de suite.

1.2.6. Mesure du pouvoir discriminant du modèle

$$F = \frac{\sum_{g=1}^{2} n_g \, (\bar{z}_g - \bar{Z})^2}{\sum_{g=1}^{2} \sum_{i \in G_g}^{n_g} (z_{ig} - \bar{z}_g)^2}$$

où : g = numéro du groupe, égal à 1 ou 2

G_g = entreprises du groupe g

n_g = nombre d'entreprises dans le groupe g

z_{ig} = valeur du score z de l'entreprise i du groupe g

$\bar{z}_g$ = moyenne des scores z du groupe g

$\bar{Z}$ = moyenne générale des scores z.

Le résultat de ce test s'interprète au moyen d'une table de Fisher-Snedecor (rapport de deux variances) avec comme nombre de degrés de liberté, en numérateur v (nombre de variables) et en dénominateur $n_1 + n_2 - v - 1$.

Rappelons que ce rapport est de la même forme que celui qui a servi de point de départ pour déterminer les coefficients de la fonction. Ce rapport compare la dispersion des moyennes respectives des deux groupes à la dispersion des points uniques autour des moyennes respectives des groupes.

Ce test est donc bien adapté puisque l'un des objectifs de l'analyse discriminante est de choisir des variables qui différencient au mieux les deux groupes et qui sont à la fois les plus homogènes à l'intérieur des groupes (1).

1) Réf. 4 b (p. 43 - 44).

1.2.7. Tests de la fiabilité du modèle

1.2.7.1 Si le nombre des observations disponibles est suffisamment grand, il est recommandé de ne pas incorporer toutes les observations à l'échantillon de base mais d'en garder un nombre suffisant pour former un échantillon test représentatif. Le pourcentage de classements corrects de cet échantillon reste la meilleure mesure de la fiabilité du modèle.

1.2.7.2 Dans le cas où le nombre réduit d'observations ne permet pas de disposer d'un échantillon test, il est possible d'utiliser un test différent imaginé par Franck (Réf. 14). Dans ce test, on estime les paramètres ou coefficients du modèle en utilisant un sous-ensemble de l'échantillon de base et on classe ensuite les entreprises restantes à partir des coefficients de pondération estimés.

L'opération sera répétée plusieurs fois en tirant au hasard plusieurs sous-ensembles de l'échantillon de base. A chaque tirage correspond une valeur de t que nous interpréterons à l'aide d'une table de Student-Fisher.

$$t = \frac{\text{proportion de classements corrects} - \triangle}{\sqrt{\frac{\triangle(1-\triangle)}{n}}}$$

où : $\triangle$ = proportion des observations ayant servi au calcul des nouveaux paramètres par rapport au total des observations. Sans être obligatoire, la proportion de 50 % est celle généralement utilisée, soit $\triangle = 0.5$.

n = nombre d'observations restantes servant à calculer le pourcentage de classements corrects.

Ce test sert donc à vérifier que la fonction conserve sa capacité discriminante si on l'applique à des observations autres que celles sur lesquelles on a ajusté le modèle.

1.2.8. Mesure du pouvoir discriminant des variables

Le pouvoir individuel de discrimination des différentes variables de la fonction nous est donné en multipliant leur coefficient de pondération par leur écart type (1). Le pouvoir de discrimination de la variable est en fait la part que prend la variable dans le calcul du score. Ce pouvoir sera d'autant plus important que ce produit sera élevé.

1.3. METHODOLOGIE

Nous traiterons ici l'ensemble des aspects théoriques relatifs à la conduite d'une analyse discriminante. Ceci nous permettra ultérieurement de débarrasser de toutes considérations théoriques la partie portant sur les applications.

1) Réf. 12 (p. 250).

1.3.1. Les observations

Le choix des observations dépendra évidemment du sujet de la discrimination. Il est important, et ceci n'est pas toujours facile, de pouvoir recenser suffisamment d'observations appartenant aux deux populations que nous voulons discriminer.

Ces observations devront être suffisamment comparables entre elles de façon à permettre de dresser le "portrait" type de chacune des deux populations d'observations.

EXEMPLE

Le profil économique d'une entreprise de distribution est différent de celui d'une entreprise de production. Vouloir analyser conjointement ces deux types d'entreprises ne peut aboutir qu'à des résultats inintéressants. Les entreprises de production et ds distribution n'auront entre elles, qu'elles soient saines ou en difficulté, que peu de points communs. L'absence d'homogénéité à l'intérieur des populations saines ou en difficulté empêchera toute discrimination ou, dans le meilleur des cas, aboutira à une discrimination ne portant que sur des variables explicatives très globales. Le résultat sera alors, par exemple, d'expliquer l'état de santé d'une entreprise par le seul fait qu'elle réalise un bénéfice ou une perte.

S'il s'agit d'appliquer l'analyse au diagnostic des entreprises, il est souhaitable que celles-ci appartiennent à la même branche économique ou tout au moins, à des branches nécessitant la même structure industrielle. Il est aussi important que les entreprises ne soient pas de taille trop différente pour éviter de comparer des entreprises dont les structures industrielles ne sont plus comparables.

L'environnement économique jouant aussi un rôle déterminant, il faudra éviter de rassembler dans un même échantillon des entreprises de nationalités différentes.

1.3.2. Les ratios

Les ratios étant composés d'éléments issus du bilan et du compte d'exploitation, il est important de s'assurer de la comparabilité des comptabilités.

La carence de plan comptable suisse ne permet pas de comparer directement les comptabilités des entreprises. Tout travail de comparaison doit être précédé d'un travail de standardisation des données. A défaut, nous risquons de comparer des éléments apparemment identiques qui ont des contenus différents.

La comparaison des différents aspects comptables impliquera, par exemple, que :

- les valeurs immobilisées de toutes les entreprises soient inventoriées soit à leur valeur nette soit à leur valeur brute. Un mélange des deux modes d'estimation est impensable
- les titres de participation soient systématiquement distingués des titres de placement
- la définition des dettes à court et à moyen terme soit la même pour toutes les entreprises.

Ce travail terminé, nous dresserons une liste des ratios pouvant concerner de près ou de loin le sujet de la discrimination. Il est recommandé de ne pas préjuger l'importance des ratios et d'en retenir le plus possible ; les tests éventuels de sélection

pourront toujours après coup en réduire le nombre.

Il est d'autre part possible de calculer les ratios sur la base de chiffres correspondant à des années différentes. C'est ainsi qu'une analyse pourrait porter, pour une partie des entreprisees, sur la valeur des ratios d'une certaine année et pour une autre partie des entreprisee sur la valeur des ratios d'une autre année. Dans un cas d'hétérogénéité des années de référence, il est important de veiller à ce que l'environnement économique dee différentes années soit stable pour que les comptabilités dee entreprises restent comparables dans le temps.

1.3.3. Le critère de discrimination

Rares sont les cas où le sujet de la discrimination détermine sane ambiguité le choix d'un critère de discrimination. Ceci sera pourtant le cas loreque le but de la discrimination impose le choix d'un critère objectif. Nous dirons d'un critère qu'il est objectif s'il ne laisse aucune place à l'interprétation de l'analyste. Si nous opposons par exemple les hommes et les femmes dans le but de connaître une éventuelle différence de comportement, le critère aera le eexe. Nous sommes dans ce cas devant un état de fait et les groupes de l'échantillon peuvent être composés sane risque d'erreur.

Il sera par contre assez rare de rencontrer en sciences humaines de tels critères. Le plus souvent, ceux-ci seront construits donc sujets à interprétation. Nous distinguerons à ce titre deux sortes de critères :

a) lee critères partiellement objectifs qui se basent à la fois sur un état de fait et sur un jugement subjectif.

EXEMPLE

Nous opposons un groupe d'entreprises rachetées pour des raisons d'insuffisances économiques à un groupe d'entreprises "saines" et indépendantes dans le but de connaître les ratios les plus aptes à les distinguer. Le critère sera dans ce cas la "capacité de survie" de l'entreprise. Ce critère est assez flou et il sera difficile de constituer des groupes homogènes. Il sera nécessaire d'étudier très à fond la valeur économique des entreprises indépendantes et celle des entreprises rachetées pour vérifier, dans ce dernier cas, que leur rachat est bien dû à des difficultés économiques

b) les critères subjectifs qui font appel à l'appréciation de l'analyste.

EXEMPLE

Nous désirons connaître les ratios les mieux à même d'expliquer les causes d'une bonne ou d'une mauvaise rentabilité.

Nous opposerons pour ce faire deux groupes d'entreprises, l'un composé d'entreprises rentables, l'autre d'entreprises non rentables. Le critère de discrimination sera la rentabilité. Etant donné qu'il n'existe pas de définition claire et objective de l'entreprise rentable et non rentable, ce critère ne permet pas de reconnaître facilement et systématiquement les deux types d'entreprise.

Les entreprises ne pourront être définies qu'après une analyse approfondie de leur rentabilité. Ce n'est qu'à partir de cette analyse subjective que nous pourrons les assimiler à l'un ou à l'autre des deux groupes à discriminer.

Il faudra dans ce cas, et dans tous les autres cas où le critère ne sera pas objectif, faire précéder l'analyse discriminante d'une analyse permettant de vérifier que les entreprises des deux groupes de base ont bien les mêmes caractéristiques à l'intérieur de chaque groupe. Nous proposons à ce titre d'utiliser l'analyse factorielle en composantes principales.

1.3.4. L'analyse factorielle

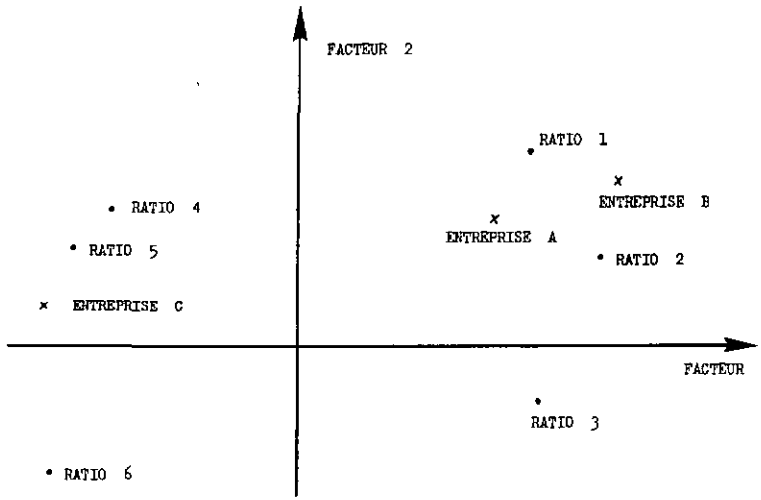
Notre propos n'est pas de donner les fondements mathématiques de cette analyse mais bien plutôt de préciser ses apports à l'analyse discriminante.

L'analyse factorielle en composantes principales (1) cherche à déterminer les similarités existant entre les diverses entreprises ainsi qu'à indiquer les ratios les plus explicatifs de ces similarités. Chaque classe d'entreprises est en effet caractérisée par les ratios qui ont des valeurs supérieures à la moyenne.

La méthode aboutit à une représentation graphique visualisant les similarités entre entreprises et ratios par des proximités géométriques.

1) Pour plus de précision, voir Réf. 15, 16 et 17.

Figure 7 : Exemple de plan factoriel réunissant variables et observations



- Les ratios 1 et 2 d'une part, les ratios 4 et 5 d'autre part, ont des significations similaires.
- Les entreprises A et B se ressemblent.
- Les entreprises A et B ont des valeurs, pour les ratios 1 et 2, au-dessus de la moyenne.

Les résultats de l'analyse factorielle ont pour autre avantage de renseigner sur les possibilités d'utilisation future de l'analyse discriminante. Il est en effet possible à ce niveau de l'étude d'apprécier à la fois la possibilité de former des échantillons de base et test et l'utilité des variables choisies. Il se pourrait que les positions des entreprises sur le plan factoriel soient complètement anarchiques. Cette situation s'expliquerait par le fait que les entreprises n'ont aucun point commun entre elles ou que les variables sont incapables de mettre en évidence deux ou plusieurs groupes plus ou moins homogènes. Il faudrait dans cette éventualité renoncer à l'analyse

discriminante ou rechercher d'autres variables expliquant mieux le sujet de la discrimination.

Contrairement à l'analyse discriminante, l'analyse factorielle ne suppose pas l'existence a priori d'un critère de classement des observations mais elle peut aider à en chercher un.

Afin de démontrer l'étendue de l'aide que peut apporter l'analyse factorielle à l'analyse discriminante, nous donnons ci-dessous deux exemples extrêmes d'utilisation.

a) On dispose d'un échantillon d'entreprises, mais aucun critère financier ne permet de les séparer a priori en deux groupes.

   On sait cependant intuitivement que ces entreprises ne forment pas un ensemble homogène et qu'elles se distinguent par leurs caractéristiques financières. L'analyse discriminante n'est alors pas immédiatement applicable. Le recours à l'analyse factorielle en composantes principales permettra de découvrir l'élément financier principal par lequel ces entreprises se différencient. Cet élément financier servira de critère de discrimination et pourra être utilisé pour former deux groupes homogènes d'entreprises, condition indispensable pour une analyse discriminante.

b) On dispose d'un échantillon d'entreprises ainsi que d'un critère permettant de les classer en deux groupes différents. Les conditions d'utilisation de l'analyse discriminante sont donc réunies. L'analyse factorielle permettra cependant de vérifier l'homogénéité de l'échantillon des groupes et d'en écarter éventuellement les entreprises atypiques.

1.3.5. Les échantillons

Il faut distinguer entre :

- l'échantillon de base sur lequel s'appuie le calcul de la fonction discriminante. Sa taille doit être suffisamment grande pour que l'échantillon soit représentatif de l'ensemble de la branche économique considérée. Il est généralement admis que 20 à 30 entreprises par groupe suffisent à l'élaboration d'une fonction fiable (1). (Les groupes doivent être de taille plus ou moins égale);

- l'échantillon test composé d'entreprises n'appartenant pas à l'échantillon de base et permettant de vérifier la fiabilité de la fonction.

  Cet échantillon n'est pas indispensable mais son utilité est indéniable, car il permet de vérifier si la fonction discrimine correctement des observations qui ne sont pas à la base du calcul du modèle.

  Le principe de l'échantillon test est le suivant : connaissant a priori le groupe d'appartenance d'une entreprise, nous vérifierons que son score l'affecte au groupe correspondant.

  La taille de cet échantillon devrait au moins être égale à la moitié de celle de l'échantillon de base;

- l'échantillon anonyme composé d'entreprises dont l'affectation à l'un des deux groupes est difficile et peu sûre. La fonction, une fois établie, nous permettra de connaître leur groupe d'appartenance. Cet échantillon n'a donc aucune fonction particulière, si ce n'est celle d'isoler les entreprises qui ne sont pas clairement définies et qui risqueraient de perturber l'homogénéité des autres échantillons.

1) Voir Réf. 18.

1.3.6. Calcul de la fonction

Notre objectif n'étant pas seulement de calculer les coefficients de pondération des variables mais aussi de sélectionner ces dernières, nous aurons tout naturellement recours à une technique de "pas à pas".

Le programme informatique que nous proposons en annexe est inspiré du programme Mahal 2 (1), auquel nous avons ajouté certains tests de signification portant aussi bien sur les variables que sur les résultats.

Le programme que nous présentons a le gros avantage d'imprimer en output, pour chaque observation (entreprise), la valeur des variables de la fonction. Ceci permettra une meilleure analyse ultérieure des mauvais classements. Nous donnons, en annexe, à la suite du programme, un exemple d'output.

1.3.7. Interprétation des résultats

Ce travail d'interprétation nécessite au préalable de connaître l'importance que revêt chaque variable dans la discrimination. Il ne suffit pas pour ce faire de se référer aux résultats du "pas à pas" et d'en déduire que le pouvoir de discrimination des variables est fonction de leur ordre d'apparition. Le pouvoir discriminant de chaque variable est influencé par son coefficient de pondération. Le calcul du pouvoir discriminant des variables, expliqué sous 1.2.8., permettra de donner une meilleure interprétation des résultats. La qualité de l'interprétation sera aussi accrue par une bonne perception des inter-relations unissant les variables.

1) Voir Réf. 13 (p. 180 et suivantes).

DEUXIEME PARTIE

APPLICATION DE LA METHODE AU DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ECONOMIQUE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

2.1. INTRODUCTION

Nous vérifierons, au travers des applications décrites dans la deuxième partie, la réalisation de deux objectifs que nous assignons à l'analyse discriminante :

1. simplifier le diagnostic de la "santé" économique de l'exploitation agricole

2. déceler les causes principales d'un éventuel déséquilibre de façon à faciliter d'éventuelles investigations plus détaillées. (Il va sans dire qu'un modèle de portée relativement générale ne saurait en aucun cas analyser dans le détail des entreprises ayant chacune leur spécificité).

Notre étude portera sur les années 1973 à 1976.

2.2. CHOIX DU CRITERE DE DISCRIMINATION

Le choix du critère de discrimination ne s'impose pas forcément. Plusieurs définitions peuvent être données de la "santé" économique de l'exploitation. Nous pourrions en effet imaginer que l'entreprise saine est celle que la faillite a épargnée ou épargnera dans les quelques années à venir. Il serait tout aussi possible d'admettre que l'entreprise saine est celle qui accroît constamment ses fonds propres ou celle qui a une bonne rentabilité. Tout en étant convaincu de ne pas avoir donné une liste exhaustive des définitions possibles nous essayerons, avant de proposer une solution, de démontrer les insuffisances des propositions faites ci-dessus.

- Le critère de la faillite qui opposerait d'une part des entreprises tombées en faillite et d'autre part des entreprises en activité ne saurait nous satisfaire.

  Les entreprises agricoles ne tombent que très rarement en faillite et leur nombre ne suffirait pas à composer un échantillon représentatif. La rareté des faillites ne signifie pourtant pas que les agriculteurs sont à l'abri des difficultés économiques mais bien plutôt que ces difficultés ont en principe d'autres issues.

  D'autre part, la faillite sanctionne avant tout les difficultés de trésorerie. Une entreprise rentable peut de ce fait être mise en faillite. Si nous choisissons ce critère, il serait important de ne retenir, parmi les entreprises tombées en faillite, que celles dont la rentabilité est insuffisante.

- Le critère de la variation des fonds propres qui opposerait les entreprises qui accroissent leurs fonds propres à celles qui les réduisent ne serait pas un bon critère. L'accroissement des fonds propres est généralement dépendant de l'épargne annuelle réalisée par l'exploitant. Etant donné que l'épargne est elle-même fonction de la consommation du ménage, ce critère subit les variations d'une donnée qui n'est économiquement pas toujours significative.

- Le critère de la rentabilité pose avant tout un problème de définition. A partir de quel niveau d'épargne ou de revenu l'exploitation est-elle rentable ?

Ces quelques exemples doivent rappeler au lecteur que le choix d'un critère de discrimination n'est pas toujours évident. Ceci d'autant plus que de l'opportunité de ce choix dépendront la qualité de la discrimination et à tout le moins la fiabilité des fonctions recherchées.

Le critère que nous avons jugé le mieux adapté à l'économie agricole est celui de la rémunération équitable de la main-d'oeuvre familiale travaillant sur le domaine. Nous chercherons donc à mettre en évidence les ratios significatifs, capables d'expliquer le niveau de rétribution de cette main-d'oeuvre.

Ce critère nous est apparu intéressant, dans la mesure où l'avenir d'un exploitant et des membres de sa famille n'est pas dans l'exploitation, si la rémunération de leur travail n'atteint pas au moins le salaire minimal qu'ils toucheraient en travaillant dans un autre secteur économique. La conséquence logique d'une rétribution insuffisante et prolongée serait l'abandon de l'exploitation (1). Le critère retenu consiste à comparer le revenu minimal de la famille au revenu agricole.

Le revenu minimal, que nous appelons revenu théorique, sera calculé sur la base de statistiques officielles.

Le revenu agricole de l'exploitant est le montant lui permettant de rétribuer son travail, de réaliser un bénéfice et de rentabiliser les fonds propres. Ce montant ne comprend pas les revenus gagnés hors exploitation. (Pour plus de détails, consulter l'annexe 1).

Si le revenu agricole est supérieur au revenu théorique, l'exploitation rémunère correctement la main-d'oeuvre familiale ; dans le cas contraire, la main-d'oeuvre familiale est insuffisamment rémunérée.

1) Note : L'agriculture suisse a vu, durant ces vingt dernières années, disparaître quotidiennement dix exploitations (Source : "Ce qu'il faut savoir de l'agriculture suisse" F. Piccot, SRVA, janvier 1979).

Le revenu théorique de l'exploitant et des membres de sa famille correspond à la charge salariale minimale que devrait pouvoir supporter l'exploitation.

Ce revenu se calcule en multipliant la charge minimale journalière par le nombre de jours effectivement travaillés par les membres de la famille.

2.2.1. Calcul de la charge minimale journalière

La charge minimale journalière a été calculée pour chaque année de la période 1973 à 1976. Nous donnons, à titre d'exemple, le mode de calcul de celle de l'année de base.

- Salaire horaire moyen d'un ouvrier semi-qualifié et non-qualifié, année 1973 : Fr 9.52 (1)

- Salaire annuel sur la base de 192 h. par mois : Fr 21'934.--

- Charges sociales payées par l'entreprise 15 % : Fr 3'290.--

  T o t a l (les allocations familiales ne sont pas comprises) : Fr 25'224.--

L'entreprise agricole devrait pouvoir supporter de payer annuellement Fr 25'224.-- par personne occupée à plein temps soit selon les normes industrielles durant 236 jours (nombre de jours ouvrables en tenant compte de trois semaines de vacances).

1) Source : Tirage à part de la Vie économique, mai 1974, fascicule no 5.

En fait elle pourrait se contenter de payer des salaires inférieura puisqu'elle offre d'autres avantages que nous essayons de chiffrer ci-deasous.

• Mise à disposition d'un appartement à loyer réduit (Fr 200.-- au lieu de Fr 450.--)	:	Fr 3'000.--
• Autoconsommation	:	Fr 2'000.--
• Proximité du lieu de travail (lea Fr 24.-- servent à arrondir le total)	:	Fr 424.--
Estimation de la charge salariale d'un individu incombant annuellement à l'exploitation	:	Fr 19'800.--

Remarque : Les déductions relatives au loyer et à l'autoconsommation profitent à l'ensemble de la famille de l'exploitant. Nous avons cependant volontairement répercuté le total de ces déductions sur le salaire théorique individuel. Ceci implique que tous les salaires théoriques des membres d'une famille seront corrigés par la globalité des déductions. Ce procédé, qui a l'avantage de la simplicité, permet d'obtenir, compte tenu des coefficients correctifs mentionnés plus loin, des salaires théoriques journaliers "femmes" et "enfants" (âgés de 16 à 18 ans) correspondant à peu près au salaire moyen offert par les autres secteurs économiques.

En faisant l'hypothèse qu'un exploitant travaille seul sur le domaine durant 236 jours, son revenu agricole devra être au moins égal à Fr 19'800.--. Si son revenu est inférieur nous ad-

mettons que l'exploitant a avantage, d'un point de vue purement financier, à chercher un emploi non qualifié dans l'industrie.

Etant donné que le nombre de jours travaillés dans l'agriculture est très variable et fort différent de celui travaillé dans l'industrie (236), nous avons calculé le revenu théorique journalier qui est de Fr 84.--. Ceci nous permettra ultérieurement de calculer le revenu théorique en multipliant cette somme de Fr 84.-- par le nombre effectif de jours travaillés. De fait, ce nombre peut atteindre 365 jours mais nous ne compterons au maximum que 300 jours par personne.

Ce chiffre peut paraître artificiel, tout comme le fait de ne pas tenir compte du nombre d'heures de travail journalier. Il faudra se souvenir que le revenu théorique correspond bien à un minimum, ceci d'autant plus que nous identifions l'exploitant à un ouvrier auxiliaire. Nous ne tenons par conséquent aucun compte de la rémunération du capital propre investi et de la prime de risque propre à l'entrepreneur.

2.2.2. Exemple de calcul du revenu théorique

Les statistiques mises à notre disposition par le SRVA nous permettent pour chaque exploitation d'établir un tableau du type de celui exposé ci-après.

Tableau 1 : Calcul des jours de travail consacrés à l'exploitation

	AGE	JOURS TRAVAILLES		TOTAL	COEF. DE TRAVAIL (1)	JUT (2)
		DANS L'EXPLOITATION	HORS EXPLOITAT.			
Patron	42	290	10	300	1.0	300 F(3)
Epouse	38	40	-	40	0.8	32 F
Fils	16	20	-	20	0.7	14 F
Employé	60	33	-	33	1.0	33

Le total des jours travaillés dans l'exploitation par les membres de la famille est de :

$$290 + 32 + 14 = 336 \text{ jours}$$

Le revenu théorique est de :

$$336 \text{ jours} \times \text{Fr } 84.- = \text{Fr } 28'224.--$$

Si le revenu agricole de cette exploitation est supérieur à Fr 28'224.--, nous la considérerons comme rétributive.

Compte tenu de l'évolution des salaires au cours des années 73 à 76, nous proposons de retenir les revenus théoriques journaliers suivants :

1974	Fr 94.--
75	Fr 101.--
76	Fr 102.--

1) Les coefficients tiennent compte des capacités de production des travailleurs .

2) Note : JUT = Jours en Unité Travailleur .

3) Note : F = Famille .

2.2.3. Inconvénients inhérents au critère de discrimination retenu et solution adoptée

Le critère de discrimination que nous avons retenu oppose les exploitations rétributives à celles qui ne le sont pas. Nous avons donc implicitement admis par ce choix que le niveau de rétribution de l'exploitant et des membres de sa famille doit permettre de porter une appréciation sur la valeur économique de l'exploitation. La question est désormais de savoir si le niveau de rétribution suffit dans tous les cas à apprécier cette valeur.

En comparant systématiquement le revenu théorique au revenu agricole, nous supposons que les jours travaillés par les membres de la famille correspondent aux besoins exacts de l'entreprise. Il se peut pourtant que la main-d'oeuvre familiale soit sous-occupée ou que le recours à des employés externes ne nécessite que peu de travail familial. Dans le premier cas le revenu théorique sera surévalué et par conséquent souvent plus grand que le revenu agricole. Ceci ne veut pas dire pour autant que la situation de l'exploitation soit forcément mauvaise. Dans le second cas le revenu théorique sera sous-évalué ce qui lui permettra d'être inférieur à un revenu agricole parfois insuffisant eu égard, par exemple, à la SAU (1) ou au produit brut total.

Pour éviter d'enfermer dans les deux groupes de l'échantillon de base des exploitations insuffisamment bien définies par leur capacité rétributive, nous avons vérifié l'homogénéité des groupes par une analyse factorielle en composantes principales. Cette analyse fait apparaître un critère de discrimination supplémentaire qui est celui de la rentabilité.

1) Note : SAU = Surface Agricole Utile.

On peut dès lors constater qu'il existe deux grands groupes homogènes d'exploitations :

- les exploitations rétributives et "rentables"
- les exploitations non rétributives et "non rentables".

Nous reviendrons plus en détail sur les résultats de l'analyse factorielle en composantes principales dans les chapitres traitant des applications.

2.3. ETENDUE DES APPLICATIONS

Nous avons essayé de faire en sorte que les résultats auxquels nous devons aboutir soient applicables au plus grand nombre possible d'exploitations. La réalité de la paysannerie suisse qui s'illustre par la très grande diversité de ses entreprises a réduit quelque peu nos ambitions. Il nous est en effet apparu important de ne retenir, dans les échantillons sous-tendant les calculs des fonctions discriminantes, que des exploitations dont les structures ne sont pas trop différentes. A cet effet nous avons écarté les exploitations suivantes :

1. Exploitations dont les cultures spéciales (1) représentent plus de 20 % du Produit brut total. L'appréciation de la "santé" d'une entreprise vouée à ce type de cultures ne peut pas se faire sur les mêmes bases que celles utilisées pour le diagnostic d'une entreprise plus traditionnelle.

1) Exemple de cultures spéciales : arboriculture, cultures maraîchères, viticulture.

2. Exploitations dont les cultures sans surface (1) représentent plus de 30 % du Produit brut total. La raison est identique à celle évoquée sous point 1.

3. Exploitations de moins de 5 ha. Dans la mesure où nous écartons les cultures spéciales et sans surface, il est fort probable que la grande majorité de ces exploitations ne sont pas rétributives. Il est dès lors à peu près certain que ces entreprises ne seraient représentées que dans un seul des groupes de l'échantillon de base. Ceci aurait un effet biaisant sur les résultats puisqu'un critère de discrimination supplémentaire, quoique partiel, serait introduit (2).

4. Exploitations qui n'occupent pas la main-d'oeuvre familiale durant au moins 200 jours par année. Nous admettons que de telles exploitations sont soit trop petites, soit orientées vers une activité spéciale.

5. Exploitations dont la part du revenu des branches annexes est supérieure au 20 % du revenu total. Une forte proportion de revenus gagnés hors exploitation risque de surévaluer la rentabilité réelle de l'entreprise.

Il est clair que ce premier tri ne nous met pas à l'abri d'une rencontre d'exploitation atypique, c'est-à-dire ayant peu de points communs avec l'ensemble des autres entreprises. Nous verrons ultérieurement que l'analyse factorielle nous permettra de dépister ces observations et de les écarter de nos échantillons.

Au vu des restrictions apportées à l'étendue de notre étude, nous avons émis l'hypothèse que le diagnostic des exploitations

1) Exemple de cultures sans surface : élevage de porcs et volailles à l'aide d'aliments achetés à l'extérieur.

2) Note : Ce critère aurait pour conséquence de privilégier excessivement la taille de l'exploitation dans l'explication des causes du niveau de rétribution.

de plaine et de montagne pouvait se faire au travers d'un même modèle. Il faudra se souvenir lors des futures applications que cette affirmation suppose que nous puissions attribuer aux deux groupes de l'échantillon de base la même proportion d'exploitations de montagne. A défaut, nous n'opposerons plus les exploitations uniquement sur la base de leur niveau de rétribution mais aussi sur la base de leur altitude. Cette deuxième opposition serait mal venue car elle pourrait aboutir à une fonction, supposée expliquer les différences de rétribution, qui, à notre insu, expliquerait les différences d'altitude. Cette confusion serait d'autant plus grave que toutes les exploitations de montagne ne sont pas non rétributives et que toutes les exploitations de plaine ne sont pas rétributives.

2.4. LES CATEGORIES D'EXPLOITATIONS

Le type d'exploitations que nous retiendrons dans les diverses applications étant défini, nous nous pencherons maintenant sur la possibilité de comparer entre elles l'ensemble des observations retenues.

Nous remarquons que cette possibilité n'est pas évidente puisque les observations à étudier présentent encore quelques différences. Celles-ci tiennent au mode d'exploitation du domaine. Certaines exploitations sont en fermage, d'autres appartiennent à l'exploitant ou ne sont que partiellement sa propriété.

Le mode d'exploitation détermine très fréquemment la taille du domaine ainsi que le degré d'endettement. Les exploitations en fermage ont en moyenne les plus grandes superficies et le plus faible degré d'endettement. Ces particularités justifieraient à elles seules l'éclatement des observations en trois catégories différentes.

Si nous avons opté pour la division en trois catégories - propriétaires, fermiers et mixtes - c'est que des particularités d'ordre purement comptable se sont ajoutées aux précédentes. Celles-ci tiennent essentiellement au fait que certains bilans n'inventorient pas ou que partiellement les actifs domaine (Bâtiments et terres). Nous aurions pu, à la condition de connaître leurs sources de financement, corriger ces distorsions en soustrayant des bilans les actifs domaine et les fonds les finançant. Ne connaissant pas avec certitude ces derniers, nous avons préféré laisser intacts les bilans et séparer les exploitations en trois groupes en fonction de l'importance que les actifs domaine pourraient y jouer.

La catégorie des exploitations en fermage est certainement la plus homogène car l'absence d'actif domaine au bilan est le fait du mode d'exploitation. Ceux qui y figurent exceptionnellement sont toujours de faible valeur.

Les catégories d'exploitations "mixtes" et en propriété posent le problème de façon différente. Nous pouvons admettre que, très souvent, l'absence d'actifs domaine au bilan relève du système comptable et non de la réalité. Pour éviter les effets distordants de cette particularité, nous incorporerons aux deux groupes de l'échantillon de base un nombre égal d'exploitations inventoriant les actifs domaine. Cette façon de procéder évitera d'opposer des exploitations dont la nature des données est systématiquement différente.

Il va sans dire que cette particularité suffit à empêcher l'analyse de toutes les exploitations par un ratio unique composé ne serait-ce que d'une seule des rubriques : actif total, immobilisations, fonds propres, fonds permanents, dettes à long terme, car leurs valeurs sont directement tributaires du système comptable utilisé.

L'analyse multivariée nous permet, par contre, de compter implicitement sur les effets compensatoires des différents ratios pour analyser les exploitations de manière aussi réaliste que possible. Cette solution n'étant pas exempte de toutes critiques, nous calculerons, pour les exploitations "mixtes" et en propriété, des fonctions parallèles faisant abstraction des actifs immobilisés et totaux ainsi que des ressources stables de financement.

2.5. LES RATIOS

L'ensemble des informations disponibles pour chaque exploitation est donné dans l'annexe 2. Ces informations portent sur les années 1973 à 1976. Pour faciliter la compréhension de la signification des ratios, nous donnons ci-après le contenu de quelques rubriques.

Actif circulant

Correspond aux valeurs en début d'année de : Caisse - CCP - Carnets d'épargne - Débiteurs - Stocks marchandises produites et achetées - Bétail - Avances de cultures. Nous avons retenu les valeurs en début d'exercice car nous estimons que les performances de l'entreprise ne peuvent être jugées significativement que par rapport à la situation de départ.

Actif total

Ensemble des actifs à l'exception de l'actif ménage à leur valeur en début d'exercice. L'actif des branches annexes est compris.

Amortissements

Les amortissements portent sur les plantes, machines, actifs domaine, investissements relatifs aux branches annexes et voiture. L'amortissement du bétsil et de l'actif ménage n'est pas pris en considération.

Cash flow potentiel

Comprend l'épargne (qui peut être positive ou négative), plus les amortissements, plus les impôts fonciers et taxes, plus les intérêts payés. Ceci équivaut au potentiel de développement de l'entreprise abstraction faite de son endettement et de ses charges fiscales. (Les impôts sur le revenu ne sont pas dans le cash flow potentiel).

Cash flow d'exploitation

Correspond au cash flow potentiel plus les diminutions d'inventaires des stocks, du bétail et des avances de cultures moins les augmentations d'inventaires de ces mêmes postes. Les variations d'inventaires correspondent au cycle d'exploitation, d'où l'appellation de ce cash flow.

Cash flow total

Correspond à l'épargne plus amortissements diminués de l'ensemble des investissements aussi bien de ceux correspondant au cycle d'exploitation que de ceux en immobilisations. Les réductions de ces valeurs investies viendront en augmentation du cash flow total.

Ce cash flow correspond aussi aux variations des comptes finan-

ciers, compte privé inclus (1). Un achat de terre ou de construction figurant à ce compte doit cependant être déduit. Nous illustrons ci-dessous ce calcul en nous référant aux données de l'annexe 2.

Comptes financiers	Utilisations	Sources
• Accroissement de l'encaisse	22'334.65	
• Diminution des valeurs réalisables financières		364.--
• Accroissement de l'endettement à court terme		1'743.--
• Accroissement de l'endettement à long terme		27'103.--
• Versement au compte privé	5'436.20	
• Cash flow négatif	1'439.15	
	29'210.--	29'210.--

Un cash flow total négatif signifie que la modification des comptes financiers a servi à l'accroissement de comptes d'inventaires.

Fonds de roulement

Se calcule en déduisant de l'actif circulant les dettes à court terme du bilan d'entrée ou ce qui revient au même, en déduisant les actifs immobilisés des ressources stables de financement.

Fonds permanents

Se calcule en additionnant aux fonds propres les dettes à long

1) Note : Ce compte est hors exploitation ; il enregistrera l'épargne privée et servira le cas échéant à financer les investissements de l'exploitation.

terme du bilan d'entrée.

Immobilisations

Les immobilisations comprennent les machines, les installations, les plantes (vigne et arbres), les constructions et les terres.

Fermage

Seul le fermage payé est pris en considération.

Intérêts passifs

Seuls les intérêts payés sont pris en compte.

Produit brut total

Se compose des ventes, des prestations (fournitures de produits aux comptes famille, ménage et branches annexes), des mouvements internes (mouvement de valeur entre deux comptes de production. Exemple : orge produite sur le domaine et consommée par les porcs) et des modifications d'inventaires de marchandises produites (Exemple : animaux).

Marge brute

Correspond au produit brut total diminué des charges variables représentées par des dépenses et des mouvements internes directement liés à une production (semences, engrais, antiparasitaires, aliments, etc.).

Revenu agricole

Correapond à la marge brute diminuée dea charges de structure réelle (main-d'oeuvre salariée, machines, traction, frais généraux, etc.).

Revenu social

Correspond au revenu agricole augmenté des salaires et de l'entretien du personnel, des intérêts des dettes, des fermagea payés et de l'impôt foncier.

Charges externes

Sont l'addition des charges variables et des charges réelles de structure.

Epargne

Correspond au revenu agricole plus les revenus des branches annexes moins la consommation. Les impôts sur le revenu ainsi que les charges sociales de la famille sont compris dans la consommation. Il faut assimiler la consommation au salaire que s'octroie le chef d'entrepriae. Il ne s'agit pas seulement de la consommation de produits fournis par l'exploitation.

2.5.1. Mode de sélection des ratios "input"

Cette sélection a'est opérée sur 61 ratios. La grande quantité de ratios initialement calculée répond à notre refus de préjuger l'importance que pourrait revêtir telle ou telle variable

dans l'explication de la discrimination.

Un critère de sélection nous est imposé par l'hypothèse d'équi-covariation des variables. Cette hypothèse implique que nous ne pouvons retenir que des ratios dont les variances et covariances sont statistiquement égales dans les deux groupes de l'échantillon de base. Nous avons constaté que la contrainte d'égalité des variances éliminait à elle seule une forte proportion de ratios.

Si nous admettons que les variables dont les variances sont égales n'ont pas forcément des covariances identiques entre les deux groupes, alors que nous devons renoncer à la discrimination linéaire faute de données et choisir la discrimination quadratique.

Avant de recourir à la discrimination quadratique, nous avons, malgré les contraintes insatisfaites, tenté une analyse linéaire. Cette décision se fonde sur l'intuition qu'une mauvaise "qualité" de variables ne peut pas, sauf exception, aboutir à de bons résultats. Nous avons pu tenter cette expérience dans la mesure où nous disposions d'échantillons suffisamment importants pour pouvoir prélever à chaque fois un échantillon test. Seuls les résultats obtenus sur ce dernier échantillon, nous permettrons de juger la valeur des résultats.

Les essais de discrimination portant sur 61 variables ont démontré systématiquement la supériorité de l'analyse linéaire sur l'analyse quadratique. Ces résultats tout à fait étonnants confirment pleinement les expériences récentes d'Altman (Réf. 19).

Si nous n'avons pas sélectionné les variables de façon à obtenir des matrices de variances - covariances égales entre les groupes, nous n'avons pas pour autant retenu les 61 ratios. Il nous est apparu important de ne choisir que des variables dont les

valeurs moyennes sont significativement différentes entre les deux groupes de l'échantillon de base. Ceci s'explique par la nécessité mathématique d'obtenir des différences non nulles (1) et par le souci d'éviter d'introduire des variables très aléatoires dont le pouvoir explicatif de la discrimination reste très marginal.

La sélection des ratios a été faite par un test "t" de Student-Fisher comparant les moyennes des variables des deux groupes de l'échantillon de base. Seules seront prises en considération les variables dont les moyennes sont significativement différentes entre les groupes et ceci durant toutes les années de 1973 à 1976. Ce procédé garantit la fiabilité des ratios et favorise l'examen des aspects structurels plutôt que conjoncturels.

Le test "t" a la forme suivante :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

où : $\bar{x}_1$ = valeur moyenne de la variable i dans le groupe 1

$\bar{x}_2$ = valeur moyenne de la variable i dans le groupe 2

σ = écart type de la variable i calculé sur l'ensemble des valeurs des 2 groupes

n_1 = nombre d'observations dans le groupe 1

n_2 = nombre d'obeervations dans le groupe 2.

Le résultat de ce test s'interprète à l'aide d'une table de Student-Fisher avec $n_1 + n_2 - 2$ degrés de liberté.

1) Note : Le D^2 de Mahalanobis = $d'C^{-1}d$ où : d = vecteur des différences existant entre les moyenne de chaque variable. Si d $\rightarrow$ 0 alors $D^2 \rightarrow$ 0 et le pouvoir discriminant de la variable $\rightarrow$ 0.

Les raisons mathématiques ne sont pas seules à expliquer l'exclusion de certains ratios. Il est en effet important de se rappeler que tous les ratios mesurant directement le critère de discrimination sont incapables d'en expliquer les causes. Il est par exemple impensable de choisir parmi les ratios input les ratios revenu agricole et revenu théorique. Il faut dès lors se demander s'il est possible de retenir les ratios composés de l'épargne puisque celle-ci apparaît dans le critère de discrimination par le biais de l'analyse factorielle où elle exprime la rentabilité. Nous pensons qu'il est possible de répondre affirmativement à cette question car l'étude de la rentabilité n'a été faite que dans l'optique d'éviter d'éventuelles erreurs d'échantillonnage. L'épargne ne joue donc qu'un effet tout à fait secondaire dans les critères de discrimination. D'autre part, l'épargne est toujours rapportée à une autre valeur qu'il est intéressant de connaître sans compter que le diagnostic ne saurait être complet si nous en retirions une donnée fondamentale qui renseigne sur l'avenir de l'entreprise.

2.5.2. Liste des ratios (1)

Les ratios retenus, en qualité de variables "input", pour les différentes catégories d'exploitations sont identifiés par une croix.

Les ratios d'identification donnés en fin de liste n'ont été utilisés que pour les analyses factorielles. Les abréviations des ratios servent à l'interprétation des analyses factorielles.

1) Note : La liste des ratios a été établie en collaboration avec M. J. Balet du SRVA. La classification des ratios est celle adoptée par J. Mehling (Réf. 20) (p. 357 - 389). Plusieurs ratios sont hybrides et le choix de leur affectation à l'une ou l'autre des catégories est souvent arbitraire.

Les ratios flanqués d'un astérisque doivent être interprétés en inversant le numérateur et le dénominateur.

Tableau 2 : Liste des ratios utilisés pour les analyses factorielles et discriminantes

Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
A	SOLVABILITE				
A_1	Fonds de roulement :				
	* Dettes à court terme / Actif circulant	DCAC			
	Fonds de roulement / Stocks	FRST			
	Fonds de roulement / Stocks + Bétail	FRSB			
	Fonds de roulement - Bétail / Actif total	FBAT			X
A_2	Autonomie financière :				
	Fonds propres / Actif total	FPAT		X	
	Fonds propres / Actif total - Disponible	FPAD		X	
	Epargne + Amortissements / Fonds permanents	EAPE	X	X	X

Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
	* Intérêts passifs / Cash-flow d'exploitation	INCE			
	* Dettes totales / Cash-flow d'exploitation	DTCE			
	Cash-flow total / Actif total	CTAT	X		X
	Cash-flow total / Fonds permanents	CTPE	X		X
	Cash-flow total / Fonds propres	CTFP			
	* Dettes totales / Cash-flow potentiel	DTCP			
	Fonds propres / Fonds permanents	FPPE		X	
	* Dettes totales / Fonds propres	DTFP		X	
A_3	Volonté d'indépendance :				
	Remboursement dettes à long terme / Epargne	RBEP			
A_4	Autofinancement :				
	Amortissements $\pm$ Variation des fonds propres / Revenu social	AVRS			

Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
	Variation des fonds propres / Produit brut total	VFPB	X		
	Amortissements ± Variation des fonds propres / Actif total	AVAT	X		
B	LIQUIDITE				
	Dettes à court terme / Réalisable - Disponible	DCRD			
	Dettes à court terme / Disponible	DCDI			
C	RENTABILITE				
C_1	Rentabilité pure :				
	Epargne / Actif total	EPAT	X	X	X
	Cash-flow potentiel / Produit brut total	CPPB	X	X	X
	Cash-flow potentiel / Actif total	CPAT	X	X	X
	Cash-flow potentiel / Fonds permanents	CPPE	X	X	X

Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
	Cash-flow potentiel / Fonds propres	CPFP	X		
	Epargne / Produit brut total	EPPB	X	X	X
	Epargne + Intérêts passifs / Fonds permanents	EIPE	X	X	X
C_2	Rotation :				
	Produit brut total / Actif total	PBAT	X	X	X
	Produit brut total / Fonds propres	PBFP			
	Produit brut total / Fonds permanents	PBPE	X	X	X
	Produit brut total / Stocks	PBST			
	* Actif circulant - Bétail / Produit brut total	ABPB			
C_3	Autofinancement :				
	Epargne + Amortissements / Actif total	EAAT	X	X	X
	Epargne + Amortissements / Fonds propres	EAFP	X		

Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
	Epargne + Amortissements / Produit brut total	EAPB	X	X	X
	Cash-flow d'exploitation / Produit brut total	CEPB	X	X	X
	Cash-flow d'exploitation / Actif total	CEAT	X	X	X
	Cash-flow d'exploitation / Fonds permanents	CEPE	X	X	X
	Cash-flow d'exploitation / Fonds propres	CEFP	X		
C_4	Rentabilité potentielle des fonds propres :				
	Epargne + Intérêts passifs / Fonds propres	EIFP	X		
C_5	Rentabilité (indépendamment de la taille de l'exploitation) :				
	Epargne / Produit brut par ha	EPPH	X	X	X
	Revenu agricole par ha	RAHA	X	X	X

Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
D	STRUCTURE				
D_1	Type de production :				
	* Actif circulant / Produit brut total	ACPB	X	X	
	Actif circulant / Actif total	ACAT			X
	Fonds de roulement / Actif total	FRAT			X
	* Réalisable + disponible - Dettes totales / Produit brut total	REPB		X	X
	Fonds de roulement / Produit brut total	FRPB		X	
D_2	Age de l'exploitation :				
	Amortissements / Immobilisations	AMIM			
D_3	Degré de mécanisation :				
	Amortissements / Produit brut total	AMPB	X	X	X
	Amortissements / Revenu social	AMRS	X	X	

Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
D_4	Structure des ressources :				
	Dettes à court terme / Fonds permanents	DCPE			
	Dettes à court terme / Dettes totales	DCDT			
D_5	Coût des fonds étrangers :				
	Intérêts passifs / Dettes totales	INDT			
D_6	Marge brute :				
	Marge brute par ha	MMHA	X	X	X
	Revenu agricole / Marge brute	RAMM	X	X	X
	Epargne / Marge brute par ha	EPMM	X	X	X
D_7	Charges des capitaux externes :				
	Fermage + Intérêts passifs / Produit brut total	FIPB	X	X	X
D_8	Valeur ajoutée (Revenu social) :				
	Charges externes / Produit brut total	CXPB	X	X	X

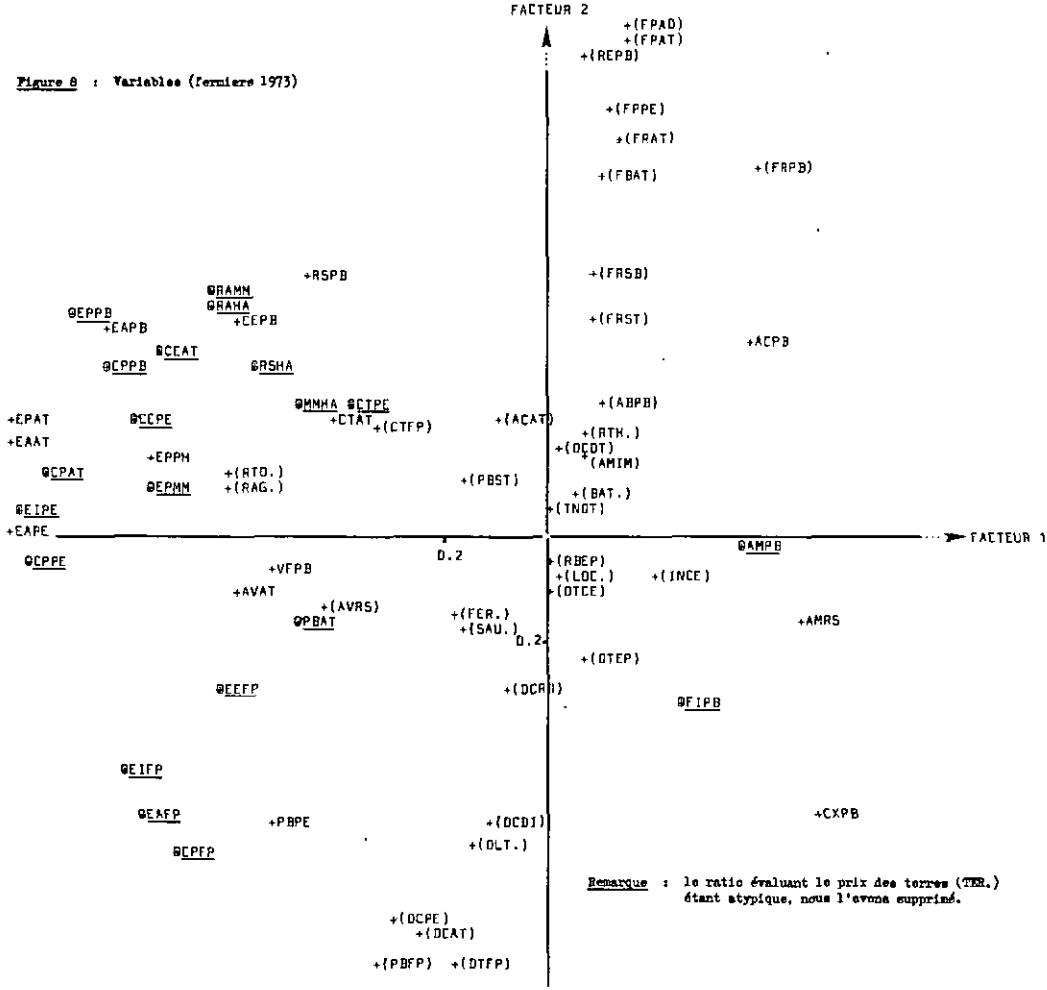
Catégories	Nom du ratio	Abréviations	Fermiers	Propriétaires	Mixtes
	Revenu social Produit brut total	RSPB	X	X	X
	Revenu social par ha	RSHA	X	X	X
	Total		34	32	30
	Remarque : La valeur des ratios exprimée en % a systématiquement été multipliée par 100 pour éviter les décimales. Une valeur de 5/100 sera chiffrée 5. Cette multiplication explique les faibles valeurs des coefficients de pondération des différentes fonctions exposées plus loin. Ceux-ci seraient 100 fois plus grands si nous n'avions pas multiplié les valeurs des variables.				
	Ratios d'identification				
	Revenu agricole en 1000 Fr.	RAG.			
	Revenu théorique en 1000 Fr.	RTR.			
	Bâtiments en 1000 Fr.	BAT.			
	Terres en 1000 Fr	TER.			
	Dettes à long terme en 1000 Fr.	DLT.			
	Fermage en 100 Fr.	FER.			
	SAU (Surface Agricole Utile)	SAU.			
	% de location de la SAU	LOC.			
	Revenu total en 1000 Fr.	RTO.			

2.5.3. Exemple de plan factoriel

L'illustration du positionnement des 70 variables sur le plan factoriel est tirée de l'analyse des "fermiers" année 1973.

Les 34 ratios utilisés pour la discrimination sont identifiés sans parenthèse. Les ratios entre parenthèses sont donnés à titre d'information dans le but de permettre une interprétation du plan factoriel. Les ratioa soulignéa sont ceux que nous aurions rejetés si nous avions tenu compte de la seule contrainte d'équivariation des variables entre chaque groupe.

Figure 8 : Variables (Fermiers 1973)



Remarque : le ratio évaluant le prix des terres (TER.) étant atypique, nous l'avons supprimé.

Les ratios dont les positions sur le plan factoriel sont voisines mesurent à peu près la même réalité économique.

L'interprétation des axes factoriels se fait en sachant que les variables positionnées à leurs extrémités sont les plus significatives. Le premier axe est fortement corrélé négativement avec les ratios EIPE, EAPE, CPPE, CPAT, EAAT et EPAT. Sa corrélation positive avec d'autres variables est moins marquée mais les positions des ratios AMRS, AMPB et CXPB nous permettent néanmoins d'affirmer que le premier axe mesure la rentabilité.

Le deuxième axe est fortement corrélé positivement avec les ratios FPAD, FPAT, REPB, FPPE et négativement avec les ratios DTFP, PBFP et DCAT, ce qui signifie qu'il mesure le degré d'endettement.

Les deux axes sont rigoureusement indépendants. La rentabilité n'est donc en aucun cas en corrélation avec le niveau d'endettement. Il est par conséquent normal que les valeurs moyennes des ratios, alignés le long du deuxième axe factoriel, ne soient pas significativement différentes entre les groupes d'entreprises rentables et non rentables. Cette absence de corrélation tient au manque de relation directe existant entre le niveau d'endettement et la charge financière. Le coût de la dette aura par contre une influence directe sur le revenu agricole et donc sur la rentabilité. Nous constatons, d'autre part, que les ratios dont les variances sont significativement différentes entre les groupes (ratios soulignés) sont en général fortement corrélés avec la rentabilité. Les supprimer aurait réduit considérablement l'information disponible.

Nous avons effectué au total douze analyses factorielles, une pour chaque année de chacune des trois catégories d'exploitations. Les résultats, non reproduits ici, ont toujours confirmé l'interprétation de la signification des deux premiers facteurs.

2.5.4. Chaîne des ratios

Dans le but de mieux comprendre les relations existant entre les différentes variables, nous avons essayé d'établir la chaîne des ratios (1).

La mesure de la rentabilité des fonds propres se trouve à l'extrémité de la chaîne car c'est elle qui nous renseignera, du point de vue strictement financier, sur l'opportunité d'un placement dans l'entreprise. Elle permet de comparer la rentabilité obtenue à celle d'autres placements eu égard aux risques encourus.

Le ratio Passif total/Fonds propres évalue l'effet de levier de la rentabilité des Fonds propres ; il représente en quelque sorte le risque financier. Un fort effet de levier, donc une situation risquée, aura tôt fait même en cas de faible déficit, de provoquer un découvert. L'agriculteur subit l'effet de levier plutôt qu'il ne le recherche.

Les indicateurs de la fin de la chaîne déterminent le revenu agricole. Une partie des éléments influençant le revenu agricole échappent au pouvoir de l'exploitant, nous pensons plus particulièrement :

- aux contingentements ; variables selon les cultures et les productions
- au climat et à la région qui déterminent les possibilités de choix des productions ainsi que leurs volumes et qualité
- aux prix d'achat qui sont fixés soit par des décisions poli-

1) Note : Cette présentation (cf. figure 9) s'inspire de celle mise au point par Du Pont de Nemours.

tiques, soit à la récolte suivant les quantités globales produites. La recherche de la qualité des produits demeure le meilleur moyen d'améliorer les prix.

D'autres décisions appartenant à l'exploitant sont cependant limitées dans leurs applications pratiques ; nous pensons en particulier à l'accroissement ou à la réduction de la SAU. L'état relativement stable des SAU fait du choix des cultures le moyen essentiel d'influencer le produit brut.

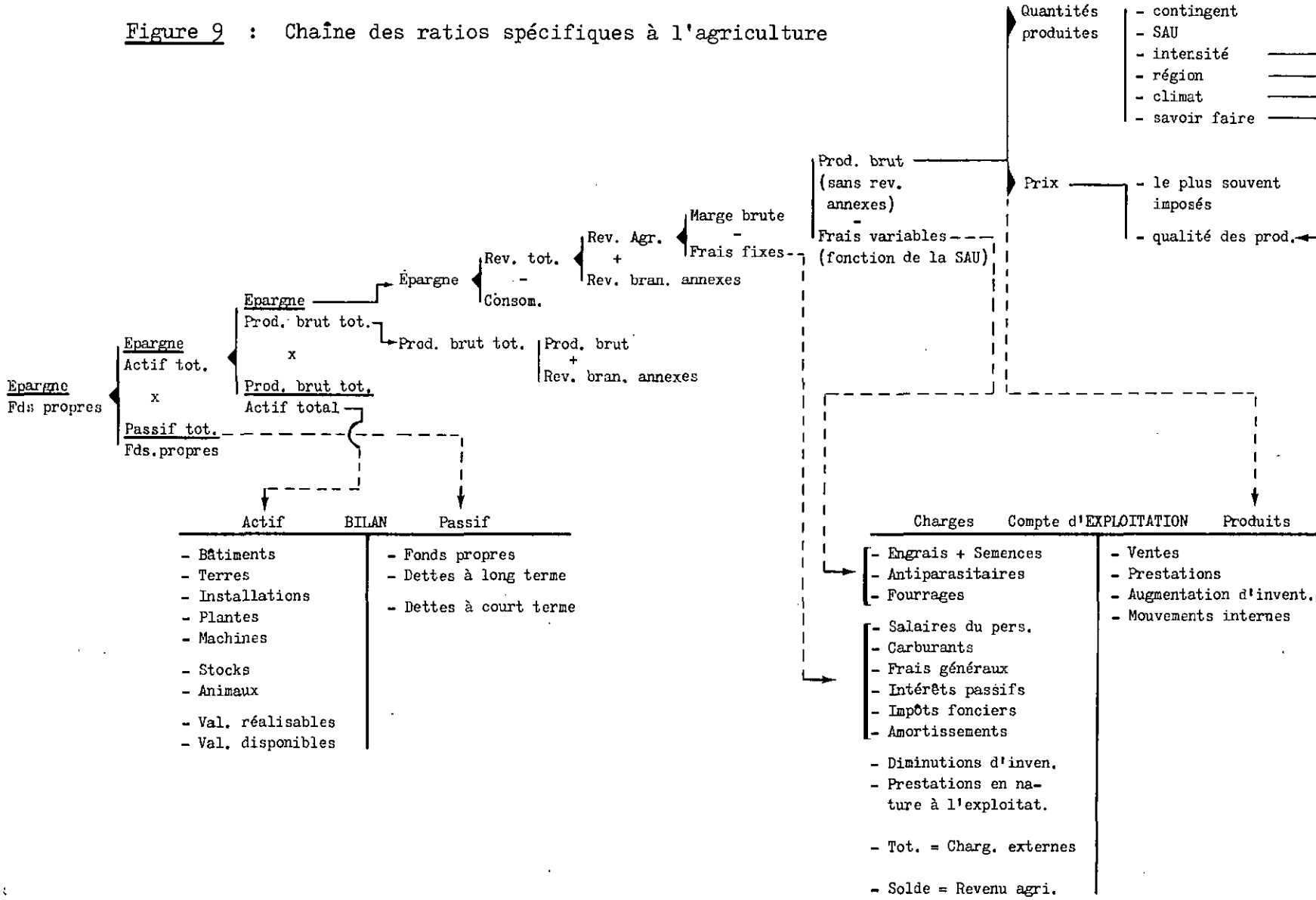
A partir du moment où, pour des raisons de localisation géographique, le choix des cultures est limité, la plupart des frais variables connaissent une certaine stabilité. La seule façon de réduire leur coût est d'essayer de trouver des meilleurs prix d'achat. Il ne faut pas oublier que les connaissances professionnelles et le savoir-faire permettront de tirer le meilleur parti des frais variables engagés ou d'en réduire leur importance.

Les éléments sur lesquels l'exploitant aura le plus d'influence sont en définitive les frais fixes. Il décidera lui-même des investissements en fonction des possibilités financières, des besoins de l'exploitation ou encore des possibilités de recourir à de la main-d'oeuvre extérieure.

Ces décisions détermineront les possibilités de production, (la question étant de savoir si celles-ci sont autorisées par la taille de la SAU ou le type de culture) ainsi que les charges financières et les amortissements.

Nous conclurons cette partie sur les ratios en incitant le lecteur à se souvenir de l'ensemble de ces contraintes lorsqu'il s'agira d'apporter des solutions aux entreprises diagnostiquées non rétributives.

Figure 9 : Chaîne des ratios spécifiques à l'agriculture



2.6. ETUDE DES EXPLOITATIONS EN FERMAGE

Le but premier sera de trouver une fonction discriminante propre à diagnostiquer correctement, en 1973, la "santé" des exploitations en fermage.

Nous étudierons ensuite la possibilité d'utiliser la fonction "1973" pour les autres années de la période 1973 à 1976. La qualité des résultats de ces diverses tentatives nous renseignera sur le comportement dynamique de la fonction. Nous pourrons alors préciser le type d'environnement économique que requiert l'utilisation de la fonction 1973 et quelle est sa durée de vie.

L'exploitation en fermage est définie par une location des terres supérieure à 75% de la SAU totale. Nous avons étudié en 1973 un échantillon de 217 exploitations dont la SAU moyenne est de 27 ha.

- 145 exploitations (67%) rétribuent convenablement le travail familial (SAU moyenne : 30 ha).

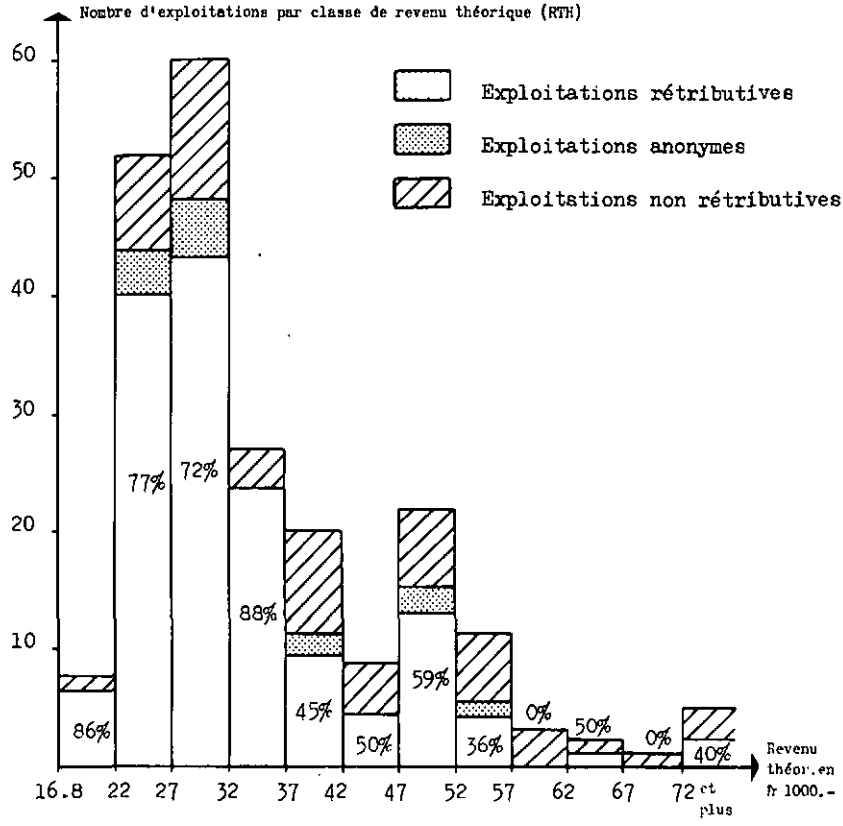
- 56 exploitations (26%) sont insuffisammenent rétributives (SAU moyenne 20 ha).

- 16 exploitations (7%) ont un revenu théorique égal au revenu agricole. Ces exploitations sont dites anonymes (SAU moyenne 23 ha).

La figure 10 montre la répartition des exploitations par classe de revenu théorique. La limite inférieure du revenu théorique est fixée à Fr 16'800.--. Cette valeur est le résultat de la multiplication du nombre minimum de jours (JUT) de travail familial

admis, soit 200, par le salaire journalier de Fr 84.-- (1).

Figure 10 : Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "fermiers" 1973



Les pourcentages indiquent le nombre d'exploitations rétributives par rapport au total des exploitations appartenant à la classe de revenu théorique.

Plus de la moitié des exploitations ont un revenu théorique inférieur à Fr 32'000.--.

1) Note : Les exploitations qui ne comptent pas au moins 200 jours de travail familial ont été exclues de l'échantillon.

Dix exploitations sur cent ont un revenu théorique supérieur à Fr 52'000.-- et seulement un tiers de ces exploitations sont rétributives.

La moitié environ des exploitations dont le revenu théorique est plus grand que Fr 37'000.-- sont non rétributives alors que 15% des exploitations dont le revenu théorique est inférieur à Fr 37'000.-- ne rétribuent pas correctement la main-d'oeuvre familiale. Plus de 75% des exploitations rétributives ont un revenu théorique inférieur à Fr 37'000.--. Si l'on sait que les exploitations rétributives ont en moyenne les plus grandes SAU, force nous est de constater qu'il n'y a pas de relation entre l'importance de la main-d'oeuvre familiale et la grandeur de la SAU.

Faut-il déduire de ces constations que la mauvaise rétribution de la main-d'oeuvre familiale est avant tout la conséquence de sa trop grande abondance ? Faut-il admettre qu'en dessous de Fr 37'000.-- de revenu théorique, le revenu agricole est le plus souvent suffisant, quels que soient le type de culture et le degré de mécanisation ? Vouloir répondre à ces deux questions fondamentales, déjà soulevées sous 2.2.3., implique que nous analysions plus à fond les exploitations. L'amélioration de la description économique des exploitations nous permettra d'accroître l'homogénéité des deux populations d'exploitations composant les échantillons de base et test.

2.6.1. Homogénéisation des échantillons

Ce travail a été effectué par le biais d'une analyse factorielle en composantes principales portant sur 217 observations et 70 variables.

La figure 11 montre que les exploitations rétributives se trouvent généralement sur la partie négative du premier axe tandis que les exploitations non rétributives se situent sur sa partie positive. Etant donné que le premier axe factoriel mesure la rentabilité (1), il apparaît que les exploitations rétributives sont généralement corrélées positivement avec la rentabilité alors que cette corrélation est généralement négative pour les exploitations non rétributives. Si la majorité des résultats de cette analyse sont, de par leur logique, assez pauvres en enseignements, ils permettent cependant de mettre en évidence les cas particuliers. Deux types d'exploitations font figure de cas particuliers :

1. Exploitations rétributives dont les ratios de rentabilité ont des valeurs inférieures à la moyenne (2).

2. Exploitations non rétributives dont les ratios de rentabilité ont des valeurs au-dessus de la moyenne (2).

Les cas particuliers correspondant aux exploitations du premier type peuvent s'expliquer de deux façons :

a) l'exploitation est effectivement rétributive et artificiellement non rentable. Le niveau artificiellement bas de la rentabilité s'explique par une consommation excessive par rapport au revenu total (3)

b) l'exploitation est artificiellement rétributive et effectivement non rentable. La sous-évaluation du revenu théorique peut se produire lorsque la main-d'oeuvre familiale est remplacée par la main-d'oeuvre extérieure ou par une abondante mécanisation.

1) cf figure 8. 2) cf analyse factorielle, fig. 7.

3) Note : Une consommation excessive signifie que l'exploitant s'octroie un salaire trop important.

Les raisonnements inverses doivent être faits pour expliquer les cas particuliers du second type :

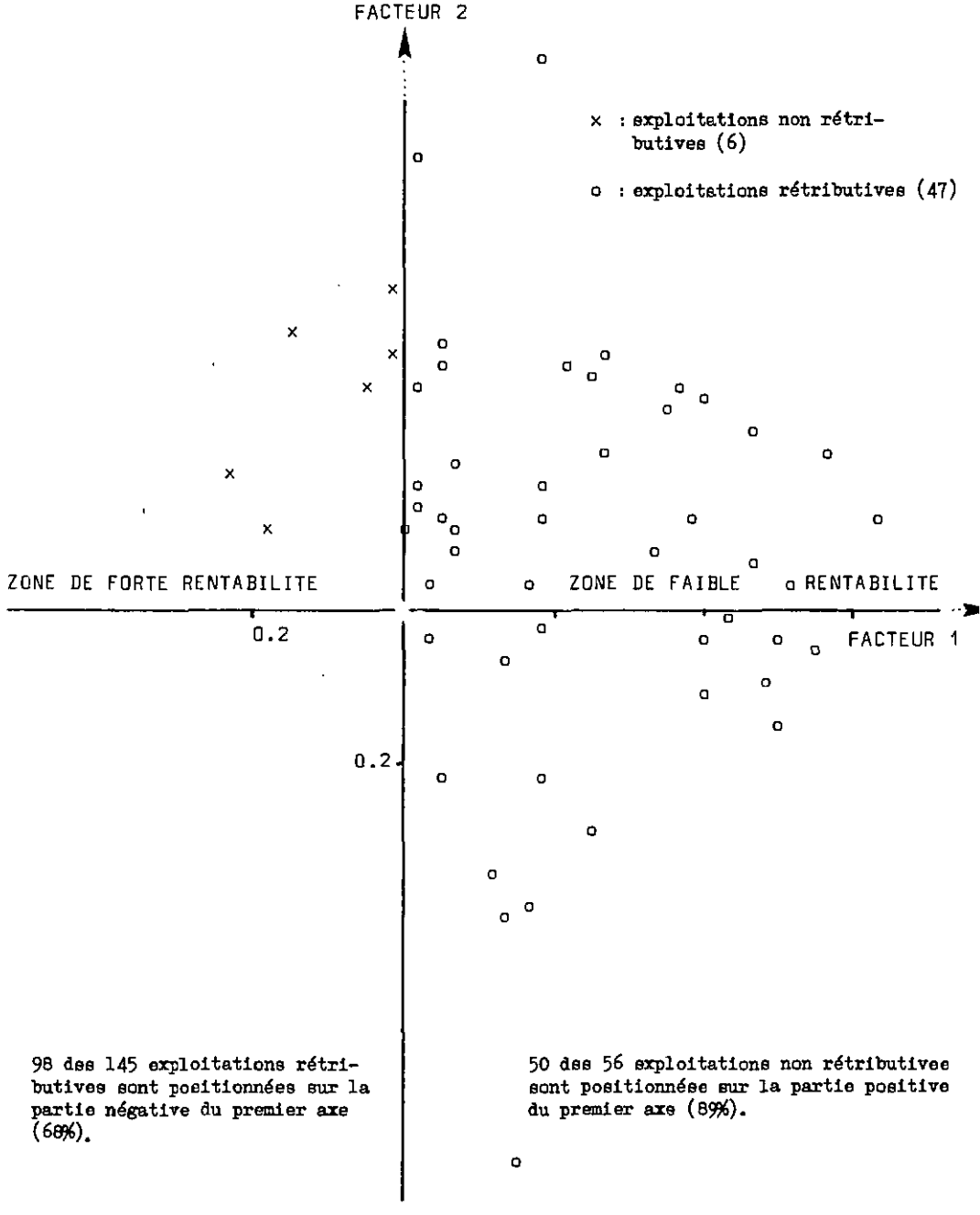
a) la rétribution effective de l'exploitant et des membres de sa famille est insuffisante, mais la faible consommation autorise une épargne qui laisse croire à une bonne rentabilité;

b) la rentabilité effective est bonne, mais les membres de la famille employés sur le domaine sont trop nombreux, donc sous-employés. Le revenu théorique est artificiellement surestimé, ce qui fausse l'appréciation du niveau de rétribution.

Les cas particuliers seront pratiquement le plus souvent dus à des niveaux "anormaux" de la consommation plutôt qu'à une quantité de main-d'oeuvre familiale inadaptée aux besoins de l'exploitation.

Nous reproduisons ci-après le positionnement sur le plan factoriel des exploitations dont le niveau de rétribution n'est pas *confirmé par le degré de rentabilité*. Les observations proches les unes des autres ont, eu égard aux variables explicatives, le même profil économique. (Le positionnement des variables est donné par la figure 8).

Figure 11 : Observations dont la capacité de rétribution n'est pas confirmée par le niveau de rentabilité (fermiers 1973)



98 des 145 exploitations rétributives sont positionnées sur la partie négative du premier axe (68%).

50 des 56 exploitations non rétributives sont positionnée sur la partie positive du premier axe (89%).

Nous n'avons pas reproduit, par souci de clarté, le numéro d'identification des exploitations ainsi que le positionnement des exploitations susceptibles de former les échantillons de base et test. Il n'en demeure pas moins que les résultats proposés reposent sur l'analyse de 217 observations et 70 variables.

La position des exploitations sur le plan factoriel est expliquée à 24% par le premier facteur et à 16% par le second.

Les exploitations identifiées sur le plan factoriel formeront, avec les 16 exploitations dont le revenu agricole est égal au revenu théorique, l'échantillon anonyme. Rappelons que le rôle de l'échantillon anonyme est d'isoler les observations dont l'appartenance à l'une des deux populations à discriminer n'est pas clairement établie.

Les 144 exploitations restantes seront, à quelques exceptions près, utilisées dans les échantillons de base ou test.

Les deux populations ou groupes des échantillons de base et test contiennent les exploitations suivantes :

Groupe 1 : exploitations qui rétribuent correctement la main-d'oeuvre familiale et qui sont à la fois rentables selon l'analyse factorielle

Groupe 2 : exploitations qui ne rétribuent pas convenablement la main-d'oeuvre familiale et qui en même temps ne sont pas rentables selon l'analyse factorielle.

Une dizaine d'exploitations font exception aux principes constitutifs des groupes. Le niveau de rétribution de ces entreprises est confirmé par leur position sur le plan factoriel, mais celle-ci est extrême. Ceci peut signifier d'une part, que les don-

nées chiffrées les concernant sont entachées d'erreurs, ou d'autre part que la structure de ces entreprises est atypique. Ces dix exploitations seront, par sécurité, affectées à l'échantillon des exploitations anonymes.

Remarque : Les contenus des groupes seront par la suite toujours identiques quelle que soit la catégorie d'exploitations envisagée. D'autre part, nous nous permettrons, à l'avenir, de ne plus parler d'entreprises rétributives et rentables ou d'entreprises non rétributives et non rentables mais d'entreprises saines ou d'entreprises en difficulté.

Au vu du travail d'homogénéisation des groupes déjà effectué, nous serions tenté de composer les groupes de ces deux échantillons par un simple tirage aléatoire portant sur les 134 exploitations et n'ayant pour seules contraintes :

a) de ne retenir dans le groupe 1 que des exploitations saines

b) de ne retenir dans le groupe 2 que des exploitations en difficulté.

Si cette façon de procéder est valable pour l'échantillon test, elle ne l'est pas totalement pour l'échantillon de base. Nous nous souvenons que cet échantillon détermine la fonction recherchée et que celle-ci peut être faussée par des différences fortuites marquant les entreprises des deux groupes. Pour éviter ce risque, nous avons introduit, pour la sélection des entreprises de l'échantillon de base, trois contraintes supplémentaires:

c) l'axe du premier facteur a été divisé en 10 segments, 5 de part et d'autre de l'origine. Le nombre d'exploitations prélevées sur un segment est identique à celui des exploitations

prélevéea sur le segment symétrique

d) le pourcentage d'exploitations de plaine et de montagne est le même dans chacun des deux groupes

e) le pourcentage d'exploitations inventoriant les actifs domaine au bilan est le même dans les deux groupes.

Les deux derniers ajustements nous éviteront d'introduire des critères de discrimination supplémentaires tels que ceux de l'altitude et du degré de fermage.

Les exploitations restantes formeront l'échantillon test qui, rappelons-le, sert à vérifier la fiabilité des résultats.

L'homogénéisation des échantillons nous permet dès lors de passer à la discrimination proprement dite.

Pour ce faire, nous disposons :

- d'un <u>échantillon de base</u> composé de : 45 exploitations
  dans le groupe 1 (exploitations saines)

  dans le groupe 2 : 40 exploitations
  (exploitations en difficulté)

- d'un <u>échantillon test</u> composé de : 42 exploitations
  dans le groupe 1

  dans le groupe 2 : 7 exploitations

- d'un <u>échantillon anonyme</u> composé de : 57 exploitations
  qui rétribuent équitablement le travail familial sans pour autant être rentables au sens de l'analyse factorielle

ou qui présentent les qualités inverses

10 exploitations

atypiques selon l'analyse factorielle

16 exploitations

dont le revenu agricole est égal au revenu théorique

- de 34 variables dont la liste est donnée dans le tableau 2.

2.6.2. Fonction "fermiers" 1973

La fonction linéaire discriminante relative à l'échantillon "fermiers" 1973 à la forme suivante :

$$Z = 0.0410X_1 + 0.0024X_2 + 0.00118X_3 - 0.00096X_4 - 0.1026X_5 - 2.14$$

où :

$X_1 = \frac{\text{Epargne + Intérêts passifs}}{\text{Fonds permanents}}$

$X_2 = \frac{\text{Epargne}}{\text{Produit brut par ha}}$

X_3 = Revenu social par ha

X_4 = Revenu agricole par ha

$X_5 = \frac{\text{Amortissements}}{\text{Produit brut total}}$

La mesure du pouvoir discriminant du modèle nous indique qu'il

y a 96% de chance que les observations appartiennent bien à des groupes différents. Ceci confirme pleinement la possibilité d'utiliser une analyse discriminante.

La fonction classe correctement 98% des exploitations de l'échantillon de base et 92% des exploitations de l'échantillon test. Seul le deuxième pourcentage nous renseigne sur la fiabilité de la fonction. La fréquence des erreurs de classement (8%), supérieure à la norme statistique généralement admise (5%), devrait nous inciter à rejeter la fonction. L'évaluation de l'opportunité de cette décision nécessite que nous calculions l'étendue de la zone d'indétermination (cf. 1.2.4.). Si les exploitations mal classées appartiennent à cette zone, nous passerons d'une situation de faux diagnostics à une situation d'absence de diagnostics. Cette dernière situation est préférable à la première, à la condition bien sûr que la zone d'indétermination ne soit pas trop étendue.

Etendre la zone d'indétermination aura pour avantage de réduire les erreurs de classement mais aura simultanément pour inconvénient de diminuer l'efficacité de la fonction.

Les tableaux ci-après renseignent sur la proportion de classements corrects avant et après le calcul de la zone d'indétermination.

Tableau 3 : Analyse de la fiabilité des diagnostics effectués sur l'échantillon de base "fermiers" 1973

Situations réelles	Diagnostics de la fonction			Total
	saine	en difficulté	indéterminée	
Exploitations saines	44 (43)*	1 (0)	(2)	45
Exploitations en difficulté	1 (0)	39 (35)	(5)	40
Total	45 (43)	40 (35)	(7)	85
% de diagnostics exacts	98% (100%)	98% (100%)		98% (100%)

* Les chiffres entre parenthèses sont ceux obtenus après calcul de la zone d'indétermination.
8% des exploitations tombent dans cette zone.

Tableau 4 : Analyse de la fiabilité des diagnostics effectués sur l'échantillon test "fermiers" 1973

Situations réelles	Diagnostics de la fonction			Total
	saine	en difficulté	indéterminée	
Exploitations saines	39 (33)	3 (0)	(9)	42
Exploitations en difficulté	1 (0)	6 (5)	(2)	7
Total	40 (33)	9 (5)	(11)	49
% de diagnostics exacts	98% (100%)	67% (100%)		92% (100%)

22% des exploitations tombent dans la zone d'indétermination.
L'importance de la proportion des observations indéterminées

est la conséquence d'un calcul volontairement très prudent qui a abouti à la définition d'une zone d'indétermination assez large.

Tableau 5 : Analyse des diagnostics effectués sur l'échantillon anonyme "fermiers" 1973

Situations réelles	Diagnostics de la fonction			Total
	saine	en difficulté	indéterminée	
Exploitations rétributives et non rentables	12 (9)	38 (22)	(19)	50
Exploitations non rétributives et rentables	3 (1)	4 (2)	(4)	7
Exploitations dont le revenu agricole est égal au revenu théorique	4 (2)	12 (9)	(5)	16
Exploitations atypiques rétributives et rentables	4 (3)	1 (0)	(2)	5
Exploitations atypiques non rétributives et non rentables	0 (0)	5 (4)	(1)	5
Total	23 (15)	60 (37)	(31)	83

La situation économique de chacune des exploitations de ce tableau n'est pas clairement définie car leur capacité rétributive est pour la plupart en désaccord avec leur niveau de rentabilité.

Le calcul des pourcentages de diagnostics exacts ne peut donc pas découler directement de ce tableau. Ce calcul nécessite que nous évaluions chaque entreprise selon les méthodes traditionnelles et que nous comparions les résultats à ceux fournis par la fonction. L'étude approfondie d'un grand nombre d'exploitations choisies au hasard confirme que la quasi totalité des diagnostics donnés par la fonction sont exacts (1).

Il est tout à fait normal que cet échantillon connaisse la plus forte proportion de diagnostics indéterminés (37%) puisque les profils économiques de ses exploitations sont les plus flous.

Les 34 exploitations classées dans les deux premières lignes et colonnes du tableau 5 ont les caractéristiques suivantes :

- 11 (9 + 2) observations ont un niveau de rétribution confirmé par leur score

- 23 (22 + 1) observations ont un niveau de rétribution qui n'est pas vérifié par leur score.

L'analyse de ces 23 observations nous apprend que la majorité des classements par les scores sont exacts. Nous pouvons dès lors affirmer que la qualité des diagnostics donnés par la fonction est supérieure à celle donnée par la comparaison du revenu agricole au revenu théorique.

1) Note : Cette vérification a été effectuée en collaboration avec M. J. Balet, responsable du département Gestion du SRVA.

La zone d'indétermination évoquée plus haut s'étend de - 0.59 à 0.22. 49 exploitations (23%) ont des scores compris entre ces bornes. Les scores de ces exploitations ne permettent pas une affectation automatique à l'un des deux groupes. Ces absences de classement automatique ne sont cependant pas synonymes d'inutilité. Les valeurs des ratios de la fonction permettront, dans chaque cas, d'orienter une analyse plus détaillée.

Il serait possible d'accroître la sécurité des diagnostics en calculant, parallèlement au score, le rapport revenu agricole/revenu théorique. Il suffirait, en plus des cas d'indétermination, de renoncer au classement automatique chaque fois que le score n'est pas confirmé par le niveau de rétribution de la main-d'oeuvre familiale.

L'effectif total des exploitations nécessitant une étude plus approfondie serait alors de 75, soit 35% de l'échantillon global.

La valeur moyenne des scores des entreprises saines de l'échantillon de base est de 1.34. Rappelons qu'une exploitation sera considérée comme telle dès que son score sera supérieur à 0.22. La valeur moyenne des exploitations de l'autre groupe est de - 1.51.

2.6.2.1. Interprétation de la signification économique des ratios retenus par la fonction "fermiers", année 1973

Pour simplifier la présentation des résultats, nous donnons d'emblée les valeurs moyennes de chaque ratio. Nous évitons ainsi de préciser si une valeur élevée du ratio est le propre des exploitations saines ou des exploitations en difficulté.

Si nous ne donnons pas les valeurs médianes, valeurs souvent plus significatives que les moyennes, c'est que les variables retenues ont toutes des dispersions plus ou moins symétriques.

D'autre part, nous indiquons pour chaque ratio sa valeur limite, c'est-à-dire la valeur la moins favorable obtenue par une exploitation rétributive et rentable. Nous estimons d'une façon générale qu'une entreprise est en déséquilibre structurel lorsque l'un au moins des ratios se trouve au-delà de cette limite. Les ratios du tableau ci-dessous sont présentés dans l'ordre décroissant de leur pouvoir discriminant. (Nous adopterons la même forme de présentation pour les tableaux ultérieurs de ce type).

Tableau 6 : Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "fermiers" 1973

RATIOS	COEFFICIENTS DE PONDERATION	VALEURS MOYENNES ET VALEURS PONDEREES GROUPE 1		GROUPE 2		VALEURS LIMITE
REVENU SOCIAL PAR HECTARE	0.00118	3523	4.16	2174	- 2.57	1230
REVENU AGRICOLE PAR HA	- 0.00096	2544	- 2.44	1420	- 1.36	820
EPARGNE / PRODUIT BRUT PAR HECTARE	0.0024	522 %	1.25	41 %	0.10	199 %
EPARGNE + INTERETS PASSIFS / FONDS PERMANENTS	0.041	25 %	1.03	3 %	0.12	11 %
AMORTISSEMENTS / PRODUIT BRUT TOTAL	- 0.1026	5 %	- 0.51	8 %	- 0.82	14 %
CONSTANTE			- 2.14		- 2.14	
SCORES MOYENS			1.34		- 1.51	

Revenu social par ha

Calculer le revenu social à l'hectare favorise les entreprises à culture intensive. Ce ratio pénalisera les exploitants qui, tout en agrandissant leur SAU, accroissent leurs charges de structure à l'ha. Une augmentation de frais de main-d'oeuvre permanente à l'ha n'aura cependant aucune influence sur ce ratio.

Les exploitations trop petites pour être rétributives ont tendance à l'expansion. Elles consentiront plus facilement à une baisse de la rentabilité à l'unité de surface dans la mesure où leur revenu, exprimé en valeur absolue, s'en trouvera amélioré.

Revenu agricole par ha

La pondération négative de ce ratio le rend atypique. Ceci ne veut pas dire qu'il faille minimiser le revenu agricole à l'ha, mais qu'il existe des exploitations rétributives à cultures extensives. Rappelons que ce sont les exploitations en fermage qui ont les plus grandes SAU moyennes.

Epargne
Produit brut par ha

Le niveau souhaitable de l'épargne est mis en relation avec le type de culture intensive ou extensive.

L'épargne devra être d'autant plus importante que les cultures sont intensives. Ces cultures nécessitent

plus d'investissements et l'épargne en est une ressource de financement. Un accroissement du produit brut par ha ne devrait pas occasionner une augmentation plus que proportionnelle des coûts et, si possible, de la consommation.

Epargne + Int. passifs / Fonds permanents

Ce ratio mesure la rentabilité des fonds permanents. L'épargne rémunère les fonds propres et l'intérêt rétribue, pour une bonne part, les dettes à long terme.

Les exploitations rétributives recourent davantage au financement à court terme, ce qui est une conséquence de leur meilleure rentabilité.

Amortissements / Produit brut total

La pondération négative de ce quotient est logique. Le volume des amortissements est en corrélation avec le degré de mécanisation. Ce ratio pénalise l'entreprise suréquipée.

L'interprétation de la signification économique de la fonction ne peut se faire qu'en tenant compte des inter-relations existant entre les différents ratios.

La complexité de cet exercice doit inciter à une certaine prudence. Une interprétation trop détaillée risque d'être illusoire ; il faut se garder de prêter à la fonction un pouvoir d'analyse allant au-delà de ses possibilités.

En accord avec la remarque qui précède, nous dirons que la fonction met l'accent sur les aspects suivants :

- l'épargne devra être d'autant plus importante que les cultures sont intensives ;

- les frais de structure à l'hectare et en particulier ceux de mécanisation devront être surveillés de très près ;

- l'endettement à long terme ne doit pas être excessif ; il ne devrait pas, le cas échéant, remplacer le financement à court terme.

La signification presque triviale que nous venons de donner à la fonction mérite que nous rappelions la portée de notre étude. Nous n'avons pas la prétention de découvrir les causes les plus secrètes d'une mauvaise rétribution de l'exploitant agricole, ni celle d'apporter la panacée à toutes les difficultés de ce secteur économique.

Notre objectif est de proposer une méthode simple de diagnostic qui permette simultanément, pour chaque exploitation, de connaître sa ou ses causes principales de déséquilibre.

2.6.2.2. Stabilité dynamique de la fonction "fermiers" 1973

Comme nous l'avons écrit plus haut, cette fonction permet d'évaluer avec suffisamment de fiabilité les entreprises agricoles sur la base d'informations comptables de l'année 1973.

Cette fiabilité ne nous permet pas de nous prononcer sur les vertus discriminantes de la fonction pour les années futures.

Est-il possible d'utiliser la même fonction pour les diagnostics des années à venir ? Telle est la question à laquelle le tableau ci-dessous permet de répondre.

Tableau 7 : Pourcentages de classements corrects obtenus par la fonction "fermiers" 1973 durant les années 1973 à 1976

ANNEES	EXPLOITATIONS GROUPE 1 (SAINES)	EXPLOITATIONS GROUPE 2 (EN DIFFICULTE)	TOTAL	% DE CLAS. CORRECTS	% DES EXPL. MAL CLASSEES TOMBANT DANS LA ZONE D'INDETERMINATION
1973	87 (65 %)	47 (35 %)	134	96%	100%
1974	101 (75 %)	34 (25 %)	135	98%	0
1975	82 (65 %)	45 (35 %)	127	97%	75%
1976	77 (59 %)	53 (41 %)	130	83%	52%

Remarque : L'étude dynamique ne porte pas systématiquement sur les mêmes exploitations. Certaines exploitations disparaissent au coure des années alors que d'autres sont prises en considération. La variation de la composition des échantillons est la conséquence de diverses fluctuations connues par les exploitations au cours des années.

Ces modifications ont trait :

- au % du revenu des branches annexes par rapport au revenu total ;
- au % du produit des cultures spéciales par rapport au produit brut total ;
- au % du produit des cultures sans surface par rapport au produit brut total ;
- au % de la location de la SAU.

Les proportions d'entreprises "saines" et en difficulté relevées au cours des années 1973 à 1976 reflètent les conditions climatiques de ces années.

Le tableau 7 renseigne sur les capacités discriminantes de la fonction qui sont équivalentes en 1974 et 1975 à celles de 1973, mais qui sont nettement insuffisantes en 1976.

Pas moins de 20 exploitations rétributives sont, cette dernière année, mal classées. La fonction 1973 est pour cette année trop "sévère". Cette non-adéquation s'explique par la sécheresse de 1976 qui a considérablement pesé sur la rentabilité des exploitations. En conclusion, la fonction 1973 est caduque pour l'analyse des "petites années" ; il est nécessaire d'en calculer une nouvelle à cet effet. Il est intéressant de remarquer, par contre, que la fonction 1973 garde toute son actualité dans le diagnostic de 1974. Il se pourrait qu'à l'inverse la fonction 1973 ne soit pas assez "sévère" dans ses diagnostics établis durant de bonnes années. Ceci n'étant pas le cas, nous admettrons que les exigences de rentabilité de la fonction 1973 sont suffisamment élevées pour empêcher qu'une "bonne" année biaise les résultats.

Nous donnons ci-après, à titre d'information, l'évolution des valeurs moyennes des différents ratios.

Tableau 8 : Valeurs moyennes des ratios de la fonction "fermiers" 1973, de 1973 à 1976

	Valeurs moyennes							
	1973		1974		1975		1976	
	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2
• Rev. soc. par ha	3523	2174	3807	2179	3679	2252	3589	2139
• Rev. agr. par ha	2544	1420	2933	1632	2696	1584	2604	1363
• Epargne / Produit brut par ha	522%	41%	916%	196%	566%	73%	404%	- 71%
• Epargne + Int. pas. / Fonds permanents	25%	3%	32%	8%	22%	4%	16%	- 1%
• Amortissements / Prod. brut total	5%	8%	5.5%	8%	5%	7%	6%	8%

L'inadéquation de la fonction 1973 aux chiffres de 1976 du groupe 1 peut s'expliquer par la plus grande dispersion des valeurs des deux premiers ratios et par les valsurs sensiblement plus faibles des ratios 3 et 4.

La vérification de la stabilité de la fonction 1973 démontre ses aptitudes aux diagnostics effectués durant de "bonnes" et "moyennes" années (1974 et 1975).

La qualité de ces résultats ne nous autorise pourtant pas à affirmer que les problèmes rencontrés durant ces trois années sont rigoureusement identiques. Il se pourrait que de nouvelles fonctions calculées pour les années 1974 et 1975 révèlent d'autres causes explicatives du niveau de rétribution ignorées par la fonction 1973. Si tel devait être le cas, il faudrait se poser la question de savoir, non pas si la fonction 73 est capable d'un bon diagnostic, mais si elle ne passe pas à côté d'une information qui pourrait être importante.

Nous avons, dans ce but, calculé à nouveau deux fonctions. Nous n'en exposons que les traits caractéristiques étant donné que les résultats obtenus ne sont pas sensés être utilisés.

2.6.2.2.1. Fonction "fermiers" 1974

$$Z = 0.1053X_1 + 0.0013X_2 + 0.00077X_3 + 0.0098X_4 - 0.0826X_5 - 4.73$$

			Ordre du pouvoir de discrimination
où	X_1	= $\frac{\text{Epargne + Amortissements}}{\text{Fonds permanents}}$	1
	X_2	= $\frac{\text{Epargne}}{\text{Marge brute par ha}}$	3
	X_3	= Revenu agricole par ha	4
	X_4	= $\frac{\text{Produit brut total}}{\text{Fonds permanents}}$	5

	Ordre du pouvoir de discrimination
$X_5 = \frac{\text{Epargne + Intérêts passifs}}{\text{Fonds permanents}}$	2

Selon la mesure du pouvoir discriminant de l'ensemble du modèle, il y a 99% de chance que les groupes soient différents. Le pourcentage de classements corrects est de 100% pour l'échantillon de base et de 99% pour l'échantillon test.

Cette fonction, différente de par ses ratios de celle de 1973, conserve néanmoins la même signification économique qui peut se résumer comme suit :

- la capacité d'autofinancement doit être proportionnelle aux fonds permanents. Une forte rotation de ces fonds devra être recherchée ;

- les charges financières devront être maintenues aussi réduites que possible, l'emprunt à court terme sera parfois préférable ;

- les exploitations intensives à forte proportion de frais fixes sont vulnérables. L'extension des cultures devra se faire en maintenant proportionnels les coûts à l'ha.

Les similarités de signification économique des fonctions 1973 et 1974 reflètent une certaine pérennité des problèmes déterminant le niveau de rétribution de l'exploitant.

Cette vérification confirme la possibilité d'utiliser la fonction 1973 durant de "bonnes" années.

2.6.2.2.2. Fonction "fermiers" 1975

$$Z = 0.0180X_1 + 0.00070X_2 + 0.0028X_3 + 0.0233X_4 - 0.0127X_5 - 2.58$$

			Ordre du pouvoir de discrimination
où	X_1	= Epargne + Intérêts passifs / Fonds permanents	5
	X_2	= Revenu socisl par ha	2
	X_3	= Epargne / Produit brut par ha	1
	X_4	= Cash-flow d'exploitstion / Actif total	3
	X_5	= Actif circulant / Produit brut total	4

La probabilité que les groupes soient différents est ici sussi très forte puisqu'elle est égale à 99%. La fonction classe correctement 97% des entreprises de l'échantillon de base et 96% de celles de l'échantillon test.

Du point de vue de l'interprétation économique, les principaux problèmes suivants sont soulevés :

- l'épargne devra être d'autant plus importante que les cultures sont intensives. Les frais de structure devront être maintenus au niveau le plus bas possible ;
- l'indépendance financière doit être recherchée tout en maintenant une bonne rentsbilité des fonds permanents.

Nous constatons que la signification de cette fonction, tout

comme celle de la précédente, est proche de celle de 1973 et que nous pouvons par conséquent admettre l'hypothèse de l'utilisation future de la fonction 1973.

Une seule réserve demeure celle de son inaptitude à juger les exploitations lors d'une "mauvaise" année. Nous remédierons à cette lacune en calculant une nouvelle fonction spécifiquement destinée à ce type d'années.

2.6.3. Fonction "fermiers" 1976

La fonction "fermiers" 1976 est destinée à l'analyse des années à faible production ; elle repose sur l'étude d'un échantillon global de 196 observations dont la SAU moyenne est de 30 ha.

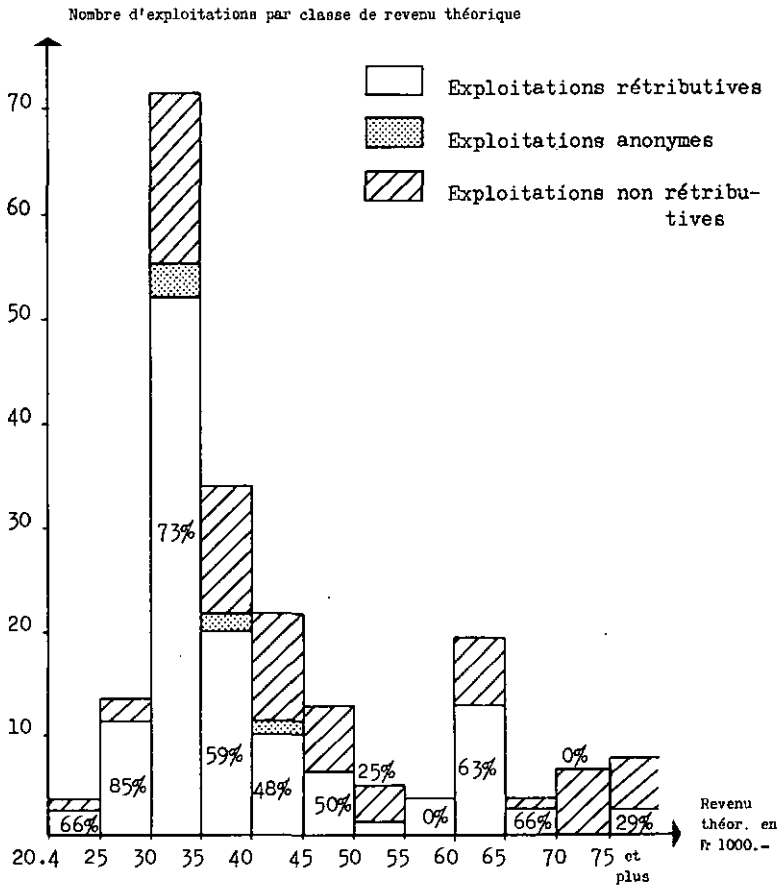
- 121 exploitations (62%) rétribuent convenablement la main-d'oeuvre familiale (SAU moyenne 33 ha).

- 72 exploitations (37%) ne rétribuent pas suffisamment la main-d'oeuvre familiale (SAU moyenne 22 ha).

- 3 exploitations (1%) à peine rétributives ou anonymes (SAU moyenne 26 ha).

La figure 12 donne la répartition des exploitations par classe de revenu théorique.

Figure 12 : Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "fermiers" 1976



Les pourcentages indiquent le nombre d'exploitations rétributives par rapport au total des exploitations appartenant à la classe de revenu théorique.

Plus de la moitié des exploitations ont un revenu théorique inférieur à Fr 40'000.--.

La moitié des exploitations dont le revenu théorique est supérieur à Fr 40'000.-- sont non rétributives alors que 26% des exploitations dont le revenu théorique est inférieur à Fr 40'000.- ne rétribuent pas convenablement la main-d'oeuvre familiale.

70% des exploitations rétributives ont un revenu théorique inférieur à Fr 40'000.--.

La répartition des exploitations par classe de revenu théorique est à peu près identique à celle de 1973. La proportion d'exploitations rétributives est cependant plus faible qu'en 1973 et ceci plus particulièrement dans les classes de revenu théoriqus les plus faibles.

L'homogénéisation des deux populations des échantillons de base et test suivie d'une sélection (1) des observations de l'échantillon de base offrent :

- un échantillon de base comprenant :
  - 40 entreprises saines dans le groupe 1
  - 40 entreprises en difficulté dans le groupe 2
- un échantillon test formé de :
  - 37 entreprises saines dans le groupe 1
  - 13 entreprises en difficulté dans le groupe 2
- un échantillon anonyme comprenant :
  - 50 entreprises dont le niveau de rétribution n'a pas été confirmé par l'analyse factorielle
  - 13 entreprises atypiques selon l'analyse factorielle

1) Note : Cette sélection des observations est faite de façon à éviter l'introduction de critères parallèles de discrimination tels que le degré de propriété et l'altitude.

- 3 entreprises dont le revenu agricole égale le revenu théorique.

Les 34 variables retenues sont celles déjà utilisées pour l'analyse des échantillons de 1973, 74 et 75.

La fonction "fermiers" 1976 a la forme suivante :

$$Z = 0.1834X_1 + 0.00077X_2 + 0.0086X_3 - 0.0728X_4 - 3.44$$

où $X_1 = \frac{\text{Epargne}}{\text{Actif total}}$

X_2 = Revenu social par ha

$X_3 = \frac{\text{Produit brut total}}{\text{Actif total}}$

$X_4 = \frac{\text{Epargne + Intérêts passifs}}{\text{Fonds permanents}}$

Les deux populations d'observations de l'échantillon de base ont 99% de chance d'être différentes.

La fonction classe correctement 98% des exploitations de l'échantillon de base et 96% des observations de l'échantillon test. Seules trois entreprises appartenant à ces deux échantillons sont indéterminées (2%). La qualité de ces résultats ne justifie pas que nous précisions davantage la répartition des diagnostics. Nous nous limiterons dans le tableau 9 à l'analyse des classements de l'échantillon anonyme.

Tableau 9 : Analyse des diagnostics effectués sur l'échantillon anonyme "fermiers" 1976

Situations	Diagnostics de la fonction			Total
	saine	en difficulté	indéterminée	
Exploitations rétributives et non rentables	4	27	5	36
Exploitations non rétributives et rentables	9	4	1	14
Exploitations dont le revenu agricole est égal au revenu théorique	2	0	1	3
Exploitations atypiques rétributives et rentables	8	0	1	9
Exploitations atypiques non rétributives et non rentables	0	4	0	4
Total	23	35	8	66

La quasi totalité des diagnostics de ce tableau sont en accord avec la réalité. Une consommation excessive est le plus souvent à l'origine des classements des 27 entreprises situées sur la première ligne du tableau. Ces entreprises seraient pour la plupart rentables si leur consommation n'était pas aussi élevée. Il est heureux que la fonction les signale en difficulté puisque ces exploitations sont victimes d'erreurs de "gestion". Parmi les 9 exploitations de la première colonne et de la deuxième ligne du tableau, 5 sont mal classées. Ces 5 entreprises sont diagnostiquées saines par le seul fait de leur sous-consommation. En réalité elles sont non rétributives et non rentables. Les 4 autres ont un revenu théorique surévalué et seraient, si

tel n'était pas le cas, rétributives et rentables. Les 5 erreurs de classement (8% de l'échantillon anonyme) sont d'autant plus préjudiciables que les exploitations sont signalées en "bonne santé". Ces observations ne sont, en effet, pas supposées nécessiter une analyse plus approfondie puisque leur bonne situation apparente ne justifie pas d'intervenir dans leur gestion. La proportion d'erreurs de ce type (3,5% de l'échantillon global) reste tout à fait acceptable.

La zone d'indétermination s'étend de - 0.22 à 0.06. 6% du total des exploitations ont un score compris dans cette zone. La moyenne des scores des entreprises du groupe 1 est de 1.55 alors que celle des entreprises du groupe 2 est de - 1.55.

2.6.3.1. Interprétation de la signification économique des ratios retenus par la fonction "fermiers" année 1976

Tableau 10 : Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "fermiers" 1976.

RATIOS	COEFFICIENTS DE PONDERATION	VALEURS MOYENNES ET VAL. PONDEREES GROUPE 1		GROUPE 2		VALEURS LIMITE
EPARGNE / ACTIF TOTAL	0.1834	14 %	2.57	- 3 %	- 0.55	2 %
EPARGNE + INT.PASSIFS / FONDS PERMANENTS	- 0.0728	16 %	- 1.17	- 1 %	0.07	2.5 %
REVENU SOCIAL PAR HA	0.00077	3589	2.76	2138	1.65	1844
PRODUIT BRUT TOTAL / ACTIF TOTAL	0.0086	96 %	0.83	78 %	0.67	47 %
CONSTANTE			- 3.44		- 3.44	
SCORES MOYENS			1.55		- 1.55	

Epargne / Actif total	Ce ratio mesure la rentabilité de l'actif total ; il correspond au ratio Bénéfice net/Actif total calculé habituellement par les entreprises commerciales et industrielles. Rappelons que ce rapport dépend de la rentabilité de la production meaurée par le ratio Epargne/Produit brut total et de la vitesse de rotation de l'actif total mesurée par le ratio Produit brut total/Actif total.
Epargne + Int. passifs / Fonds permanents	Ce rapport est pondéré négativement, ce qui ne veut pas dire qu'une faible rentabilité des fonds permanents est souhaitable. Combiné avec le premier ratio, il tient compte du coût de la dette.
Revenu social par ha	Ratio identique à celui de la fonction 1973.
Produit brut total / Actif total	Ce rapport mesure la rotation de l'actif total. Il défavorise les exploitations suréquipées par rapport à leur production. Une valeur chroniquement insuffisante serait le signe d'un problème grave. D'autre part, il faut se souvenir qu'une forte rotation de l'actif total peut compenser une faible rentabilité.

En tenant compte des inter-relations unissant les différents ratios, il apparaît que le niveau de rétribution de l'exploitant dépend essentiellement :

- de la rentabilité de l'actif total et plus spécialement du niveau global de production ainsi que de la production à l'unité de surface ;

- du coût de la dette, des coûts de structure à l'ha et en particulier de ceux de mécanisation.

Cette fonction n'est pas fondamentalement différente de celle de 1973. Elle est cependant mieux adaptée, de par sa plus grande "tolérance", aux années de petite récolte.

Les présentations des analyses concernant les exploitations en propriété et mixtes ont été réduites à l'essentiel.

Seules les modifications de méthodologie et les principaux résultats sont reproduits.

2.7. ETUDE DES EXPLOITATIONS EN PROPRIETE

L'exploitation en propriété est définie par une location des terres inférieure à 25% de la SAU totale.

Les comptabilités de cette catégorie d'exploitations souffrent, comme nous l'avons déjà mentionné, de quelques particularités.

Les bâtiments et les terres, qui sont les principaux actifs domaine, ne sont pas toujours inventoriés alors que les fonds servant à leur financement sont le plus souvent portés au passif du bilan.

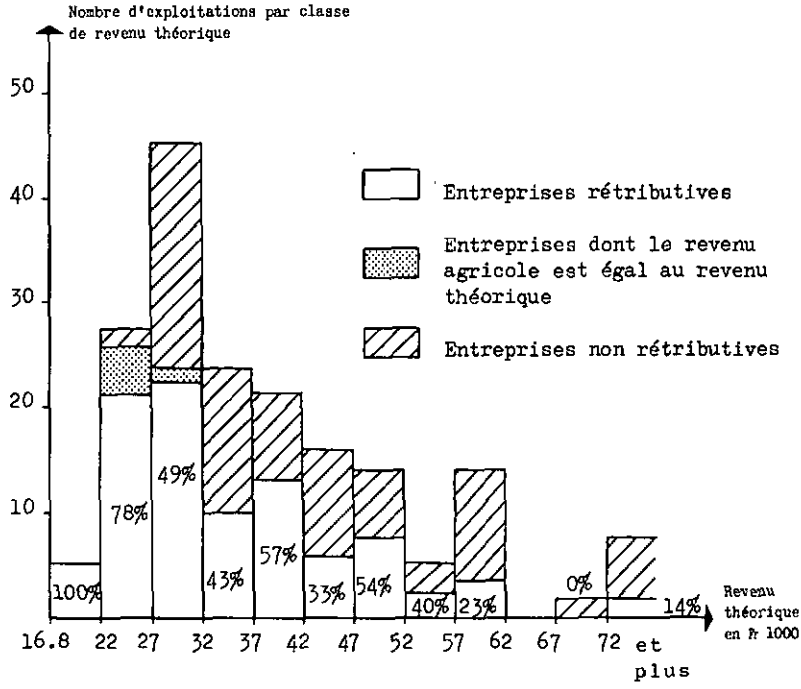
La fonction recherchée devra, par conséquent, permettre d'évaluer aussi bien les exploitations inventoriant les actifs domaine que celles les ignorant. Cette étude porte, en 1973, sur 175 observations dont la SAU moyenne est de 21 ha (1).

- 89 exploitations (51%) sont rétributives (SAU moyenne 24 ha).
- 81 exploitations (46%) ne rétribuent pas convenablement la main-d'oeuvre familiale (SAU moyenne 17 ha).
- 5 exploitations (3%) ont un revenu agricole égal au revenu théorique (SAU moyenne 23 ha).

La répartition des exploitations par classe de revenu théorique est donnée par la figure 13.

1) Note : Les SAU des exploitations en propriété sont en moyenne sensiblement plus petites que celles en fermage.

Figure 13 : Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "propriétaires" 1973



Les pourcents indiquent la proportion d'exploitations rétributives pour chaque classe de revenu théorique.

La proportion des exploitations ayant un revenu théorique supérieur à Fr 32'000.-- est plus forte que celle relative à l'échantillon des exploitations en fermage. D'autre part, 37% des exploitations dont le revenu théorique est inférieur à Fr 37'000.- ne rétribuent pas convenablement la main-d'oeuvre familiale. Ce pourcentage est sensiblement plus élevé que celui de l'échantillon "fermiers" (15%). La moins bonne rétribution des propriétaires n'est donc pas, comme nous airions pu le penser, le fait de la surévaluation du revenu théorique. La cause principale doit être cherchée le plus souvent dans l'insuffisance des re-

venus agricoles.

2.7.1. Contenu des échantillons

La méthode d'homogénéisation des échantillons est identique à celle que nous avons adoptée pour les échantillons fermiers.

- Echantillon de base :
  - 45 observations saines dans le groupe 1
  - 35 observations en difficulté dans le groupe 2.

- Echantillon test :
  - 21 observations saines dans le groupe 1
  - 18 observations en difficulté dans le groupe 2.

- Echantillon anonyme :
  - 56 observations comprenant aussi bien les exploitations dont le niveau de rétribution est en désaccord avec le niveau de rentabilité que les exploitations atypiques selon l'analyse factorielle et que celles dont le revenu théorique est égal au revenu agricole.

2.7.2. Fonction "propriétaires" 1973

Cette fonction résulte de l'étude de 32 ratios dont la liste est donnée dans le tableau 2.

$$Z = 0.0061X_1 + 0.0018X_2 + 0.0158X_3 + 0.0885X_4 - 0.1384X_5 + 0.0433X_6 - 8.13$$

où :

$$X_1 = \frac{\text{Epargne}}{\text{Actif total}}$$

$$X_2 = \frac{\text{Epargne}}{\text{Marge brute par ha}}$$

$$X_3 = \frac{\text{Produit brut total}}{\text{Fonds permanents}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Revenu social}}{\text{Produit brut total}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Fermage + Intérêts passifs}}{\text{Produit brut total}}$$

$$X_6 = \frac{\text{Charges externes}}{\text{Produit brut total}}$$

Les observations de l'échantillon de base ont 97% de chance de provenir de deux populations différentes.

95% des exploitations de l'échantillon de base et 97% de celles de l'échantillon test sont classées correctement.

L'excellente qualité de ces résultats permet de conclure à une bonne fiabilité de la fonction et ceci d'autant plus que la presque totalité des observations de l'échantillon anonyme est classée correctement.

L'exactitude des classements de l'échantillon anonyme démontre une fois de plus que les diagnostics par les scores de la fonction sont plus précis que ceux établis en comparant le revenu agricole au revenu théorique.

La zone d'indétermination est comprise entre les valeurs - 0.714 et - 0.165. 10% des exploitations appartiennent à cette zone.

Les entreprises saines ont un score moyen de 1.32 alors que le score moyen des entreprises en difficulté est de - 1.70.

2.7.2.1. Interprétation de la signification économique de la fonction

Nous nous permettrons, après avoir donné quelques informations chiffrées sur les ratios, de passer directement à l'interprétation de la signification de la fonction sans donner au préalable la signification économique de chaque ratio.

Tableau 11 : Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "propriétaires" no 1 1973

RATIOS	COEFFICIENTS DE PONDERATION	VALEURS MOYENNES ET VALEURS PONDEREES GROUPE 1		GROUPE 2		VALEURS LIMITE
REVENU SOCIAL / PRODUIT BRUT TOTAL	0.0885	53%	4.69	42%	3.72	32%
EPARGNE / MARGE BRUTE PAR HA	0.0018	738%	1.33	- 9%	- 0.02	134%
PRODUIT BRUT TOTAL / FONDS PERMANENTS	0.0158	100%	1.58	57%	0.90	51%
CHARGES EXTERNES / PRODUIT BRUT TOTAL	0.0433	56%	2.42	69%	2.99	73%
FERMAGE + INT. PASSIFS / PRODUIT BRUT TOTAL	- 0.1384	5%	- 0.69	8%	- 1.11	10%
EPARGNE / ACTIF TOTAL	0.0061	21%	0.13	0,6%	0.00	6%
CONSTANTE			- 8.13		- 8.13	
SCORES MOYENS			1.32		- 1.70	

Une augmentation de la production n'est pas toujours souhaitable surtout si elle occasionne des coûts plus que proportionnels.

Les propriétaires ont cependant avantage à intensifier les cultures si leur SAU est limitée, même si cette intensification entraîne des coûts marginaux plus élevés. Cette intensification réduira la rentabilité de la production mais aura pour effet plus que compensatoire d'accroître la rotation de l'actif total.

La vulnérabilité de l'entreprise dépend de la proportion de frais fixes par rapport aux frais totaux. La principale cause d'un excès de frais fixes est un degré de mécanisation trop important par rapport à la production. L'endettement à long terme et la charge financière devraient être fonction du niveau de production.

Les particularités du système comptable, inventoriant occasionnellement les actifs domaine, nous ont incité à calculer une nouvelle fonction en faisant abstraction des ratios composés de l'actif total, des valeurs immobilisées et des sources de financement à long terme (fonds propres et dettes à long terme).

2.7.3. *Fonction "propriétoires" no 2 1973*

Le calcul de cette fonction porte sur l'étude de 17 des 32 ratios du tableau 2.

$$Z = 0.0025X_1 - 0.0385X_2 - 0.1611X_3 + 0.0860X_4 + 0.0632X_5 - 7.37$$

où : $X_1 = \frac{\text{Epargne}}{\text{Marge brute par ha}}$

$X_2 = \frac{\text{Amortissements}}{\text{Revenu social}}$

$$X_3 = \frac{\text{Fermage + Intérêts passifs}}{\text{Produit brut total}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Revenu social}}{\text{Produit brut total}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Charges externes}}{\text{Produit brut total}}$$

Il y a 95% de chance que les observations de l'échantillon de base appartiennent à deux groupes différents.

96% des exploitations de l'échantillon de base et 95% des exploitations de l'échantillon test sont classées correctement.

Les classements corrects de l'échantillon anonyme permettent de plus de conclure à la bonne fiabilité de la fonction.

La zone d'indétermination, qui s'étend de - 0.74 à 0.15, contient 20% du total des exploitations. Ce pourcentage relativement élevé est essentiellement dû aux classements indéterminés de l'échantillon anonyme.

La moyenne des scores est de 1.25 pour les entreprises saines et de - 1.61 pour les entreprises en difficulté.

2.7.3.1. Interprétation de la signification économique de la fonction no 2 "propriétaires" année 1973

Tableau 12 : Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "propriétaires" no 2 1973

RATIOS	COEFFICIENTS DE PONDERATION	VALEURS MOYENNES ET VALEURS PONDEREES GROUPE 1		GROUPE 2		VALEURS LIMITE
REVENU SOCIAL / PRODUIT BRUT TOTAL	0.0860	53%	4.56	42%	3.61	32%
EPARGNE / MARGE BRUTE PAR HA	0.0025	738%	1.85	- 9%	- 0.02	134%
CHARGES EXTERNES / PRODUIT BRUT TOTAL	0.0632	56%	3.54	69%	4.36	73%
FERMAGE + INT. PASSIFS / PRODUIT BRUT TOTAL	- 0.1611	5%	- 0.81	8%	- 1.29	10%
AMORTISSEMENTS / REVENU SOCIAL	- 0.0385	13%	- 0.50	21%	- 0.81	27%
CONSTANTE			- 7.37		- 7.37	
SCORES MOYENS			1.25		- 1.61	

La signification économique de cette fonction est très proche de la précédente puisque seul le dernier ratio est nouveau.

La très grande ressemblance de ces deux fonctions nous permet d'affirmer que les ratios composés des fonds permanents et de l'actif total ont un faible pouvoir de discrimination. Ceci s'explique par le fait que leurs valeurs dépendent avant tout du système comptable utilisé.

Le pouvoir de discrimination de ces ratios aurait pu être plus grand et par conséquent illusoire, si nous n'avions pas pris soin de retenir, dans chaque groupe de l'échantillon de base,

le même pourcentage d'exploitations inventoriant les actifs domaine.

L'étude de la stabilité dynamique de ces deux fonctions nous permettra de choisir laquelle utiliser.

2.7.4. Comparaison de la stabilité dynamique des fonctions "propriétaires" 1973

Tableau 13 : Pourcentages de classements corrects obtenus par les fonctions "propriétaires" nos 1 et 2 1973, de 1973 à 1976

ANNEE	EXPLOITATIONS		TOTAL	% DE CLASSEMENTS CORRECTS		% DES EXPL. MAL CLASSEES TOMBANT DANS LA ZONE D'INDETERMINATION	
	GROUPE 1	GROUPE 2		FONCTION No 1	FONCTION No 2	FONCTION No 1	FONCTION No 2
1973	66 (55%)	53 (45%)	119	98%	96%	50%	60%
1974	67 (63%)	40 (37%)	107	91%	93%	50%	50%
1975	50 (52%)	46 (48%)	96	92%	95%	88%	100%
1976	47 (47%)	52 (53%)	99	93%	92%	57%	75%

Les pourcents de classements corrects de la deuxième fonction sont meilleurs et plus stables que ceux de la première. La plus grande stabilité est certainement la conséquence du rejet d'informations rendues quelque peu aléatoires par les particularités du système comptable. Ceci nous incite à recommander l'usage de la fonction ignorant les actifs immobilisés et totaux ainsi que les ressources stables de financement.

Le nombre de classements incorrects tombant dans la zone d'indétermination nous autorise à admettre les relativement faibles performances obtenues en 1974 et 1976. L'évolution de la

valeur des variables de la fonction est donnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 14 : Valeurs moyennes des ratios de la fonction "propriétaires" No 2 1973, de 1973 à 1976

	VALEURS MOYENNES							
	1973		1974		1975		1976	
	GR. 1	GR. 2	GR. 1	GR. 2	GR. 1	GR. 2	GR. 1	GR. 2
REVENU SOCIAL / PRODUIT BRUT TOTAL	53%	42%	54%	48%	50%	43%	49%	38%
EPARGNE / MARGE BRUTE PAR HA	738%	- 9%	812%	148%	730%	30%	621%	-135%
CHARGES EXTERNES / PRODUIT BRUT TOTAL	56%	69%	56%	61%	59%	68%	60%	73%
FERMAGE + INT. PASSIFS / PRODUIT BRUT TOTAL	5%	8%	6%	8%	6%	8%	6%	8%
AMORTISSEMENTS / REVENU SOCIAL	13%	21%	11%	16%	13%	23%	14%	25%

La lecture de ce tableau montre que les mauvais classements de 1974 sont certainement dus aux relativement bonnes valeurs moyennes des entreprises du groupe 2 et que les mauvais classements de 1976 sont dus aux relativement faibles moyennes des valeurs des exploitations du groupe 1.

Dans le but de vérifier la possibilité d'une utilisation systématique de la fonction 1973, nous avons calculé de nouvelles fonctions pour les années 1974, 1975 et 1976.

Les significations économiques de ces fonctions, très proches de celle de 1973, confirment la possibilité d'une utilisation systématique de la fonction 1973. Nous nous souvenons que la fonction "fermiers" 1973 était inapplicable durant de mauvaises années. Faut-il déduire de la relativement bonne adéquation de

la fonction "propriétaires" 1973 à l'année 1976 que la sécheresse a épargné les propriétaires ? Certainement pas ! L'explication doit vraisemblablement être cherchée dans la plus grande constance des résultats des propriétaires.

2.8. ETUDE DES EXPLOITATIONS "MIXTES"

L'échantillon des exploitations "mixtes" souffre des mêmes particularités comptables que l'échantillon étudié précédemment. Ceci nous a obligé à calculer à nouveau deux types de fonction. Nous nous permettrons, étant donné qu'aucune modification méthodologique n'a été apportée, de n'exposer que les résultats de la fonction la plus performante.

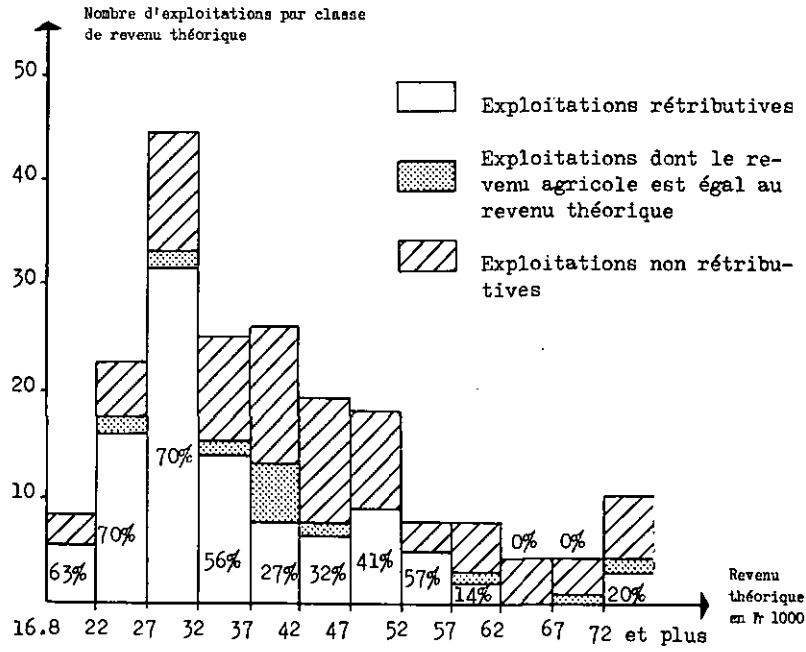
L'exploitation mixte se définit par une location des terres comprise entre 25% et 75% de la SAU totale. Notre étude porte, en 1973, sur 192 exploitations dont la SAU moyenne est de 22 ha.

- 93 exploitations (48%) rétribuent suffisamment la main-d'oeuvre familiale (SAU moyenne 26 ha).

- 86 exploitations (45%) ne rétribuent pas convenablement la main-d'oeuvre familiale (SAU moyenne 18 ha).

- 13 exploitations (7%) ont un revenu agricole égal au revenu théorique (SAU moyenne 23 ha).

Figure 14 : Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "mixtes" 1973



Les pourcents renseignent sur la proportion d'exploitations rétributives par classe de revenu théorique.

Cette figure confirme que la quantité d'exploitations non rétributives, plus importante que celle relevée dans l'échantillon "fermiers", n'est pas due à une surévaluation systématique des revenus théoriques mais bien plutôt à des revenus agricoles insuffisants.

2.8.1. Contenu des échantillons

- Echantillon de base :
  - 45 exploitations saines dans le groupe 1
  - 45 exploitations en difficulté dans le groupe 2.
- Echantillon test :
  - 18 exploitations saines dans le groupe 1
  - 21 exploitations en difficulté dans le groupe 2.
- Echantillon anonyme :
  - 63 exploitations. Ces exploitations ont les mêmes caractéristiques que celles des autres échantillons anonymes.

2.8.2. Fonction "mixtes" 1973

Cette fonction résulte de l'étude des 30 ratios mentionnés dans le tableau 2.

$$Z = 0.0020X_1 + 0.00223X_2 + 0.0209X_3 - 0.00126X_4 - 0.0815X_5 - 3.07$$

où : $X_1 = \frac{\text{Epargne}}{\text{Marge brute par ha}}$

X_2 = Revenu social par ha

$X_3 = \frac{\text{Produit brut total}}{\text{Fonds permanents}}$

X_4 = Marge brute par ha

$$X_5 = \frac{\text{Fermage + Intérêts passifs}}{\text{Produit brut total}}$$

Les observations des deux groupes de l'échantillon de base ont 99% de chance d'être différentes.

La fonction classe correctement 98% des exploitations de l'échantillon de base et 100% de celles de l'échantillon test.

L'exactitude des classements de l'échantillon anonyme confirme la bonne fiabilité de la fonction.

La zone d'indétermination s'étend de - 0.53 à 0.21. 9% du total des exploitations ont un score compris dans cette zone.

Le score moyen des entreprises saines est de 1.58 alors que celui des entreprises en difficulté est de - 1.58.

2.8.2.1. Interprétation de la signification économique de la fonction "mixtes" 1973

Tableau 15 : Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "mixtes" 1973

RATIOS	COEFFICIENTS DE PONDERATION	VALEURS MOYENNES ET VALEURS PONDEREES GROUPE 1		GROUPE 2		VALEURS LIMITE
REVENU SOCIAL PAR HA	0.00223	3296	7.35	2238	4.99	2063
MARGE BRUTE PAR HA	- 0.00126	4385	- 5.53	3560	- 4.49	2955
PRODUIT BRUT TOTAL / FONDS PERMANENTS	0.0209	97%	2.03	71%	1.48	42%
EPARGNE / MARGE BRUTE PAR HA	0.0020	706%	1.41	115%	0.23	182%
FERMAGE + INT. PASSIFS / PRODUIT BRUT TOTAL	- 0.0815	7%	- 0.57	9%	- 0.73	15%
CONSTANTE			- 3.07		- 3.07	
SCORES MOYENS			1.58		- 1.58	

Cette fonction met principalement l'accent sur :

- le danger d'une augmentation plus que proportionnelle des coûts à l'ha en réponse à un élargissement de la SAU. Les exploitations extensives doivent éviter tout particulièrement la croissance des frais fixes ;

- la nécessité de rechercher une rotation élevée des fonds permanents ;

- la nécessité d'accompagner l'accroissement de la marge brute à l'ha d'une croissance plus que proportionnelle de l'épargne. Cela signifie qu'il faut éviter d'élever le palier des frais fixes. Il sera souvent préférable de recourir au travail de tiers plutôt que d'acquérir un matériel coûteux insuffisamment rentabilisé sur le domaine ;

- l'inconvénient d'un endettement trop important par rapport au niveau de production.

2.8.2.2. Stabilité dynamique de la fonction "mixtes" 1973

Tableau 16 : Pourcentages de classements corrects obtenus par la fonction "mixtes" 1973, de 1973 à 1976

ANNEES	EXPLOITATIONS GROUPE 1		EXPLOITATIONS GROUPE 2		TOTAL	% DE CLASSEMENTS CORRECTS	% DES EXPLOITATIONS MAL CLASSEES TOMBANT DANS LA ZONE D'INDETERMINATION
1973	63	(49%)	66	(51%)	129	98%	100%
1974	73	(62%)	45	(38%)	118	93%	63%
1975	70	(56%)	56	(44%)	126	96%	75%
1976	57	(49%)	60	(51%)	117	96%	100%

La fonction 1973 n'est pas des mieux adaptée aux diagnostics effectués durant de bonnes années puisqu'elle ne classe correctement, en 1974, que 93% des exploitations. Nous nous satisferons pourtant de cette fonction car 63% des mauvais classements sont compris dans la zone d'indétermination. La majorité des erreurs de classement de l'année 1974 est due à des diagnostics trop optimistes. La fonction manque donc quelque peu de "sévérité" pour le diagnostic des bonnes années.

L'évolution des valeurs des ratios est donnée dans le tableau 17.

Tableau 17 : Valeurs moyennes des ratios de la fonction "mixtes" 1973, de 1973 à 1976

	VALEURS MOYENNES							
	1973		1974		1975		1976	
	GR. 1	GR. 2	GR. 1	GR. 2	GR. 1	GR. 2	GR. 1	GR. 2
REVENU SOCIAL PAR HA	3296	2238	3944	2257	3622	2218	3500	1994
MARGE BRUTE PAR HA	4385	3560	5190	3549	4870	3642	4812	3340
PRODUIT BRUT TOTAL / FONDS PERMANENTS	97%	71%	104%	78%	95%	78%	89%	61%
EPARGNE / MARGE BRUTE PAR HA	706%	115%	1080%	209%	859%	51%	717%	-195%
FERMAGE + INT. PASSIFS / PRODUIT BRUT TOTAL	7%	9%	6%	8%	7%	9%	6%	10%

Le 4ème ratio est, pour une bonne part, responsable des résultats trop flatteurs des exploitations mal classées.

Le calcul de nouvelles fonctions portant sur les années 1974, 1975 et 1976 nous a permis de vérifier, comme précédemment, la possibilité d'une utilisation systématique de la fonction 1973.

2.9. EN RESUME

Nous conseillons d'utiliser :

- deux fonctions pour l'analyse des exploitations en fermage. Une fonction adaptée aux "bonnes" et "moyennes" années et une autre plus particulièrement destinée aux années de faible production. Le peu ou l'absence d'actifs domaine ne nous a pas incité à calculer de fonctions ignorant les actifs domaine et leurs sources de financement ;

- une fonction pour l'analyse des exploitations en propriété. La fonction retenue ignore les actifs domaine et les fonds les finançant. Rappelons que cette ignorance est volontaire. Elle est due aux particularités du système comptable. Cette fonction convient particulièrement au diagnostic des années moyennes. Sa fiabilité reste toutefois suffisante pour l'analyse de "bonnes et mauvaises" années. La bonne stabilité de cette fonction est certainement la conséquence de la plus faible amplitude des performances économiques des propriétaires. Rappelons que ce sont ces exploitations qui connaissent le plus de difficultés ;

- une fonction pour l'analyse des exploitations "mixtes". Cet échantillon est le plus hétérogène. Il comprend toutes les exploitations qui louent entre 25 et 75% de leur SAU totale. Nous constatons que la fiabilité de la fonction, construite sur la base des ratios comprenant les actifs domaine et leurs corollaires passifs, est plus grande. Il se peut que l'hétérogénéité de cet échantillon en soit la cause. La diversité des entreprises aura nécessité une plus grande diversité

d'informations (1).

La fonction que nous avons adoptée convient particulièrement bien à l'analyse des années moyennes et faibles. Sa fiabilité est néanmoins suffisante pour l'étude de bonnes années.

Il est certain que les fonctions que nous proposons ne sont pas uniques. Il est tout à fait possible d'en trouver d'autres tout aussi fiables. Il n'en reste pas moins que les significations économiques de ces hypothétiques fonctions ne seraient pas très différentes de celles des fonctions retenues.

D'autre part, il ne faut pas déduire de la bonne stabilité des résultats proposés que les fonctions seront indéfiniment valables. Il serait prudent de les calculer à nouveau tous les trois ou quatre ans ou à périodes plus rapprochées en cas de profondes modifications de "l'environnement" économique. Nous pensons tout particulièrement aux années exceptionnelles ou aux années marquées par d'éventuelles interventions étatiques. Ces dernières pourraient, en jouant sur les prix ou sur les quantités, sensiblement modifier les conditions de production.

Dans le cas où d'autres fonctions seraient calculées ultérieurement, il faudra se souvenir que nous avons retenu, dans chaque échantillon, des entreprises d'à peu près même nature.

Nous avons écarté les exploitations dont :

- la SAU est plus petite que 5 ha,
- les cultures spéciales représentent plus de 20% du produit brut total,

1) Note : Cette explication se rapproche de ce que Mélèse appelle, en analyse systèmes, la loi de variété requise : "le système de contrôle doit être aussi riche en possibilités que le système à contrôler". Réf. 23 (p. 202 et suivantes).

- les cultures sans surface représentent plus de 30% du produit brut total,
- la main-d'oeuvre familiale n'est pas occupée durant au moins 200 jours par année.

De plus, rappelons qu'il est important de maintenir, dans chaque groupe de l'échantillon de base, une proportion égale d'entreprises de montagne et d'entreprises inventoriant les actifs domaine.

Nous nous souvenons, en raison de certaines particularités comptables, que nous avons préféré subdiviser l'échantillon des exploitations en trois catégories (Fermiers - Propriétaires - Mixtes). Cette subdivision a tout naturellement conduit au calcul de trois fonctions différentes.

Il aurait été possible, à la condition de se contenter d'une plus faible précision de diagnostic, de calculer une seule fonction. Nous conseillons, dans cette éventualité, d'effectuer, comme nous l'avons fait, une analyse factorielle par catégorie. Ce n'est qu'une fois les exploitations mieux définies, par rapport à celles de leur catégorie, que nous sélectionnerons les observations qui formeront l'échantillon de base. Cet échantillon devra contenir un nombre égal d'exploitations de chaque catégorie dans chacun des deux groupes. Il va sans dire que toutes les autres précautions, visant à améliorer l'homogénéité de l'échantillon de base, doivent être maintenues.

On remarquera que le travail préparatoire allant jusqu'à l'homogénéisation des échantillons est indépendant du nombre de fonctions calculées. Le seul gain de temps, obtenu par le calcul d'une fonction unique, est minime et ne justifie certainement pas une perte, aussi petite soit-elle, de fiabilité. Cette af-

firmation n'est généralement valable qu'à la condition que l'éclatement de l'échantillon global n'aboutisse pas à des sous-échantillons de trop petite taille.

Le grand avantage de l'analyse discriminante linéaire est d'aboutir à la pondération d'une batterie de ratios se prêtant au calcul manuel. Elle permet par la même occasion d'expliquer, en grande partie, les causes d'un déséquilibre et le cas échéant d'orienter une analyse plus poussée.

CONCLUSION

La lecture des résultats de plusieurs fonctions n'est certainement pas des plus variée. Nous espérons qu'elle aura au moins permis à chacun de se convaincre de la validité de la méthode de l'analyse discriminante qui, à notre avis, mériterait de plus nombreuses applications.

Son utilisation serait particulièrement profitable aux associations professionnelles qui éditent des comparaisons interentreprises, aux banques qui, lors d'octrois de crédits, sont généralement confrontées à des problèmes d'évaluation de leur clientèle, aux compagnies d'assurances ainsi qu'à bien d'autres organisations.

Notre approche de la méthode s'est voulue davantage empirique que rigoriste. Nous avons, en effet, préféré juger les possibilités d'utilisation de la méthode sur la qualité de ses résultats plutôt que sur la vérification préalable de certaines hypothèses mathématiques (il s'agit ici essentiellement de la vérification des hypothèses de normalité et d'équicovariation des variables).

Cette démarche nous semble d'autant plus conseillée qu'elle est plus courte (P. Valéry disait : "La vie n'a pas le temps d'attendre la rigueur" (1)) et qu'elle n'est paradoxalement pas plus hasardeuse dans la mesure où les vérifications d'hypothèses introduisent souvent de nouvelles hypothèses. Nous ne prétendons pas, en adoptant cette démarche, renier les tests de vérification d'hypothèses mathématiques, mais nous estimons que de bons résultats, non imputables au hasard, ne peuvent que laisser croire à la vérification de ces hypothèses.

1) in Réf. 24 (p. 35).

Nous ne voulons pas prétendre non plus que la méthode peut être appliquée en toutes circonstances. Certaines conditions facilement compréhensibles et vérifiables doivent être respectées. Ces conditions d'application, dont nous avons relevé l'importance dans l'étude, s'inscrivent dans la logique de la discrimination souhaitée. Les ignorer aboutirait soit à des résultats insuffisamment fiables, le plus souvent dus à un manque d'homogénéité des observations des groupes de l'échantillon de base, soit à des résultats fiables mais inutiles à cause de leur trivialité. Cette trivialité sera le plus souvent la conséquence du choix malheureux d'une ou deux variables très apparentées au critère de discrimination ou du choix d'observations ne reflétant pas la réalité du phénomène qu'on désire observer et modéliser.

Il est certain qu'il existe d'autres techniques de typologie et de classification automatique que celles utilisées. Il nous semble cependant que l'analyse factorielle en composantes principales et l'analyse discriminante linéaire correspondent le mieux au genre des variables à traiter (les valeurs des variables peuvent être aussi bien positives que négatives et chiffrées dans des unités de mesure différentes), et à notre volonté d'aboutir à des résultats utilisables par un large public démuni de moyens sophistiqués de calcul.

Cette méthode permettra, aux utilisateurs chargés de l'analyse d'un grand nombre d'observations, d'éviter les erreurs habituellement dues à la monotonie du travail. Elle favorisera aussi l'unité d'appréciation étant donné qu'elle offre un cadre unique de référence aux différents analystes.

De plus il sera possible, par simples simulations sur les valeurs des variables de la fonction, de constater les effets de telle ou telle décision gestionnelle. On pourra par exemple vérifier l'opportunité d'un futur investissement en observant le sens de l'évolution simulée du score de la fonction.

Quant à la question de savoir si les diagnostics ont un caractère prévisionnel, nous pensons, dans la mesure où les ratios traduisent davantage les aspects structurels que conjoncturels, qu'ils n'en sont pas dénués. Nous pouvons admettre que le rapport revenu agricole sur revenu théorique donne l'état plus ou moins exact de la situation actuelle, et que le score z renseigne sur l'état de la situation de demain.

En ce qui concerne la situation de l'économie agricole, il nous apparaît que l'ensemble des fonctions démontre clairement et systématiquement les inconvénients d'une trop forte proportion de frais fixes par rapport au produit brut total. Cet excès de frais fixes est généralement dû à une trop abondante mécanisation et à un endettement trop important par rapport au produit brut total (1).

Cette constatation n'a certes pas l'attrait de la nouveauté mais elle mérite, de par son caractère très général, que nous nous penchions sur le problème de la rentabilité de l'exploitation.

Si le suréquipement et le surendettement sont souvent les causes essentielles d'une faible rentabilité, il nous semble qu'ils sont aussi la conséquence d'un revenu agricole insuffisant.

1) Note : L'endettement n'est que rarement trop important par rapport aux fonds propres, *mais il est, par contre, souvent excessif par rapport à la production.* Rappelons de plus que l'importance des charges financières n'est pas toujours en corrélation avec l'importance de l'endettement.

L'exploitant ne peut accroître son revenu que par une augmentation ou une meilleure rationalisation de sa production. Le choix d'une meilleure rationalisation n'est hélas pas toujours possible et l'accroissement de production, quand bien même accompagné d'un accroissement plus que proportionnel des coûts, sera souvent la seule solution à une amélioration de la rétribution de l'exploitant (1).

La rationalisation par la mécanisation suppose une SAU relativement importante, c'est pourquoi l'agrandissement des domaines ne peut que nous réjouir.

Cet élargissement des surfaces ne doit cependant pas aggraver par trop l'endettement de l'exploitation. La location plutôt que l'achat des parcelles additionnelles sera, au vu des prix souvent prohibitifs des terres, la solution la plus économique. Si le choix de cette solution n'est pas toujours possible, il faut aussi admettre qu'il n'est pas toujours souhaité. L'acquisition de terres répond à diverses motivations qui ne sont pas toujours économiques et la perspective d'une augmentation à court terme du revenu agricole, malgré une augmentation des charges financières, peut parfois servir à la justifier.
Le poids des charges financières risque cependant à long terme d'anéantir les effets d'une meilleure rationalisation et de réduire pour longtemps la rentabilité de l'exploitation.

Puissent ces propos quelque peu pessimistes éviter certaines désillusions !

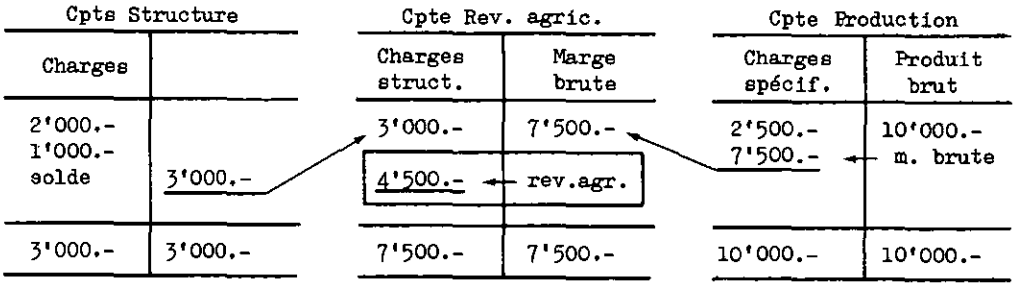
1) Note : Cette attitude correspond à ce que les économistes appellent "l'effet revenu" et qui a été vérifié avant l'introduction du contingentement laitier. Nous nous souvenons qu'à une baisse des prix d'achat de leur production les agriculteurs ont répondu par un accroissement des quantités produites.

ANNEXES

ANNEXE 1 : CALCUL DU REVENU AGRICOLE ET QUELQUES DEFINITIONS

Schéma de comptabilisation

Revenu agricole

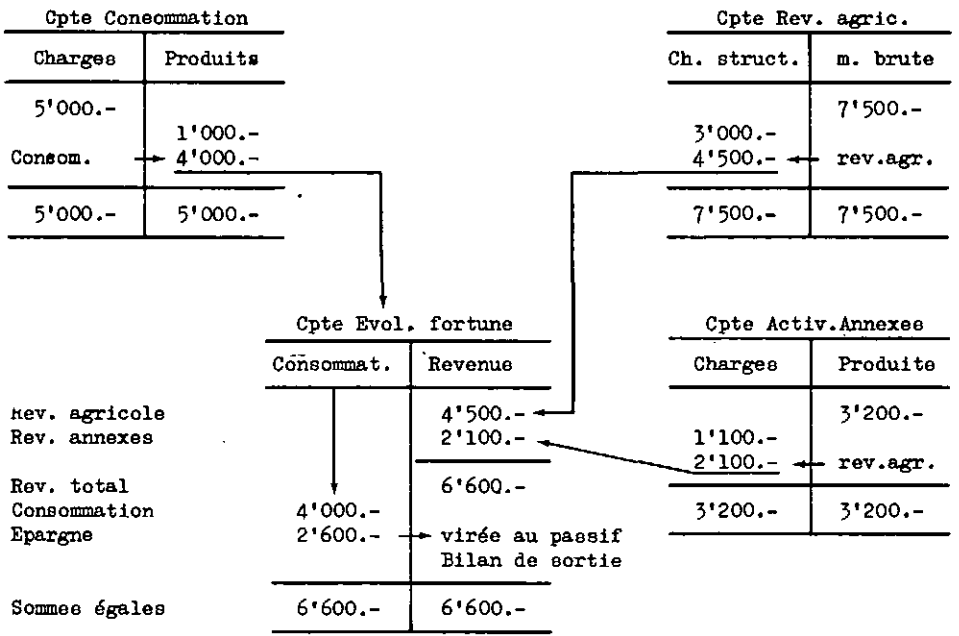


Compte Evolution de la fortune

Est synonyme du compte PP général - on y virera le solde dee comptes suivants :

1. revenu agricole
2. activités annexes
3. consommation (compte famille).

Schéma de comptabilisation



LES CHARGES DE STRUCTURE

aussi appelées charges fixes, sont les charges inhérentes à la structure ds l'exploitation. Ces charges ne sont généralement que très peu, ou même pas du tout, influencées par le choix des productions et leur importance relative.

Ce sont :

1. Frais de la main-d'oeuvre salariée
2. Frais de machines et traction
3. Frais généraux
4. Fermages payés
5. Entretien et amortissement des bâtiments et améliorations foncières
6. Intérêts dss dettes.

Chacun des facteurs énumérés constitue un COMPTE DE STRUCTURE qui enregistrera chaque poste de charge occasionné par le facteur concerné. L'addition du solde de chacun ds ces comptes de structure constitue les charges de structurs.

LES COMPTES DE PRODUCTION

Le produit et les charges inhérents à une production donnée sont comptabilisés dans un compte spécial.

Les principaux comptes de production sont :

Céréales panifiables - céréales fourragères - maïs - colza - pommes de terre - betteraves - prairies - etc. pour les grandes cultures.

Arboriculture - viticulture - cultures maraîchères - horticulture - etc. pour les cultures spéciales.

Bovins - porcs - moutons - chèvres - volaille - etc. pour les productions animales.

Les comptes de production enregistrent :

1. LE PRODUIT BRUT

comprend :

se comptabilise dans la colonne produit du compte de production concerné.

1) Le produit des ventes et primes.

2) Les prestations en nature à un compte de consommation ou à une entreprise annexe.

3) Les mouvements internes (utilisation d'un produit, d'un compte de production par un autre compte de production - exemple : utilisation de l'orge produite sur l'exploitation pour les porcs de l'exploitation).

4) Les modifications d'inventaires des marchandises produites.

L'addition des 4 postes précités constitue le produit brut du compte concerné.

2. LES CHARGES SPECIFIQUES

De même que pour le produit brut, les charges directement liées à un compte de production sont comptabilisées à la colonne charge du compte concerné.

comprennent :

1) Semences et plants
2) Fourrages
3) Fumure minérale et organique
4) Antiparasitaires et désherbants
5) Divers petit matériel (liens - tuteurs - emballages, etc.)
6) Assurance - grêle
7) Travaux de tiers
8) Eau d'arrosage
9) Amortissement de l'actif plantes (vignes - arbres)
10) Etc.

La somme de tous les postes énumérés constitue les charges spécifiques du compte de production concerné.

3. LA MARGE BRUTE

est constituée par le solde du compte de production.

En d'autres termes, la marge brute s'obtient en établissant la différence entre le produit brut et les charges spécifiques d'un même compte.

Exemple

Compte "Bovins"

	Charges spécif.	Produits
• Vente de lait		10'000.-
• Prestations au ménage (Lait + viande)		1'000.-
• Mouvements internes		-.-
• Accroissement bétail		2'000.-
• Fourrages achetés	1'800.-	
• Frais vétérinaires	200.-	
• Saillies (IA)	400.-	
• Paille achetée	200.-	
• Charges spécifiques →	2'600.-	
• Produit brut →		13'000.-
• Marge brute ou solde du compte	10'400.-	
• Sommes égales	13'000.-	13'000.-

Tiré de : Exercices pratiques de comptabilité de gestion, SRVA - Lausanne, J. Balet .

ANNEXE 2 : DONNEES COMPTABLES

	MONTANT DEBUT	SUBTOTAUX	MODIFICATION + - FORTUNE
1. ACTIFS			
DISP.IMMEDIAT	2'718.35		22'334.65
REAL.C.TERME	364.00		364.00-
** ACT.FINANCIER		3'082.35	21'970.65
ANIMAUX	75'030.00		1'954.00
STOCK. PRODUIT	16'818.00		1'164.00-
STOCK. ACHETE	13'278.00		2'754.00
** ANI.+ STOCK		105'126.00	3'544.00
** ACT. CIRCULANT		108'208.35	25'514.65
MACH+ INST.	55'485.00		4'835.00
PLANTES	0.00		0.00
BATIMENTS	119'400.00		1'150.00
TERRE	118'150.00		1'890.00
** BAT.+ TERRE		237'550.00	3'040.00
** ACTIF. IMMOB.		293'035.00	7'875.00
** ACT. TOTAL		401'243.35	33'389.65
2. PASSIF			
COURT TERME	1'392.00		1'743.00-
LONG TERME	345'876.60		27'103.00-
** ENDETTEMENT		347'268.60	28'846.00-
** CAPITAL = FP		53'974.75	4'543.65
** FONDS PERMAN.		399'851.35	
** FONDS ROUL.		106'816.35	
** ACT.+PAS.FINANC.		350'350.95	6'875.35-
3. PRIVE SI - IL FOURNIT			
REMBOURS.	0.00		
MV. FINANC.	5'436.20	5'436.20	
** C F T			1'439.15-
INVESTIS.	0.00		
** TOT. PRIVE		5'436.20	
		TOT. REMB.	0.00
4. RESULTATS			
PB TOT.	174'485.30	MARGE BRUTE	108'830.05
REV. SOCIAL	74'790.70	REV. AGRIC.	32'904.80
REV. TOTAL	34'688.10	CONSOMM.	24'708.25-
EPARGNE	9'979.85	FERMAGE	3'293.00-
AMORT.	12'655.00	CH. EXT.	139'797.20-
INTERETS	12'017.15	MB / HA	4'170
IMPOTS	0.00	RS / HA	2'866
** CF. POT.	34'652.00	RA / HA	1'261
MOD.ANI+STOCK	3'544.00-	S A U	26,10
** CF. EXPL.	31'108.00	U T	2,2
INT.+ IMPOTS	12'017.15-	U G B	31,3
** CF. INVESTI.	20'530.00-		
** CF. TOT.	1'439.15-		

ANNEXE 3 : PROGRAMME INFORMATIQUE

3.1. Caractéristiques du programme informatique d'analyse discriminante (1)

Le langage de programmation utilisé est le FORTRAN IV. La version que nous présentons se rapporte à un ordinateur IBM de la série/370. La taille du programme est de 226 K bytes, ce qui nécessite un ordinateur avec une partition réelle de cette taille ou un système d'exploitation doté de la mémoire virtuelle. Le programme comprend une routine principale et huit sous-routines. L'exécution s'effectue entièrement en mémoire centrale, par conséquent, aucun support magnétique externe n'est nécessaire.

3.2. Mode d'emploi du programme

Le type de problème à résoudre peut nécessiter la modification de la grandeur des matrices utilisées. Cette modification peut se faire sans autre dans le programme source.

3.2.1. Dimensions

La version listée ci-après a les dimensions suivantes :

- Nombre de variables 100

1) Voir Réf. 13 (p. 180 - 216)

- Nombre total d'entreprises dans l'éch. de base 200
- Nombre total d'entreprises dans l'éch. test 100
- Nombre d'entreprises anonymes 80

3.2.2. Liste des inputs

Pour l'exécution du programme, la composition de l'input cartes est la suivante :

CARTE 1 (obligatoire)

- col. 1 à 10 : nom alphanumérique du problème (format 2A5)
- col. 11 à 13 : nombre total de variables (format I3)
- col. 14 + 15 : nombre maximum de pas désirés (format I2)
- col. 16 : nombre de cartes "format variable" $\leqslant 3$ (format I1)
- col. 17 : 1 s'il y a un échantillon test, sinon blanc (format I1)
- col. 18 à 20 : nombre d'entreprises anonymes, blanc s'il n'y en a pas (format I3).

CARTE 2 (obligatoire pour l'échantillon de base)

- col. 1 à 5 : nombre d'entreprises dans le groupe 1 (format I5)
- col. 6 à 10 : nombre d'entreprises dans le groupe 2 (format I5).

CARTE 3 (obligatoire)

- col. 1 à 80 : nom alphanumérique du groupe 1 (format 16A5)

CARTE 4 (obligatoire)

* col. 1 à 80 : nom alphanumérique du groupe 2 (format 16A5)

CARTE 5 (obligatoire)

* col. 1 à 80 : format variable (format 16A5) 1 à 3 cartes maximum

Remarque : Sur les cartes données, il est possible d'indiquer, après la dernière variable, 2 champs pour les informations fixes à chaque entreprise :

- numéro de l'entreprise (format I5)
- année de référence (format I2).

Ces deux formats seront également indiqués sur la carte format variable après les formats des données.

CARTES DONNEES de l'échantillon de base (groupe 1 puis groupe 2).

CARTE 6 (facultative, n'existe que s'il y a un échantillon test, code 1 en colonne 17 de la carte 1)

* col. 1 à 5 : nombre d'entreprises dans le groupe 1 (format I5)
* col. 6 à 10 : nombre d'entreprises dans le groupe 2 (format I5).

CARTES DONNEES de l'échantillon test (s'il existe).

CARTES DONNEES de l'échantillon anonyme (n'existe que s'il y a un nombre dans les col. 18 à 20 de la carte 1).

CARTE 7

• col. 1 à 80 : blanc (indique la fin de l'ensemble des cartes données).

3.2.3. Contraintes du traitement

L'écart-type de chaque variable doit être différent de 0. Le programme s'arrêtera automatiquement si cette contrainte n'est pas reepectée et imprimera un message indiquant qu'il y a une variable à écart-type nul.

Si N = nombre d'entreprises et P = nombre de variables, il faut que $N \geqslant P + 1$.

3.3. Listing du programme

Le programme listé ci-après et dont nous avons déjà cité les origines, a été quelque peu modifié et complété par des tests de signification.

```
// EXEC FFORTRAN                                                          00010
C      PROGRAMME  MAHAL 2                                                MAH00020
C      ANALYSE DISCRIMANTE PAS A PAS ENTRE 2 GROUPES                     MAH00030
C      VERSION  GROUPE DE RECHERCHE GGE UNIVERSITE DE NEUCHATEL  1974    MAH00040
C*****************************************************************     MAH00050
C                                                                        MAH00060
C      CI-DESSOUS SONT INDIQUEES LES DIMENSIONS FORMELLES DES TABLEAUX   MAH00070
C      UTILISES                                                          MAH00080
C                                                                        MAH00090
C      DIMENSION FV(48),NOM(2,16)                                        MAH00100
C      COMMON/BL1/ NPG(2),X(NT,NV),XM(3,NV),T(NV,NV)                     MAH00110
C      COMMON/BL4/ NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(NTTE,NV),XNA(NA,NV)           MAH00120
C                                                                        MAH00130
C      NV = NOMBRE DE VARIABLES                                          MAH00140
C      NT = NOMBRE TOTAL D'INDIVIDUS  (ECHANTILLON DE BASE)              MAH00150
C      LIM = NOMBRE MAXIMUM DE PAS DEMANDE                               MAH00160
C      NTTE = NOMBRE TOTAL D'INDIVIDUS  (ECHANTILLON TEST)               MAH00170
C      NA = NOMBRE D'INDIVIDUS ANONYMES                                  MAH00180
C                                                                        MAH00190
C      ATTENTION DANS LES COMMONS DU PROGRAMME IL Y A DES VARIABLES NON  MAH00200
C      DIMENSIONNES QUE NOUS N'AVONS PAS INDIQUEES CI-DESSUS             MAH00210
C                                                                        MAH00220
C*****************************************************************     MAH00230
       DOUBLE PRECISION IPR1,IPR2,NOM,FV                                 MAH00240
       DIMENSION FV(48),NOM( 2,16)                                       MAH00250
       COMMON /BL1/NV,NT,NOS,LIM,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KMAH00260
      1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)               MAH00270
       COMMON /BL4/NTEST,NA,NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(100,100),XNA(80,100) MAH00280
       NOE=1                                                             MAH00290
       NOS=3                                                             MAH00300
  100  FORMAT('1')                                                       MAH00310
       WRITE(NOS,100)                                                    MAH00320
   64  READ(NOE,1) IPR1,IPR2,NV,LIM,NCF ,NTEST,NA                        MAH00330
    1  FORMAT(2A5,I3,I2,2I1,I3)                                          MAH00340
       IF(NV.NE.0) GOTO 2                                                MAH00350
       WRITE(NOS,3)                                                      MAH00360
    3  FORMAT(//46H CARTE-PROBLEME FINI-RENCONTRE,TRAVAIL TERMINE)       MAH00370
       GOTO 65                                                           MAH00380
    2  READ(NOE,4) (NPG(I),I=1, 2)                                       MAH00390
    4  FORMAT( 2I5)                                                      MAH00400
       DO 11 I=1,2                                                       MAH00410
   11  READ(NOE,6) (NOM(I,J),J=1,16)                                     MAH00420
       NCF=NCF*16                                                        MAH00430
       READ(NOE,6) (FV(I),I=1,NCF)                                       MAH00440
    6  FORMAT(16A5)                                                      MAH00450
       NT=0                                                              MAH00460
       DO 7 I=1,2                                                        MAH00470
    7  NT=NT+NPG(I)                                                      MAH00480
       DO 8 J=1,NT                                                       MAH00490
    8  READ(NOE,FV) (X(J,K),K=1,NV),KA(J),KB(J)                          MAH00500
       IF(NTEST.EQ.0) GOTO 18                                            MAH00510
       READ(NOE,4)(NPGTE(I),I=1,2)                                       MAH00520
       NTTE=NPGTE(1)+NPGTE(2)                                            MAH00530
       DO 19 I=1,NTTE                                                    MAH00540
```

```
   19 READ(NOE,FV) (XTE(I,J),J=1,NV),KC(I),KD(I)                          MAH00550
   18 IF(NA.EQ.0) GOTO 14                                                 MAH00560
      DO 15 I=1,NA                                                        MAH00570
   15 READ(NOE,FV) (XNA(I,J),J=1,NV),KE(I),KF(I)                          MAH00580
   14 WRITE(NOS,9) IPR1,IPR2,NV                                           MAH00590
    9 FORMAT(55H -GROUPE DE RECHERCHE GGE UNIVERSITE DE NEUCHATEL 1975-/MAH00600
     148H ANALYSE DISCRIMINANTE PAS A PAS ENTRE 2 GROUPES//               MAH00610
     121H NOM DU PROBLEME     2A5/                                       MAH00620
     122H NOMBRE DE VARIABLES  I5)                                       MAH00630
      DO 12 I=1,2                                                        MAH00640
   12 WRITE(NOS,13) I,(NOM(I,J),J=1,16)                                   MAH00650
   13 FORMAT(7H GROUPE I3,3H : 16A5)                                      MAH00660
      WRITE(NOS,20)                                                       MAH00670
   20 FORMAT(20H ECHANTILLON DE BASE)                                     MAH00680
      DO 10 I=1,2                                                        MAH00690
   10 WRITE(NOS,5) I,NPG(I)                                              MAH00700
    5 FORMAT(1H ,10X,28HNOMBRE D'INDIVIDUS DU GROUPE I3,3H : ,I3)        MAH00710
      IF(NTEST.EQ.0) GOTO 23                                             MAH00720
      WRITE(NOS,22)                                                      MAH00730
   22 FORMAT(17H ECHANTILLON TEST)                                       MAH00740
      DO 21 I=1,2                                                        MAH00750
   21 WRITE(NOS,5) I,NPGTE(I)                                            MAH00760
   23 IF(NA.EQ.0) GOTO 16                                                MAH00770
      WRITE(NOS,17) NA                                                   MAH00780
   17 FORMAT(31H NOMBRE D'INDIVIDUS ANONYMES : I3)                       MAH00790
   16 WRITE(NOS,110) (FV(I),I=1,NCF)                                     MAH00800
  110 FORMAT(20H FORMAT VARIABLE     16A5/(20X,16A5))                    MAH00810
   33 CALL MOYEN                                                         MAH00820
      CALL ECTYP(NSTOP)                                                  MAH00830
      IF(NSTOP.EQ.1) GOTO 65                                             MAH00840
      CALL COVTOT                                                        MAH00850
      CALL PASPAS                                                        MAH00860
      GOTO 64                                                            MAH00870
   65 STOP                                                               MAH00880
      END                                                                MAH00890
/*                                                                       00900
// EXEC FFORTRAN                                                         00910
      SUBROUTINE MOYEN                                                   MOY00920
C*********************************************************************MOY00930
C     COMMON/BLI/ NPG(2),X(NT,NV),XM(3,NV),T(NV,NV)                      MOY00940
C*********************************************************************MOY00950
      COMMON /BL1/NV,NT,NOS,LIM,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KMOY00960
     1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)                MOY00970
      ND=0                                                               MOY00980
      DO 11 I=1,3                                                        MOY00990
      DO 11 J=1,NV                                                       MOY01000
   11 XM(I,J)=0.0                                                        MOY01010
      DO 10 I=1,2                                                        MOY01020
      NP=ND+1                                                            MOY01030
      ND=NPG(I)+NP-1                                                     MOY01040
      DO 10 J=NP,ND                                                      MOY01050
      DO 10 K=1,NV                                                       MOY01060
      XM(I,K)=XM(I,K)+X(J,K)                                             MOY01070
      XM(3,K)=XM(3,K)+X(J,K)                                             MOY01080
   10 CONTINUE                                                           MOY01090
      DO 100 I=1,2                                                       MOY01100
      DO 100 J=1,NV                                                      MOY01110
  100 XM(I,J)=XM(I,J)/NPG(I)                                             MOY01120
      DO 101 J=1,NV                                                      MOY01130
  101 XM(3,J)=XM(3,J)/NT                                                 MOY01140
      WRITE(NOS,24) (I,I=1,2)                                            MOY01150
   24 FORMAT(///20X,58H MOYENNE (LA DERNIERE COLONNE CONTIENT LA MOYENNEMOY01160
     1 GLOBALE)/21X,7(1H*)////16X,6HGROUPE//17X,3(I5,5X)/)               MOY01170
```

```
      WRITE(NOS,111)                                                    MOY01180
  111 FORMAT(9H VARIABLE/)                                              MOY01190
      DO 25 J=1,NV                                                      MOY01200
   25 WRITE(NOS,26) J,(XM(I,J),I=1,3)                                   MOY01210
   26 FORMAT(5X,I2,5X, 3F10.5)                                          MOY01220
      RETURN                                                            MOY01230
      END                                                               MOY01240
/*                                                                        01250
// EXEC FFORTRAN                                                          01260
      SUBROUTINE ECTYP(NSTOP)                                           ECT01270
C*****************************************************************************ECT01280
C     DIMENSION ET(2,NV)                                                ECT01290
C     COMMON/BL1/ NPG(2),X( T,NV),XM(3,NV),T(NV,NV)                     ECT01300
C*****************************************************************************ECT01310
      DIMENSION ET(2,100),SS(100),ST(100)                               ECT01320
      COMMON /BL1/NV,NT,NOS,LIN,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KECT01330
     1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)               ECT01340
      NO=0                                                              ECT01350
      DO 9 K=1,NV                                                       ECT01360
      SS(K)=0.0                                                         ECT01370
    9 ST(K)=0.0                                                         ECT01380
      DO 12 I=1,2                                                       ECT01390
      NP=NO+1                                                           ECT01400
      NO=NP+NPG(I)-1                                                    ECT01410
      DO 12 K=1,NV                                                      ECT01420
      S=0.0                                                             ECT01430
      DO 13 J=NP,NO                                                     ECT01440
      S2=(X(J,K)-XM(I,K))**2                                            ECT01450
      S=S+S2                                                            ECT01460
      SS(K)=SS(K)+S2                                                    ECT01470
   13 CONTINUE                                                          ECT01480
      ET(I,K)=S/NPG(I)                                                  ECT01490
      ET(I,K)=SQRT(ET(I,K))                                             ECT01500
   12 CONTINUE                                                          ECT01510
      WRITE(NOS,27) (I,I=1,2)                                           ECT01520
   27 FORMAT(///20X,11H ECART TYPE/21X,10(1H*)////16X,6HGROUPE//17X,2(I5ECT01530
     1,5X)/)                                                            ECT01540
      WRITE(NOS,111)                                                    ECT01550
  111 FORMAT(9H VARIABLE/)                                              ECT01560
      DO 28 J=1,NV                                                      ECT01570
   28 WRITE(NOS,29) J,(ET(I,J),I=1,2)                                   ECT01580
   29 FORMAT(5X,I2,5X, 2F10.5)                                          ECT01590
      NP=NT-2                                                           ECT01600
      NM=NPG(1)*NPG(2)                                                  ECT01610
      DO 2 K=1,NV                                                       ECT01620
      SS(K)=SS(K)/FLOAT(NP)                                             ECT01630
    2 SS(K)=SQRT(SS(K))                                                 ECT01640
      Z=NM/FLOAT(NT)                                                    ECT01650
      Z=SQRT(Z)                                                         ECT01660
      DO 3 K=1,NV                                                       ECT01670
      ST(K)=XM(1,K)-XM(2,K)                                             ECT01680
      ST(K)=ST(K)*Z                                                     ECT01690
    3 ST(K)=ST(K)/SS(K)                                                 ECT01700
    4 FORMAT(///20X,37H SIGNIFICATION DES VARIABLES (TEST T)/21X,27(1H*)ECT01710
     1//)                                                               ECT01720
      WRITE(NOS,4)                                                      ECT01730
    8 FORMAT(13F10.5)                                                   ECT01740
      WRITE(NOS,8)(ST(K),K=1,NV)                                        ECT01750
      NSTOP=0                                                           ECT01760
      DO 1 I=1,NV                                                       ECT01770
      IF(ET(1,I).NE.0.0) GOTO 1                                         ECT01780
      IF(ET(2,I).NE.0.0) GOTO 1                                         ECT01790
      NSTOP=1                                                           ECT01800
```

```
      GOTO 5                                                            ECT01810
    1 CONTINUE                                                          ECT01820
      GOTO 7                                                            ECT01830
    5 WRITE(NOS,6)                                                      ECT01840
    6 FORMAT(//91H IL Y A AU MOINS UNE VARIABLE QUI A UN ECART TYPE NUL ECT01850
     1POUR LA TOTALITE DES INDIVIDUS - STOP)                            ECT01860
    7 RETURN                                                            ECT01870
      END                                                               ECT01880
/*                                                                        01890
// EXEC FFORTRAN                                                          01900
      SUBROUTINE COVTOT                                                 COV01910
C ***************************************************************      COV01920
C     COMMON/BL1/ NPG(2),X(NT,NV),XM(3,NV),T(NV,NV)                     COV01930
C***************************************************************       COV01940
      COMMON /BL1/NV,NT,NOS,LIM,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KCOV01950
     1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)               COV01960
      DO 14 I=1,NV                                                      COV01970
      DO 14 J=1,NV                                                      COV01980
      T(I,J)=0.0                                                        COV01990
      DO 14 K=1,NT                                                      COV02000
      T(I,J)=T(I,J)+(X(K,I)-XM(3,I))*(X(K,J)-XM(3,J))                   COV02010
   14 CONTINUE                                                          COV02020
      DO 15 I=1,NV                                                      COV02030
      DO 15 J=1,NV                                                      COV02040
   15 T(I,J)=T(I,J)/NT                                                  COV02050
      RETURN                                                            COV02060
      END                                                               COV02070
/*                                                                        02080
// EXEC FFORTRAN                                                          02090
      SUBROUTINE PASPAS                                                 PAS02100
C***************************************************************       PAS02110
C     DIMINSION IMP(LIM)                                                PAS02120
C     COMMON/BL1/ NPG(2),X(NT,NV),XM(38NV,NV)                           PAS02130
C     COMMON/BL2/ CLA(2,2),COEF(LIM),NVAR(NV)                           PAS02140
C     COMMON/BL3/ UC(LIM-1),C(LIM,LIM),U(LIM-1,LIM-1)                   PAS02150
C     COMMON/BL4/ NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(NTTE,NV),XNA(NA,NV)           PAS02160
C***************************************************************       PAS02170
      DIMENSION IMP(30)                                                 PAS02180
      COMMON /BL1/NV,NT,NOS,LIM,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KPAS02190
     1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)               PAS02200
      COMMON /BL2/IENT,NPAS,NLIM,NV1,CONST,CLA(2,2),COEF(30),DIF(30),   PAS02210
     1NVAR(100)                                                         PAS02220
      COMMON /BL3/US,UC(29),C(30,30),U(29,29)                           PAS02230
      COMMON /BL4/NTEST,NA,NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(100,100),XNA(80,100) PAS02240
      INTEGER CLA,CLATE                                                 PAS02250
      DO 66 I=1,NV                                                      PAS02260
   66 NVAR(I)=I                                                         PAS02270
      PC2=0.0                                                           PAS02280
      DO 53 NPAS=1,LIM                                                  PAS02290
      PC1=PC2                                                           PAS02300
      IF(NPAS-NV) 300,400,300                                           PAS02310
  400 IENT=NVAR(1)                                                      PAS02320
      GOTO 500                                                          PAS02330
  300 NLIM=NV-NPAS+1                                                    PAS02340
      CALL RECHER                                                       PAS02350
      IF(NPAS.EQ.1) GOTO 44                                             PAS02360
  500 J=NV                                                              PAS02370
      LS=NPAS-1                                                         PAS02380
      DO 57 I=1,LS                                                      PAS02390
      K=NVAR(J)                                                         PAS02400
      UC(I)=T(K,IENT)                                                   PAS02410
      J=J-1                                                             PAS02420
   57 CONTINUE                                                          PAS02430
```

```
      US=T(IENT,IENT)                                                    PAS02440
      CALL INVESC(LS)                                                    PAS02450
      GOTO 45                                                            PAS02460
   44 C(I,I)=1./T(IENT,IENT)                                             PAS02470
   45 I=1                                                                PAS02480
      NV1=NV-NPAS                                                        PAS02490
   61 K=NVAR(I)                                                          PAS02500
      IF(K.EQ.IENT) GOTO 60                                              PAS02510
      I=I+1                                                              PAS02520
      GOTO 61                                                            PAS02530
   60 IF(I.GT.NV1) GOTO 62                                               PAS02540
      DO 63 J=I,NV1                                                      PAS02550
   63 NVAR(J)=NVAR(J+1)                                                  PAS02560
      NVAR(NV1+1)=IENT                                                   PAS02570
   62 CONTINUE                                                           PAS02580
      DIF(NPAS)=XM(1,IENT)-XM(2,IENT)                                    PAS02590
      CALL CLASSE                                                        PAS02600
      POUR=0.0                                                           PAS02610
      DO 47 I=1,2                                                        PAS02620
   47 POUR=POUR+CLA(I,1)                                                 PAS02630
      T1=NT                                                              PAS02640
      PC2=(POUR*100.0)/T1                                                PAS02650
      IF(PCU.LE.PC2) GOTO 80                                             PAS02660
      WRITE(NOS,600)                                                     PAS02670
  600 FORMAT(//63H LE POURCENTAGE DE L'ECHANTILLON DE BASE DECROIT AU PAPAS02680
     1S SUIVANT//)                                                       PAS02690
      NRET=NPAS-1                                                        PAS02700
      CALL RETOUR(NRET)                                                  PAS02710
   80 DO 59 I=1,NPAS                                                     PAS02720
      DO 59 J=1,NPAS                                                     PAS02730
   59 U(I,J)=C(I,J)                                                      PAS02740
      IMP(NPAS)=IENT                                                     PAS02750
      WRITE(NOS,20) NPAS                                                 PAS02760
   20 FORMAT(///1H ,120(1H*)//13H PAS NUMERO :,I4//)                     PAS02770
      WRITE(NOS,48)(IMP(I),I=1,NPAS)                                     PAS02780
   48 FORMAT(24H VARIABLES ENTREES :      ,1016 ///(24X,1016))           PAS02790
      WRITE(NOS,5)                                                       PAS02800
    5 FORMAT(//20X,32H FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE/21X,31(1H*))      PAS02810
      IF(NPAS.GT.10) GOTO 13                                             PAS02820
      WRITE(NOS,12) (IMP(I),I=1,NPAS)                                    PAS02830
   12 FORMAT(////25X,18HVARIABLE NUMERO : /10H CONSTANTE,7X,10I10)       PAS02840
      WRITE(NOS,6)                                                       PAS02850
    6 FORMAT(/1                                                          PAS02860
      WRITE(NOS,7) CONST,(COEF(I),I=1,NPAS)                              PAS02870
    7 FORMAT(F8.3,10X,10F10.6)                                           PAS02880
      GOTO 14                                                            PAS02890
   13 WRITE(NOS,12) (IMP(I),I=1,10)                                      PAS02900
      WRITE(NOS,6)                                                       PAS02910
      WRITE(NOS,7) CONST,(COEF(I),I=1,10)                                PAS02920
      N2=10                                                              PAS02930
   17 N1=N2+1                                                            PAS02940
      N2=N2+10                                                           PAS02950
      IF(N2.GT.NPAS) N2=NPAS                                             PAS02960
      WRITE(NOS,15) (IMP(I),I=N1,N2)                                     PAS02970
   15 FORMAT(////25X,18HVARIABLE NUMERO - //17X,10I10)                   PAS02980
      WRITE(NOS,6)                                                       PAS02990
      WRITE(NOS,16) (COEF(I),I=N1,N2)                                    PAS03000
   16 FORMAT(18X,10F10.3)                                                PAS03010
      IF(N2.NE.NPAS) GOTO 17                                             PAS03020
   14 WRITE(NOS,6)                                                       PAS03030
      IF(NPAS.NE.1) GOTO 9                                               PAS03040
      WRITE(NOS,8)                                                       PAS03050
    8 FORMAT(/39H A CHAQUE PAS UN INDIVIDU EST AFFECTE -/10X,89HAU GROUPPAS03060
```

```
     1E 1 SI SA VALEUR POUR LA FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE EST STRICPAS03070
     1TEMENT POSITIVE/10X,44HAU GROUPE 2 SI ELLE EST STRICTEMENT NEGATIVPAS03080
     1E/10X,35HPAS D'AFFECTATION SI ELLE EST NULLE//)                   PAS03090
     9 WRITE(NOS,49) (I,I=1,2)                                          PAS03100
    49 FORMAT(//20X,47H TABLEAU DE CLASSEMENT DE L'ECHANTILLON DE BASE/21PAS03110
     1X,46(1H*)//25X,20HGROUPE D'AFFECTATION//26X,2(14,3X)/)            PAS03120
        WRITE(NOS,2)                                                    PAS03130
     2 FORMAT(/15H GROUPE ORIGINE/)                                     PAS03140
        DO 50 I=1,2                                                     PAS03150
    50 WRITE(NOS,4) I,(CLA(I,J),J=1,2)                                  PAS03160
     4 FORMAT(15X,I5,3X,2I7///)                                         PAS03170
        WRITE(NOS,10) PC2                                               PAS03180
    10 FORMAT(//30H POURCENTAGE DE BIEN CLASSES :,F10.2///)             PAS03190
        IF(NTEST.EQ.0) GOTO 11                                          PAS03200
        WRITE(NOS,1) (I,I=1,2)                                          PAS03210
     1 FORMAT(//20X,44H TABLEAU DE CLASSEMENT DE L'ECHANTILLON TEST/21X,4PAS03220
      13(1H*)///25X,20HGROUPE D'AFFECTATION//26X,2(14,3X)/)             PAS03230
        WRITE(NOS,2)                                                    PAS03240
        DO 3 I=1,2                                                      PAS03250
     3 WRITE(NOS,4) I,(CLATE(I,J),J=1,2)                                PAS03260
        PCTE=CLATE(1,1)+CLATE(2,2)                                      PAS03270
        TTE=NPGTE(1)+NPGTE(2)                                           PAS03280
        PCTE=(PCTE*100.0)/TTE                                           PAS03290
        WRITE(NOS,10) PCTE                                              PAS03300
    11 IF(PC2.EQ.100.0) GOTO 200                                        PAS03310
    53 CONTINUE                                                         PAS03320
   200 CALL RETOUR(NPAS)                                                PAS03330
    64 RETURN                                                           PAS03340
        END                                                             PAS03350
/*                                                                        03360
// EXEC FFORTRAN                                                          03370
      SUBROUTINE INVESC(N)                                              INV03380
C*********************************************************************INV03390
C     DIMENSION XX(LIM),B(LIM,LIM)                                      INV03400
C     COMMON/BL3/ UC(LIM-1),C(LIM,LIM),U(LIM-1,LIM-1)                   INV03410
C*********************************************************************INV03420
      DIMENSION XX(30),B(30,30)                                         INV03430
      COMMON /BL3/US,UC(29),C(30,30),U(29,29)                           INV03440
      N=M+1                                                             INV03450
      Z=0.                                                              INV03460
      DO 10 J=1,M                                                       INV03470
      XX(J)=0.                                                          INV03480
      DO 11 K=1,M                                                       INV03490
   11 XX(J)=XX(J)+U(J,K)*UC(K)                                          INV03500
      Z=Z+UC(J)*XX(J)                                                   INV03510
      DO 10 I=1,M                                                       INV03520
      C(I,J)=0.                                                         INV03530
   10 B(I,J)=UC(I)*XX(J)                                                INV03540
      Z=US-Z                                                            INV03550
      DO 20 J=1,M                                                       INV03560
      C(J,N)=-XX(J)/Z                                                   INV03570
      C(N,J)=C(J,N)                                                     INV03580
      DO 20 K=1,M                                                       INV03590
      B(K,J)=B(K,J)/Z                                                   INV03600
      IF(K.EQ.J) B(K,J)=B(K,J)+1.                                       INV03610
      DO 20 I=1,M                                                       INV03620
   20 C(I,J)=C(I,J)+U(I,K)*B(K,J)                                       INV03630
      C(N,N)=1./Z                                                       INV03640
      RETURN                                                            INV03650
      END                                                               INV03660
/*                                                                        03670
// EXEC FFORTRAN                                                          03680
      SUBROUTINE RECHER                                                 REC03690
```

```
C*************************************************************************REC03700
C      DIMENSION CAL(LIM)                                                 REC03710
C      COMMON/BL1/ NPG(2),X(NT,NV),XM(3,NV),T(NV,NV)                      REC03720
C      COMMON/BL2/ CLA(2,2),COEF(LIM),DIF(LIM),NVAR(NV)                   REC03730
C      COMMON/BL3/ UC(LIM-1),C(LIM,LIM),U(LIM-1,LIM-1)                    REC03740
C*************************************************************************REC03750
       DIMENSION CAL(30)                                                  REC03760
       COMMON /BL1/NV,NT,NQS,LIM,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KREC03770
      1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)                REC03780
       COMMON /BL2/IENT,NPAS,NLIM,NVI,CONST,CLA(2,2),COEF(30),DIF(30),    REC03790
      1NVAR(100)                                                          REC03800
       COMMON /BL3/US,UC(29),C(30,30),U(29,29)                            REC03810
       DMAX=0.0                                                           REC03820
       DO 55 MI=1,NLIM                                                    REC03830
       M=NVAR(MI)                                                         REC03840
       IF(NPAS.EQ.1) GOTO 42                                              REC03850
       J=NV                                                               REC03860
       LS=NPAS-1                                                          REC03870
       DO 54 I=1,LS                                                       REC03880
       K=NVAR(J)                                                          REC03890
       UC(I)=T(K,M)                                                       REC03900
       J=J-1                                                              REC03910
    54 CONTINUE                                                           REC03920
       US=T(M,M)                                                          REC03930
       CALL INVESC(LS)                                                    REC03940
       GOTO 43                                                            REC03950
    42 U(1,1)=T(M,M)                                                      REC03960
       C(1,1)=1./U(1,1)                                                   REC03970
    43 DIF(NPAS)=XM(1,M)-XM(2,M)                                          REC03980
       DO 57 J=1,NPAS                                                     REC03990
       CAL(J)=0.0                                                         REC04000
       DO 57 K=1,NPAS                                                     REC04010
    57 CAL(J)=CAL(J)+DIF(K)*C(K,J)                                        REC04020
       DQ2=0.0                                                            REC04030
       DO 60 J=1,NPAS                                                     REC04040
    60 DQ2=DQ2+CAL(J)*DIF(J)                                              REC04050
       IF(DQ2.LT.DMAX) GOTO 55                                            REC04060
       DMAX=DQ2                                                           REC04070
       IENT=M                                                             REC04080
    55 CONTINUE                                                           REC04090
       RETURN                                                             REC04100
       END                                                                REC04110
/*                                                                          04120
// EXEC FFORTRAN                                                           04130
       SUBROUTINE CLASSE                                                  CLA04140
C*************************************************************************CLA04150
C      DIMENSION YBAR(LIM)                                                CLA04160
C      COMMON/BL1/ NPG(2),X(NT,NV),XM(3,NV),T(NV,NV)                      CLA04170
C      COMMON/BL2/ CLA(2,2),COEF(LIM),DIF(LIM),NVAR(NV)                   CLA04180
C      COMMON/BL3/ UC(LIM-1),C(LIM,LIM),U(LIM-1,LIM-1)                    CLA04190
C      COMMON/BL4/ NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(NTTE,NV),XNA(NA,NV)            CLA04200
C*************************************************************************CLA04210
       DIMENSION YBAR(30)                                                 CLA04220
       COMMON /BL1/NV,NT,NQS,LIM,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KCLA04230
      1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)                CLA04240
       COMMON /BL2/IENT,NPAS,NLIM,NVI,CONST,CLA(2,2),COEF(30),DIF(30),    CLA04250
      1NVAR(100)                                                          CLA04260
       COMMON /BL3/US,UC(29),C(30,30),U(29,29)                            CLA04270
       COMMON /BL4/NTEST,NA,NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(100,100),XNA(80,100)  CLA04280
       INTEGER CLA,CLATE                                                  CLA04290
       DO 18 I=1,2                                                        CLA04300
       DO 18 J=1,2                                                        CLA04310
    18 CLA(I,J)=0                                                         CLA04320
```

```
      K=NV                                                              CLA04330
      DO 22 M=1,NPAS                                                    CLA04340
      L1=NVAR(K)                                                        CLA04350
      DIF(M)=XM(1,L1)-XM(2,L1)                                          CLA04360
      YBAR(M)=(NPG(1)*XN(1,L1)+NPG(2)*XM(2,L1))/(NPG(1)+NPG(2))         CLA04370
      K=K-1                                                             CLA04380
   22 CONTINUE                                                          CLA04390
      DO 23 L2=1,NPAS                                                   CLA04400
      COEF(L2)=0.0                                                      CLA04410
      DO 23 L3=1,NPAS                                                   CLA04420
   23 COEF(L2)=COEF(L2)+DIF(L3)*C(L3,L2)                                CLA04430
      CONST=0.0                                                         CLA04440
      DO 24 L2=1,NPAS                                                   CLA04450
   24 CONST=CONST+COEF(L2)*YBAR(L2)                                     CLA04460
      CONST=-CONST                                                      CLA04470
      ND=0                                                              CLA04480
      DO 19 I=1,2                                                       CLA04490
      NP=ND+1                                                           CLA04500
      ND=NP+NPG(I)-1                                                    CLA04510
      DO 19 J=NP,ND                                                     CLA04520
      K=NV                                                              CLA04530
      FQ=0.0                                                            CLA04540
      DO 26 M=1,NPAS                                                    CLA04550
      L1=NVAR(K)                                                        CLA04560
      FQ=FQ+COEF(M)*X(J,L1)                                             CLA04570
      K=K-1                                                             CLA04580
   26 CONTINUE                                                          CLA04590
      FQ=FQ+CONST                                                       CLA04600
      IF(FQ.GT.0.0) CLA(I,1)=CLA(I,1)+1                                 CLA04610
      IF(FQ.LT.0.0) CLA(I,2)=CLA(I,2)+1                                 CLA04620
   19 CONTINUE                                                          CLA04630
      IF(NTEST.EQ.0) GOTO 3                                             CLA04640
      DO 4 I=1,2                                                        CLA04650
      DO 4 J=1,2                                                        CLA04660
    4 CLATE(I,J)=0                                                      CLA04670
      ND=0                                                              CLA04680
      DO 1 I=1,2                                                        CLA04690
      NP=ND+1                                                           CLA04700
      ND=NP+NPGTE(I)-1                                                  CLA04710
      DO 1 J=NP,ND                                                      CLA04720
      K=NV                                                              CLA04730
      FQ=0.0                                                            CLA04740
      DO 2 M=1,NPAS                                                     CLA04750
      L1=NVAR(K)                                                        CLA04760
      FQ=FQ+COEF(M)*XTE(J,L1)                                           CLA04770
      K=K-1                                                             CLA04780
    2 CONTINUE                                                          CLA04790
      FQ=FQ+CONST                                                       CLA04800
      IF(FQ.GT.0.0) CLATE(I,1)=CLATE(I,1)+1                             CLA04810
      IF(FQ.LT.0.0) CLATE(I,2)=CLATE(I,2)+1                             CLA04820
    1 CONTINUE                                                          CLA04830
    3 RETURN                                                            CLA04840
      END                                                               CLA04850
/*                                                                      04860
// EXEC FFORTRAN                                                        04870
      SUBROUTINE RETOUR(NRET)                                          RET04880
C*************************************************************************RET04890
C     DIMENSION Y8AR(LIM),COF(LIM)                                     RET04900
C     COMMON/BL1/ NPG(2),X(NT,NV),XM(3,NV),T(NV,NV)                    RET04910
C     COMMON/BL2/ CLA(2,2),COEF(LIM),DIF(LIM),NVAR(NV)                 RET04920
C     COMMON/BL3/ UC(LIM-1),C(LIM,LIM),U(LIM-1,LIM-1)                  RET04930
C     COMMON/BL4/ NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(NTTE,NV),XNA(NA,NV)          RET04940
C*************************************************************************RET04950
```

```
      DIMENSION YBAR(30),COF(30),FA(200),FB(2),FO(2)                    RET04960
      COMMON /BL1/NV,NT,NOS,LIM,NPG(2),X(200,100),XM(3,100),T(100,100),KRET04970
     1A(200),KB(200),KC(100),KD(100),KE(80),KF(80),XA(10)               RET04980
      COMMON /BL2/IENT,NPAS,NLIM,NV1,CONST,CLA(2,2),COEF(30),DIF(30),   RET04990
     1NVAR(100)                                                         RET05000
      COMMON /BL3/US,UC(29),C(30,30),U(29,29)                           RET05010
      COMMON /BL4/NTEST,NA,NPGTE(2),CLATE(2,2),XTE(100,100),XNA(80,100) RET05020
      INTEGER BL                                                        RET05030
      WRITE(NOS,1)                                                      RET05040
    1 FORMAT(//20X,59HAFFECTATION ET VALEUR DE LA FONCTION LINEAIRE DISCRET05050
     1RIMINANTE/28X,43HPOUR LES INDIVIDUS DE L'ECHANTILLON DE BASE//)   RET05060
      BL=1                                                              RET05070
      K=NV                                                              RET05080
      DO 22 M=1,NRET                                                    RET05090
      L1=NVAR(K)                                                        RET05100
      YBAR(M)=(NPG(1)*XM(1,L1)+NPG(2)*XM(2,L1))/(NPG(1)+NPG(2))         RET05110
      K=K-1                                                             RET05120
   22 CONTINUE                                                          RET05130
      DO 23 L2=1,NRET                                                   RET05140
      COF(L2)=0.0                                                       RET05150
      DO 23 L3=1,NRET                                                   RET05160
   23 COF(L2)=COF(L2)+DIF(L3)*U(L3,L2)                                  RET05170
      CONS=0.0                                                          RET05180
      DO24 L2=1,NRET                                                    RET05190
   24 CONS=CONS+COF(L2)*YBAR(L2)                                        RET05200
      CONS=-CONS                                                        RET05210
      IB=1                                                              RET05220
      ND=0                                                              RET05230
      DO 19 I=1,2                                                       RET05240
      WRITE(NOS,2) I                                                    RET05250
    2 FORMAT(//1X,3HGR.,I2,4X,6HAFFEC.,4X,8HFONCTION,4X,6HNUMERO,2X,2HAN   05260
     1,35X,21HVALEURS DES VARIABLES//)                                     05270
      NIN=1                                                             RET05280
      NP=ND+1                                                           RET05290
      ND=NP+NPG(I)-1                                                    RET05300
      DO 20 J=NP,ND                                                     RET05310
      K=NV                                                              RET05320
      FQ=0.0                                                            RET05330
      DO 8 M=1,NRET                                                     RET05340
      L1=NVAR(K)                                                        RET05350
      FQ=FQ+COF(M)*X(J,L1)                                              RET05360
      XA(M)=X(J,L1)                                                     RET05370
      K=K-1                                                             RET05380
    8 CONTINUE                                                          RET05390
      FQ=FQ+CONS                                                        RET05400
      FA(J)=FQ                                                          RET05410
      IA=BL                                                             RET05420
      IF(FQ.GT.0.0) IA=1                                                RET05430
      IF(FQ.LT.0.0) IA=2                                                RET05440
      IF(IA.EQ.IB) GOTO 3                                               RET05450
      WRITE(NOS,4)NIN,IA,FQ,KA(J),KB(J),(XA(M),M=1,NRET)                RET05460
    4 FORMAT(/1X,I3,9X,I1,7X,F7.3,5X,I5,2X,I2,10X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2    05470
     1X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0)       05480
      GOTO 9                                                            RET05490
    3 WRITE(NOS,5)NIN,IA,FQ,KA(J),KB(J),(XA(M),M=1,NRET)                RET05500
    5 FORMAT(/1X,I3,8X,I1,8X,F7.3,5X,I5,2X,I2,10X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2    05510
     1X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0,2X,F6.0)       05520
    9 NIN=NIN+1                                                         RET05530
   20 CONTINUE                                                          RET05540
      IB=2                                                              RET05550
   19 CONTINUE                                                          RET05560
      WRITE(NOS,10)                                                     RET05570
   10 FORMAT(//20X,44HVALEUR DE LA FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE/27X,2RET05580
```

```
   19HPOUR LES MOYENNES DES GROUPES//)                                  RET05590
    DO 7 I=1,2                                                          RET05600
    K=NV                                                                RET05610
    FQ=0.0                                                              RET05620
    DO 6 M=1,NRET                                                       RET05630
    L1=NVAR(K)                                                          RET05640
    FQ=FQ+COF(M)*XM(I,L1)                                               RET05650
    K=K-1                                                               RET05660
  6 CONTINUE                                                            RET05670
    FQ=FQ+CONS                                                          RET05680
    FB(I)=FQ                                                            RET05690
    WRITE(NOS,100) I,FQ                                                 RET05700
100 FORMAT( 2X,6HGROUPE,I2,3H : F7.3)                                   RET05710
  7 CONTINUE                                                            RET05720
 33 FORMAT(///20X,20HVARIANCE DES GROUPES//)                            RET05730
    WRITE(NOS,33)                                                       RET05740
    FC=(NPG(1)*FB(1))+(NPG(2)*FB(2))                                    RET05750
    FC=FC/NT                                                            RET05760
    ND=0                                                                RET05770
    DO 32 I=1,2                                                         RET05780
    FD(I)=0.0                                                           RET05790
    NP=ND+I                                                             RET05800
    ND=NP+NPG(I)-1                                                      RET05810
    DO 31 J=NP,ND                                                       RET05820
    FD(I)=FD(I)+(FA(J)-FB(I))**2                                        RET05830
 31 CONTINUE                                                            RET05840
    FE=FD(I)/(NPG(I)-1)                                                 RET05850
    WRITE(NOS,100) I,FE                                                 RET05860
 32 CONTINUE                                                            RET05870
    FF=NPG(1)*((FB(1)-FC)**2)                                           RET05880
    FF=FF+(NPG(2)*((FB(2)-FC)**2))                                      RET05890
    FF=FF/(FD(1)+FD(2))                                                 RET05900
 34 FORMAT(///20X,44HPOUVOIR DISCRIMINANT DE L'ENSEMBLE OU MODELE//)    RET05910
    WRITE(NOS,34)                                                       RET05920
 35 FORMAT(2X,8HTEST F : F7.3)                                          RET05930
    WRITE(NOS,35) FF                                                    RET05940
    IF(NTEST.EQ.0) GOTO 11                                              RET05950
    WRITE(NOS,17)                                                       RET05960
 17 FORMAT(//60(1H*)//)                                                 RET05970
    WRITE(NOS,18)                                                       RET05980
 18 FORMAT//20X,59HAFFECTATION ET VALEUR DE LA FONCTION LINEAIRE DISCRET05990
   1RIMINANTE/29X,40HPOUR LES INDIVIDUS DE L'ECHANTILLON TEST//)        RET06000
    I8=1                                                                RET06010
    ND=0                                                                RET06020
    DO 21 I=1,2                                                         RET06030
    WRITE(NOS,28) I                                                     RET06040
 28 FORMAT(//1X,3HGR.,I2,4X,6HAFFEC.,4X,8HFONCTION,4X,6HNUMERO,2X,2HAN   06050
   1,35X,21HVALEURS DES VARIABLES//)                                      06060
    NIN=1                                                               RET06070
    NP=ND+I                                                             RET06080
    ND=NP+NPGTE(I)-I                                                    RET06090
    DO 25 J=NP,ND                                                       RET06100
    K=NV                                                                RET06110
    FQ=0.0                                                              RET06120
    DO 26 M=1,NRET                                                      RET06130
    L1=NVAR(K)                                                          RET06140
    FQ=FQ+COF(M)*XTE(J,L1)                                              RET06150
    XA(M)=XTE(J,L1)                                                     RET06160
    K=K-1                                                               RET06170
 26 CONTINUE                                                            RET06180
    FQ=FQ+CONS                                                          RET06190
    IA=8L                                                               RET06200
    IF(FQ.GT.0.0) IA=1                                                  RET06210
```

```
      IF(FQ.LT.0.0) IA=2                                                RET06220
      IF(IA.EQ.IB) GOTO 30                                              RET06230
      WRITE(NOS,4)NIN,IA,FQ,KC(J),KD(J),(XA(M),M=1,NRET)                RET06240
      GOTO 27                                                           RET06250
   30 WRITE(NOS,5)NIN,IA,FQ,KC(J),KD(J),(XA(M),M=1,NRET)                RET06260
   27 NIN=NIN+1                                                         RET06270
   25 CONTINUE                                                          RET06280
      IB=2                                                              RET06290
   21 CONTINUE                                                          RET06300
   11 IF(NA.EQ.0) GOTO 12                                               RET06310
      WRITE(NOS,13)                                                     RET06320
   13 FORMAT(//60(1H*)////20X,59HAFFECTATION ET VALEUR DE LA FONCTION LI   06330
     1NEAIRE DISCRIMINANTE/36X,27HPOUR LES INDIVIDUS ANONYMES///1X,2HNO,   06340
     27X,6HAFFEC.,4X,8HFONCTION,4X,6HNUMERO,2X,2HAN,35X,21HVALEURS DES V   06350
     3ARIABLES//)                                                         06360
      DO 14 I=1,NA                                                      RET06370
      K=NV                                                              RET06380
      FQ=0.0                                                            RET06390
      DO 15 M=1,NRET                                                    RET06400
      L1=NVAR(K)                                                        RET06410
      FQ=FQ+COF(M)*XNA(I,L1)                                            RET06420
      XA(M)=XNA(I,L1)                                                   RET06430
      K=K-1                                                             RET06440
   15 CONTINUE                                                          RET06450
      FQ=FQ+CONS                                                        RET06460
      IA=BL                                                             RET06470
      IF(FQ.GT.0.0) IA=1                                                RET06480
      IF(FQ.LT.0.0) IA=2                                                RET06490
      IF(IA.EQ.IB) GOTO 16                                              RET06500
      WRITE(NOS,4)I,IA,FQ,KE(I),KF(I),(XA(M),M=1,NRET)                  RET06510
      GOTO 14                                                           RET06520
   16 WRITE(NOS,5)I,IA,FQ,KE(I),KF(I),(XA(M),M=1,NRET)                  RET06530
   14 CONTINUE                                                          RET06540
   12 RETURN                                                            RET06550
      END                                                               RET06560
```

3.4. Output

```
NOM DU PROBLEME      02 24.6.78
NOMBRE DE VARIABLES      17
GROUPE  1 : GROUPE 1 EXPLOITATIONS RETRIBUTIVES ECHANTILLON PROPRIETAIRES 1973
GROUPE  2 : GROUPE 2 EXPLOITATIONS NON RETRIBUTIVES
ECHANTILLON DE BASE
          NOMBRE D'INDIVIDUS DU GROUPE  1 :  45
          NOMBRE D'INDIVIDUS DU GROUPE  2 :  35
ECHANTILLON TEST
          NOMBRE D'INDIVIDUS DU GROUPE  1 :  21
          NOMBRE D'INDIVIDUS DU GROUPE  2 :  18
NOMBRE D'INDIVIDUS ANONYMES :  56
FORMAT VARIABLE     (F6.0/18X,4F6.0/18X,F6.0/24X,F6.0,18X,2F6.0/F6.0,18X,3F6.0,12X,3F6.
                    0/F6.0,66X,I5,I2)
```

MOYENNE (LA DERNIERE COLONNE CONTIENT LA MOYENNE GLOBALE)
****

VARIABLE	GROUPE 1	2	
1	771.82202	877.17139	817.91235
2	280.75537	97.39999	200.53749
3	64.24443	88.17142	74.71249
4	125.28888	214.79999	164.45000
5	253.82222	139.59999	203.84999
6	316.88867	173.71428	254.25000
7	223.57777	14.82857	132.25000
8	7384.75391	-91.971424	113.68750
9	5231.73047	-11.628572	937.76245
10	717.11108	790.31421	749.13745
11	50.77777	83.68571	65.26250
12	4524.000003	828.228524	219.59766
13	587.26660	427.45703	517.34985
14	562.17773	685.74268	616.23730
15	529.00000	422.59985	482.44995
16	3360.966462	393.028562	937.43750
17	2649.111081	720.799802	242.97485

ECART TYPE
****

VARIABLE	GROUPE 1	2
1	227.87086	220.91568
2	100.53023	98.87671
3	39.19351	31.29897
4	84.88245	90.17868
5	144.83406	101.70340
6	100.63124	95.89520
7	91.90305	94.68832
8	3694.875242	428.90796
9	2676.978271	602.57544
10	243.21864	243.31319
11	26.47418	37.02875
12	1309.851321	261.60596
13	91.46262	119.42688
14	103.15053	103.08327
15	84.82164	74.71693
16	1007.43018	953.17798
17	846.43311	945.45801

SIGNIFICATION DES VARIABLES (TEST T)
****

-2.05271	8.04852	-2.91572	-4.49535	3.91675	6.36271	9.82028	10.22652	10.11840
-1.31843	-4.60058	2.36495	6.69241	-5.24983	5.78678	4.30901	4.56414	

PAS NUMERO : 1

VARIABLES ENTREES : 8

FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE
****

CONSTANTE	VARIABLE NUMERO : 8
-1.281	0.000311

A CHAQUE PAS UN INDIVIDU EST AFFECTE -
AU GROUPE 1 SI SA VALEUR POUR LA FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE EST STRICTEMENT POSITIVE
AU GROUPE 2 SI ELLE EST STRICTEMENT NEGATIVE
PAS D'AFFECTATION SI ELLE EST NULLE

TABLEAU DE CLASSEMENT DE L'ECHANTILLON DE BASE
****

GROUPE ORIGINE	GROUPE D'AFFECTATION 1	2
1	36	9
2	0	35

POURCENTAGE DE BIEN CLASSES : 88.75

TABLEAU DE CLASSEMENT DE L'ECHANTILLON TEST
****

GROUPE ORIGINE	GROUPE D'AFFECTATION 1	2
1	12	9
2	1	17

POURCENTAGE DE BIEN CLASSES : 74.36

.
.
.
.

.
.
.
.

PAS NUMERO : 5

VARIABLES ENTREES : 8 4 11 15 14

FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE
****

	VARIABLE NUMERO :				
CONSTANTE	8	4	11	15	14
-7.371	0.000247	-0.003851	-0.016109	0.008597	0.006316

TABLEAU DE CLASSEMENT DE L'ECHANTILLON DE BASE
****

		GROUPE D'AFFECTATION	
		1	2
GROUPE ORIGINE			
	1	42	3
	2	1	34

POURCENTAGE DE BIEN CLASSES : 95.00

TABLEAU DE CLASSEMENT DE L'ECHANTILLON TEST
****

		GROUPE D'AFFECTATION	
		1	2
GROUPE ORIGINE			
	1	18	3
	2	1	17

POURCENTAGE DE BIEN CLASSES : 89.74

AFFECTATION ET VALEUR DE LA FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE
POUR LES INDIVIDUS DE L'ECHANTILLON DE BASE

GR. 1	AFFEC.	FONCTION	NUMERO	AN		VALEURS DES VARIABLES			
1	2	-0.449	3585	73	4874.	223.	84.	370.	752.
2	1	0.797	4238	73	7629.	227.	38.	524.	517.
.									
.									
.									
43	1	1.574	6223	73	10750.	109.	42.	328.	723.
44	1	0.202	6460	73	2430.	105.	45.	581.	492.
45	1	1.598	5625	73	10007.	101.	63.	504.	565.

GR. 2	AFFEC.	FONCTION	NUMERO	AN		VALEURS DES VARIABLES			
1	2	-1.214	1009	73	1277.	184.	66.	505.	518.
2	2	-2.453	1192	73	-4439.	306.	111.	415.	857.
.									
.									
.									
33	2	-0.888	1414	73	2265.	189.	44.	397.	625.
34	2	-2.816	1430	73	-1138.	322.	80.	399.	623.
35	1	0.005	4268	73	1845.	97.	45.	489.	604.

VALEUR DE LA FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE
POUR LES MOYENNES DES GROUPES

GROUPE 1 : 1.251
GROUPE 2 : -1.638

VARIANCE DES GROUPES

GROUPE 1 : 0.761
GROUPE 2 : 1.009

POUVOIR DISCRIMINANT DE L'ENSEMBLE DU MODELE

TEST F : 2.373

****

AFFECTATION ET VALEUR DE LA FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE
POUR LES INDIVIDUS DE L'ECHANTILLON TEST

GR. 1	AFFEC.	FONCTION	NUMERO	AN		VALEURS DES VARIABLES			
1	1	0.476	3480	73	1152.	76.	10.	485.	609.
2	2	-0.799	3577	73	919.	143.	52.	411.	665.
.									
.									
.									
19	1	1.589	4415	73	4959.	90.	64.	595.	633.
20	1	0.678	5609	73	6598.	147.	24.	427.	586.
21	1	0.423	5699	73	3599.	124.	49.	594.	499.

GR. 2	AFFEC.	FONCTION	NUMERO	AN		VALEURS DES VARIABLES			
1	2	-3.200	57	73	-3540.	322.	80.	261.	844.
2	2	-0.917	1438	73	1882.	174.	112.	446.	733.
.									
.									
.									
16	1	0.986	4849	73	7545.	115.	109.	632.	516.
17	2	-3.199	8	73	-4889.	100.	153.	263.	945.
18	2	-4.670	6538	73	******	317.	114.	286.	919.

****

AFFECTATION ET VALEUR DE LA FONCTION LINEAIRE DISCRIMINANTE
POUR LES INDIVIDUS ANONYMES

NO	AFFEC.	FONCTION	NUMERO	AN		VALEURS DES VARIABLES			
1	2	-0.221	4275	73	2438.	112.	97.	533.	627.
2	1	0.654	4286	73	5788.	112.	48.	501.	553.
.									
.									
.									
54	2	-0.684	4222	73	2308.	128.	72.	488.	572.
55	2	-0.266	4229	73	2986.	86.	69.	392.	703.
56	2	-0.786	4256	73	4571.	380.	50.	499.	547.

CARTE-PROBLEME FINI-RENCONTRE,TRAVAIL TERMINE

BIBLIOGRAPHIE CITEE

BIBLIOGRAPHIE CITEE

1. P. Lauzel et A. Cibert, "Des ratios au tableau de bord", Paris, Entreprise moderne d'édition, 1962.

2. William G. Cochran (Department of statistics Havard University), "On the performance of the linear discriminant Function", Technometrics, (Milwaukee), Vol. 6 No 2, May 1964, p. 179-189.

3. E.I. Altman, "Predicting railroad bankruptcies in America", The Bell Journal of Economics and Management Science, (New York), Vol. 4 No 1, Spring 1973, p. 184-211.

4. E.I. Altman, "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", Journal of Finance, (Madison Wisc.), Vol. 23 No 4, September 1968, p. 589 et s.

4b. Une traduction française de cet article se trouve dans l'ouvrage de F. Girault et R. Zisswiller, "Finances modernes, théorie et pratique" tome 1, Paris, Dunod Nouvelles techniques financières, 1973.

5. E.I. Altman, M. Margaine, M. Schlosser and P. Vernimmen, "Financial and statistical Analysis for Commercial Loan Evaluation : A French Experience", Graduate School of Business Administration, (New York), SBS working paper Number 4, July 1973.

6. E.I. Altman, "Corporate Bankruptcy Potential, Stockholder Returns, and Share Valuation", Journal of Finance, (Madison Wisc.), Vol. 24 No 5, December 1969.

7. B. Roy, "Mathématiques et décisions en sciences du management", Revue Sciences et Techniques, (Paris), No 44, Septembre et Octobre 1977, p. 34-43.

7b. B. Roy, "Vers une méthodologie générale d'aide à ls décision", Revue Metra, (Paris), Vol XIV No 3, 1975, p. 461.

8. R.A. Fisher, "The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems", Ann. of Eugenics, (London), No 7, 1936, p. 179-188.

9. D.D. Durand, "Risk Elements in Consumer Installment Financing", National Bureau of Economic Research, (New York), 1941, p. 105-142.

10. J.E. Walter, "A Discriminant Function for Earning-Price Ratios of Large Industrial Corporation", Review of Economics and Statistics, (Cambridge Mass.), Vol. XLI, February 1959, p. 44-52.

11. P.E. Green, D.-S. Tull, "Recherches et décisions en marketing", Crenoble, Presses universitaires de Grenoble, 1974.

12. Overall and Klett, "Applied Multivariate Analysis", New York, Mc Graw-Hill, Serie in Psychology, 1972.

13. J.-M. Romeder, "Méthodes et programmes d'analyse discriminante", Paris, Dunod, 1973.

14. R.E. Frank, W.F. Massy, D.G. Morrison, "Bias in Multiple Discriminant Analysis", Journal of Marketing Research, (Chicago), Vol. 11, August 1965, p. 250-258.

15. L. Lebart, J.-P. Fénélon, "Statistique et informatique appliquées", Paris, Dunod, 1973.

16. A. Strohmeier, "L'analyse factorielle : Aspects mathématiques", Université de Neuchâtel, Cahiers de méthodes quantitatives, 1977.

17. A. Strohmeier et L. Memminger, "L'analyse factorielle, une méthode utile à l'entreprise", Université de Neuchâtel, Groupe de gestion d'entreprise, mars 1977.

18. J. Mothes, "Prévisions et décisions statistiques dans l'entreprise", Paris, Dunod, 1962.

19. E.I. Altman, R.G. Haldeman, P. Narayanan, "Zeta Analysis : A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporation", Journal of Banking and Finance, (Amsterdam), Vol. 1, 1977, p. 29-54.

20. J. Mehling et S. Koskas, "La gestion financière acte de management", Paris, Dunod, 1970.

21. J.F. Weston et E.F. Brigham, "La finance et le management de l'entreprise", Paris, Publi Union, 1973.

22. M. Le Gouis, H. de Farcy, M. Carrière, Ph. de Logivière, J. Mehling, J. de Saint-Martin, "Entreprises commerciales des agriculteurs", Paris, Cujas, 1967.

23. J. Mélèse, "La gestion par les systèmes", Paris, Ed. Hommes et Techniques, 1968.

24. L.-J. Le Moigne, "La théorie du système général, théorie de la modélisation", Paris, Presses universitaires de France, 1977.

25. R.O. Edmiater, "An Empirical Teat of Financial Ratio Analyaia for Small Buaineaa Failure Prediction", Journal of Financial and Quantitative Analyaia, (Seattle Waah.), mara 1972.

26. Y. Collongues, "Ratioa financiers et préviaiona de faillitea dea P.M.E.", Revue Banque, (Paria), No 365, aeptembre 1977.

27. J. Mehling, L. Memminger, C. Munari, "L'évaluation de la aituation financière de l'entrepriae de production alimentaire, Guide de l'utilisateur", Univeraité de Neuchâtel, Groupe de geation d'entreprise, 1976.

28. J. Mehling, L. Memminger, C. Munari, "Elémenta de aurveillance de la rentabilité dea entrepriaea de l'industrie dea arts graphiques, Guide de l'utilisateur", Univeraité de Neuchâtel, Croupe de gestion d'entreprise, 1978.

INDEX DES FIGURES

ET TABLEAUX

INDEX DES FIGURES

	Pages nos
FIGURE 1	
Scores d'une fonction univariée	8
FIGURE 2	
Réduction d'un profil bivarié à une valeur unique	11
FIGURE 3	
Illustration de la variation dans et entre les groupes	13
FIGURE 4	
Correction de la position du point milieu séparant deux groupes de taille différente	15
FIGURE 5	
Position des observations sur l'axe Z	19
FIGURE 6	
Illustration du calcul de la zone d'indétermination	20
FIGURE 7	
Exemple de plan factoriel réunissant variables et observations	31

Pages nos

FIGURE 8

Plan factoriel des variables de l'échantillon "fermiers" 1973 66

FIGURE 9

Chaîne des ratios spécifiques à l'agriculture 71

FIGURE 10

Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "fermiers" 1973 74

FIGURE 11

Plan factoriel tronqué ne reflétant que les observations dont la capacité de rétribution n'est pas confirmés par le niveau de rentabilité 78

FIGURE 12

Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "fermiers" 1976 99

FIGURE 13

Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "propriétaires" 1973 110

FIGURE 14

Histogramme des revenus théoriques de l'échantillon "mixtes" 1973 120

INDEX DES TABLEAUX

	Pages nos
TABLEAU 1	
Calcul des jours de travail consacrés à l'exploitation	43
TABLEAU 2	
Liste des ratios utilisés pour les analyses factorielles et discriminantes	57
TABLEAU 3	
Analyse de la fiabilité des diagnostics effectués sur l'échantillon de base "fermiers" 1973	84
TABLEAU 4	
Analyse de la fiabilité des diagnostics effectués sur l'échantillon test "fermiers" 1973	84
TABLEAU 5	
Analyse des diagnostics effectués sur l'échantillon anonyme "fermiers" 1973	85
TABLEAU 6	
Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "fermiers" 1973	88

TABLEAU 7 — Pages nos

Pourcentages de classements corrects obtenus par la fonction "fermiers" 1973 durant les années 1973 à 1976 — 92

TABLEAU 8

Valeurs moyennes des ratios de la fonction "fermiers" 1973, de 1973 à 1976 — 94

TABLEAU 9

Analyse des diagnostics effectués sur l'échantillon anonyme "fermiers" 1976 — 102

TABLEAU 10

Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "fermiers" 1976 — 103

TABLEAU 11

Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "propriétaires" 1973 — 113

TABLEAU 12

Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "propriétaires" no 2 1973 — 116

TABLEAU 13

Pourcentages de classements corrects obtenus par les fonctions "propriétaires" nos 1 et 2 1973, de 1973 à 1976 — 117

TABLEAU 14 — Pages nos

Valeurs moyennes des ratios de la fonction "propriétaires" no 2 1973, de 1973 à 1976 — 118

TABLEAU 15

Valeurs moyennes et valeurs limite des ratios de la fonction "mixtes" 1973 — 122

TABLEAU 16

Pourcentages de classements corrects obtenus par la fonction "mixtes" 1973, de 1973 à 1976 — 123

TABLEAU 17

Valeurs moyennes des ratios de la fonction "mixtes" 1973, de 1973 à 1976 — 124

TABLE DES MATIERES

	Nos pages
PREFACE	V
AVANT-PROPOS	VII
REMERCIEMENTS	X
PREMIERE PARTIE	
ASPECTS TECHNIQUES ET METHODOLOGIQUES	
1.1. Introduction	3
1.2. Aspects mathématiques de l'analyse discriminante	8
1.2.1. Introduction	8
1.2.2. Esprit de la méthode	12
1.2.3. Exemple de calcul d'une fonction discriminante linéaire	17
1.2.4. Calcul de la zone d'indétermination	20
1.2.5. Procédure "pas à pas" ou stepwise	21
1.2.6. Mesure du pouvoir discriminant du modèle	23
1.2.7. Tests de la fiabilité du modèle	24
1.2.8. Mesure du pouvoir discriminant des variables	25
1.3. Méthodologie	25
1.3.1. Les observations	26
1.3.2. Les ratios	27
1.3.3. Le critère de discrimination	28
1.3.4. L'analyse factorielle	30
1.3.5. Les échantillons	33
1.3.6. Calcul de la fonction	34
1.3.7. Interprétation des résultats	34

TABLE DES MATIERES (suite)

Nos pages

DEUXIEME PARTIE

APPLICATION DE LA METHODE AU DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ECONOMIQUE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

2.1. Introduction 37

2.2. Choix du critère de discrimination 37

2.2.1. Calcul de la charge minimale journalière 40

2.2.2. Exemple de calcul du revenu théorique 42

2.2.3. Inconvénients inhérents au critère de discrimination retenu et solution adoptée 44

2.3. Etendue des applications 45

2.4. Les catégories d'exploitations 47

2.5. Les ratios 49

2.5.1. Mode de sélection des ratios "input" 53

2.5.2. Liste des ratios 56

2.5.3. Exemple de plan factoriel 65

2.5.4. Chaîne des ratios 68

2.6. Etude des exploitations en fermage 73

2.6.1. Homogénéisation des échantillons 75

2.6.2. Fonction "fermiers" 1973 82

2.6.3. Fonction "fermiers" 1976 98

2.7. Etude des exploitations en propriété 109

2.7.1. Contenu des échantillons 111

2.7.2. Fonction "propriétaires" 1973 111

TABLE DES MATIERES (suite)

	Nos pages
2.7.3. Fonction "propriétoires" no 2 1973	114
2.7.4. Comparaison de la stabilité dynamique des fonctions "propriétaires" 1973	117
2.8. Etude des exploitations "mixtes"	119
2.8.1. Contenu des échantillons	121
2.8.2. Fonction "mixtes" 1973	121
2.9. En résumé	125
CONCLUSION	129
ANNEXES	133
BIBLIOGRAPHIE CITEE	163
INDEX DES FIGURES ET TABLEAUX	169