

CAHIER DU LAMSADE

Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la Décision

(Université de Paris-Dauphine)

Unité Associée au C.N.R.S. n° 825

EVALUATION MULTICRITERE DU RISQUE
DE FAILLITE D'ENTREPRISES :
METHODOLOGIE ET APPLICATION (*)

CAHIER N° 66
octobre 1985

C. ZOPOUNIDIS

- (*) Travail réalisé en collaboration et avec l'appui du LAMSADE et ayant donné lieu à une communication aux 22e Journées Européennes sur l'Aide à la Décision Multicritère, Chania, Crète, 10-11 octobre 1985.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
ABSTRACT	I
RESUME	II
1. INTRODUCTION ET PRESENTATION DU PROBLEME	1
2. LE JUGEMENT DU DIRECTEUR FINANCIER ET LES MODELES DE PREVISION DU RISQUE DE FAILLITE	7
3. PRESENTATION DE LA NOUVELLE METHODOLOGIE: ADAPTATION DU SYSTEME INTERACTIF MINORA A LA PROBLEMATIQUE DE L'EVALUATION D'ENTREPRISES	12
4. UNE APPLICATION DANS UN ETABLISSEMENT FINANCIER	17
5. LA DESCRIPTION DES 4 ETAPES DE L'ELABORATION INTERACTIVE DU MODELE D'EVALUATION DU RISQUE DE FAILLITE	21
6. CONCLUSION	29
ANNEXE	32
REFERENCES	34

A MULTICRITERIA DECISION-MAKING METHODOLOGY FOR
THE EVALUATION OF CORPORATE BANKRUPTCY AND AN
APPLICATION

ABSTRACT

This paper presents a new method for the evaluation of corporate bankruptcy.

The new methodology first takes into account the Decision-Maker judgment which can be derived from the repeated decisions (financing of corporates by credit). Then, this judgement is introduced in a decision support system (the MINORA system). Since the corporate risk depends on several quantitative and/or qualitative variables (criteria), the method is multi-criteria.

First, studying the predicting corporate bankruptcy models derived from discriminant analysis technics, we show their inconsistency with the D-M judgment (subjective ranking).

Second, we present the DSS MINORA adapted to the discrimination problem and a real world application in a French financial firm.

(Bankruptcy Risk; Discriminant Analysis; Multiple Criteria Decision Method; Ordinal Regression; Application)

EVALUATION MULTICRITERE DU RISQUE DE FAILLITE
D'ENTREPRISES: METHODOLOGIE ET APPLICATION

RESUME

Ce cahier présente une nouvelle méthode d'évaluation du risque de faillite d'entreprises.

La méthodologie proposée prend d'abord en considération le jugement du décideur qui peut être déduit des décisions ayant un caractère répétitif (octroi du crédit aux entreprises) et l'introduit ensuite dans un système interactif d'aide à la décision. Puisque l'évaluation du risque d'une entreprise tient compte de plusieurs variables quantitatives et/ou qualitatives, la méthodologie est aussi multicritère.

Dans un premier temps, nous mettons en évidence l'incompatibilité, avec le jugement du décideur (exprimé sous forme d'un classement des entreprises), des modèles de prévision du risque de faillite issus de l'analyse discriminante.

Dans un deuxième temps, nous présentons le système interactif MINORA adapté à la problématique de l'évaluation d'entreprises ainsi que l'application effectuée dans un établissement financier français.

(Risque de Faillite; Analyse Discriminante; Méthode Multicritère; Régression Ordinale; Application)

1. INTRODUCTION ET PRESENTATION DU PROBLEME

L'évaluation du risque associé à une entreprise a été depuis longtemps au centre des préoccupations des chercheurs universitaires. La première approche d'évaluation du risque a commencé par l'utilisation des ratios financiers. Ces derniers sont considérés comme indicateurs objectifs de la défaillance des entreprises (risque d'insolvabilité).

Les recherches antérieures ont permis de dégager deux grands types de méthodes de prédiction de la faillite:

- celles fondées sur un ratio unique discriminant;
- et celles prenant en compte plusieurs ratios par l'intermédiaire d'une fonction discriminante (Multiple Discriminant Analysis).

ELAM (1975) donne un résumé des travaux de la première catégorie des méthodes: FITZPATRICK (1932), WINAKOR et SMITH (1935), MERWIN (1942) et BEAVER(1967). Pour FITZPATRICK, les ratios qui peuvent prévoir le risque de faillite sont les tendances des ratios: bénéfice net/situation nette et situation nette/dettes. WINAKOR et SMITH proposent comme meilleur indicateur du risque de faillite (best indicator of approaching failure) le ratio: fonds de roulement/total de l'actif. MERWIN, dont l'étude se réfère à la période 1926-1936, observe trois ratios importants six ans avant la faillite: fonds de roulement/total de l'actif, situation nette/dettes totales et actifs circulants/passifs circulants. Enfin, pour BEAVER, le meilleur prédicteur du risque est le ratio: capacité d'auto-financement/dettes totales.

La deuxième catégorie des méthodes de l'évaluation du risque de faillite utilise l'approche multidimensionnelle (Multivariate appro-

ach). La principale technique statistique utilisée dans cette catégorie des méthodes est l'analyse discriminante multiple. ALTMAN, en 1968, (1) a le premier utilisé cette technique conduisant à établir une fonction discriminante à cinq variables pour évaluer le risque de faillite des entreprises. Depuis, l'usage de cette technique n'a cessé de se développer au point de parler aujourd'hui des modèles discriminants d'évaluation du risque de crédit aux entreprises. Mais, parallèlement, la généralisation de cette technique a donné lieu à de nombreuses études venant la critiquer. EISENBEIS (1977) relève sept erreurs possibles de l'utilisation de cette technique:

- la distribution des variables (problème de normalité de variables)
- la dispersion des groupes (problème de dispersion inégale de groupes)
- l'interprétation des variables
- la réduction des dimensions
- la définition des groupes
- le choix approprié des probabilités a priori et des coûts liés aux erreurs de classification
- l'estimation des taux d'erreur de classification

MALECOT (1981) distingue deux types de limites inhérentes à l'utilisation de cette technique:

- les limites statistiques (absence de normalité des variables, dispersion inégale des groupes etc...)
- les limites d'une transposition (inconvénients dûs au choix des caractéristiques servant à mesurer les résultats des entreprises, inconvénients dûs à la définition de certains concepts utilisés comme la notion de défaillance, le caractère qualitatif de la défaillance)

CASTA et ZERBIB (1979) insistent surtout sur les limites d'une transposition, comme les limites relatives à la qualité de information retenue (incidences de la fiscalité, notion de capitaux propres incidence des normes comptables, incidences économiques), limites relatives au choix des ratios, critiques relatives aux concepts de score-limite etc...

Si l'on laisse de côté les problèmes statistiques (1), on peut remarquer, dans un premier temps, que peu d'études convergent sur un nombre restreint de ratios discriminants. Il n'existe d'ailleurs pas de ratios qui soient communs à toutes les études (cf. les variables financières de huit modèles discriminants choisis). Les fonctions discriminantes définitives auxquelles aboutissent les modèles du risque de faillite comprennent des ratios qui ne sont pas souvent utilisés par les organismes de crédit où la pondération de ces ratios n'est pas compatible avec les normes d'acceptation de dossiers fixées par les établissements financiers. Ensuite, se limiter à l'utilisation de ratios financiers seulement pour prévoir la défaillance d'une entreprise, est un grand inconvénient. Le pouvoir prédictif des ratios est limité par le fait qu'ils ne reposent que sur des données financières. Or, les facteurs de défaillance sont nombreux et hétérogènes; c'est une sorte de rupture entre l'entreprise et son environnement. Dans ce cas, il serait souhaitable de tenir compte des variables dites stratégiques (management, marché, partenaires, re-

(1) La technique d'évaluation du risque de faillite que nous proposons est plus flexible que les techniques de l'analyse discriminante et de la régression multiple linéaire du point de vue de la normalité et de la linéarité des variables (voir, SISKOS (1985)).

cherche-développement etc...) pour évaluer la défaillance (analyse qualitative de la défaillance). Bon nombre d'auteurs plaident d'ailleurs pour l'introduction des critères stratégiques plutôt que financiers dans l'analyse de la défaillance (13), (27), (35). Enfin, même la notion de défaillance n'est pas bien définie et les études portent indifféremment sur les entreprises en faillite ou sur les entreprises en difficulté. D'ailleurs, comme le note HENRY (1980), la conception même de la difficulté évolue selon que l'on traite de difficultés de trésorerie, de remboursement ou de gestion. Cette difficulté de définition du concept de la défaillance amène très souvent à de mauvais classements parmi les entreprises de l'échantillon et provoque des coûts de mauvais classements importants. Ainsi, il sera très difficile pour un responsable financier (décideur) d'utiliser un modèle du risque afin d'évaluer les entreprises de son portefeuille si sa définition du risque ne concorde pas avec celle du modèle. Ces trois dernières remarques conduisent, par conséquent, à la proposition d'une nouvelle méthode (méthodologie) d'évaluation du risque de faillite qui pallie aux défauts précités. La principale innovation de la méthodologie proposée par rapport à la technique de l'analyse discriminante est l'intégration, dans le processus d'évaluation, des préférences et des jugements du directeur financier. Ce dernier, étant confronté à des décisions ayant un caractère répétitif (financement d'une entreprise), peut, indépendamment des modèles d'évaluation du risque de faillite existants, porter un jugement sur le risque de faillite encouru par un nombre non négligeable d'entreprises.

On verra d'ailleurs que, dans le cas réel sur lequel nous avons

travaillé, le jugement (1) du directeur financier porté sur un échantillon d'entreprises était peu compatible avec les modèles normatifs du risque de faillite (cf. section 2).

La nouvelle technique qui sera exposée en section 3 prendra appui d'abord sur les préférences du décideur en décomposant son jugement en deux groupes: (B) bonnes et (M) mauvaises (désagrégation du jugement) d'une part et en agrégeant les critères explicatifs de son jugement en un critère unique (note d'évaluation globale) d'autre part. Ensuite, ces deux approches (agrégation-désagrégation) seront insérées dans un modèle interactif (SIAD MINORA, cf.(31)) fondé sur une démarche de type essais-erreurs afin de tenir compte de l'évolution des préférences du décideur.

Pour illustrer l'aspect opérationnel de la nouvelle méthodologie, nous l'avons appliquée sur un cas réel: le portefeuille d'entreprises financées par un établissement financier (2) (sections 4 et 5). Le décideur qui s'est chargé d'exprimer son jugement sur un échantillon d'entreprises est le directeur financier qui a une double fonction dans cet établissement:

- il est garant de l'orthodoxie de l'analyse financière des comptes des sociétés,
- il donne son avis au conseil d'administration sur la qualité de ceux qui dirigent l'entreprise (management).

(1) Le jugement peut avoir la forme d'un préordre total, d'un rangement des objets (entreprises) dans des classes bien définies (classes de risque, voir section 4).

(2) il s'agit d'une société de prise de participation au capital.

Finalement, il sera donné un bref aperçu des avantages de la méthodologie proposée et de l'intérêt qu'elle présente pour des applications de gestion (1).

(1) MALECOT (1981), dans sa conclusion, proposait trois solutions pour améliorer la prévision du risque de faillite:

- modification de l'analyse discriminante
- introduction de données qualitatives, voire stratégiques
- changement de technique avec l'une des propositions suivantes:
utilisation des techniques basées sur des données de préférence.

2. LE JUGEMENT DU DIRECTEUR FINANCIER ET LES MODELES DE PREVISION DU RISQUE DE FAILLITE

Dans cette section, nous présenterons d'abord les classements obtenus (sous forme de rangs) par l'utilisation de huit modèles discriminants et ensuite nous étudierons leur compatibilité avec le jugement du décideur.

2.1 La présentation des modèles de prévision du risque de faillite

Depuis les travaux de BEAVER, d'ALTMAN, d'EDMISTER et de BLUM, les études de prévision du risque de faillite à l'aide de l'analyse discriminante se sont généralisées. Mais, parallèlement à la généralisation de cette technique, des études comparatives ont commencé à apparaître. On retrouve des analyses comparatives des différents modèles discriminants dans les études (3), (9), (14), (26), (36). Les modèles de prévision du risque de faillite retenus dans notre étude comparative sont les suivants:

-ALTMAN	(1968)	(1)
-CESA	(1974)	(2)
-BILDERBEEK	(1977)	(6)
-CNME	(1977)	(14)
-COLLONGUES	(1977)	(15)
-CONAN et HOLDER	(1979)	(16)
-ALTMAN et LAVALEE	(1981)	(4)
-BANQUE DE FRANCE	(1983)	(7)

Les modèles d'ALTMAN, BILDERBEEK, et ALTMAN et LAVALEE sont développés sur des échantillons d'entreprises étrangères alors que les modèles du CESA, CNME, COLLONGUES, CONAN et HOLDER et BANQUE DE FRANCE

sont construits à partir des échantillons d'entreprises françaises (1). Le choix définitif de huit modèles tient aussi compte de la période à laquelle ils font référence et ceci pour intégrer dans les fonctions discriminantes tous les événements macro-économiques (chocs pétroliers en 1974 et 1979, mutations industrielles et restructurations etc...).

2.2 La mise en comparaison entre les classements obtenus à l'aide des modèles de prévision du risque de faillite et le jugement du directeur financier

Le jugement du directeur financier est ici saisi sous forme d'un préordre total, c'est-à-dire d'un classement des entreprises qui sont déjà financées par l'établissement financier. Ainsi, avec l'aide du directeur financier, nous avons extrait un échantillon de 27 entreprises industrielles des secteurs différents (50% du portefeuille des participations industrielles en 1983). Le procédé opérationnel permettant d'amorcer le recueil du jugement consistait, très simplement, à demander au décideur d'indiquer les entreprises qui, à ses yeux, paraissent les meilleures pour une éventuelle prise de participation. Ensuite, il a à choisir de la même manière parmi les entreprises qui restent et cela jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'entreprises à classer. Ainsi, 7 classes d'équivalence se sont formées

(1) La prise en compte d'autres modèles n'était pas possible pour deux raisons principales: (1) l'impossibilité d'avoir, pour certains modèles tels que ceux d'EDMISTER(18) et de CREDIT MEN(17), l'entreprise-type du secteur, (2) la difficulté de calculer certaines variables dans les modèles tels que "ZETA Analysis" (3).

dont les caractéristiques sont les suivantes: classes 1e et 2e: il s'agit d'entreprises dynamiques qui sont leaders européens et/ou mondiaux sur leurs marchés; classes 3e et 4e: il s'agit d'entreprises qui occupent une place intermédiaire. Le directeur financier pense que leur position peut s'améliorer et, de cette façon, elles rejoindront le groupe des meilleures, ou se dégrader; classes 5e et 6e: il s'agit d'entreprises risquées dans lesquelles l'établissement est intervenu pour deux raisons principales: (1) le prix d'introduction était assez faible, (2) ces entreprises affrontent des difficultés passagères; classe 7e: cette classe contient des entreprises de mauvaise qualité (défaillantes, dépôt du bilan); les fautes de leur défaillance étaient le mauvais management et le mauvais choix des investissements. Le tableau 1 donne les classements du directeur financier (préordre total) et ceux des modèles de prévision du risque de faillite. Le calcul des notes synthétiques (somme pondérée) est effectué sur la période 1981-1982. Le classement du directeur financier tient bien évidemment compte de la situation des entreprises pendant cette même période.

A ce niveau d'analyse, il faut rappeler que, dans les études précédentes, les auteurs testaient le pouvoir discriminant de la fonction de façon rétrospective (1) au lieu de vérifier le pouvoir prédictif du modèle du risque. Ce dernier est démontré par application de la fonction discriminante sur une période postérieure à sa construction. Il est évident qu'une telle démarche doit reposer sur un certain nombre d'hypothèses, comme stabilité dans le temps,... (cf. (16)).

(1) On appliquait une fonction discriminante déterminée sur les données de l'année (t) à des données d'années antérieures (t-1, t-2,...)

Tableau 1

Classements des 27 entreprises en fonction du préordre total du directeur et selon les modèles de prévision du risque de faillite

Entre- prise	Préordre total (jugement)	Modèles							
		ALTMAN 1968	CESA 1974	BILDER- BEEK 1977	CNME 1977	COLLONGUES 1977	CONAN HOLDER 1979	ALTMAN LAVALEE 1981	BANQUE DE FRANCE 1983
1	1	1	18	2	1	1	1	1	1
2	1	11	9	8	4	8	2	18	15
3	1	3	2	5	3	2	4	7	6
4	2	4	14	7	7	4	3	6	5
5	2	6	8	10	12	9	6	12	10
6	2	23	13	21	18	20	12	20	13
7	2	21	6	24	27	3	7	3	4
8	2	24	1	18	25	11	14	17	9
9	2	26	10	25	22	27	20	22	2
10	3	16	16	17	9	16	11	14	17
11	4	5	11	4	8	12	7	11	12
12	4	9	11	3	5	5	4	9	7
13	4	17	24	6	17	19	19	13	26
14	4	10	7	16	16	17	14	19	18
15	4	18	21	22	26	22	16	20	25
16	4	15	22	15	2	13	10	5	3
17	4	12	20	12	13	6	8	8	8
18	5	7	3	13	11	14	7	10	16
19	5	19	17	14	15	18	12	15	14
20	5	14	5	26	10	10	9	26	11
21	6	2	23	1	14	21	9	2	20
22	6	8	15	9	6	7	5	4	9
23	6	22	19	19	20	26	18	24	24
24	6	13	2	20	21	24	17	16	22
25	6	25	4	23	24	25	18	23	23
26	7	20	12	11	23	23	15	21	19
27	7	24	20	27	19	15	13	25	21

En France, trois études ont réalisé ce type d'expérimentation: (16), (26), (36). En ce qui concerne notre cas, on peut remarquer, à partir des résultats du tableau 1, que:

-il y a une grande dispersion dans les classements des entreprises par les modèles. Les entreprises qui sont bonnes (susceptibles de recevoir une aide financière) pour un modèle du risque ne le sont pas forcément pour un autre;

-les modèles de prévision du risque de faillite n'expliquent pas le préordre total (jugement) du directeur défini a posteriori sur l'échantillon d'entreprises. Comme l'indique le tableau 2, le coefficient de corrélation de Kendall (coefficient de corrélation des rangs) entre le classement préférentiel du directeur et les classements obtenus par les modèles du risque de faillite est très faible.

Tableau 2

Accord entre le jugement du directeur et les prédictions de divers modèles (Tau de Kendall)

ALTMAN	CESA	BILDER-BEEK	CNME	COLLON-GUES	CONAN HOLDER	ALTMAN LAVALEE	BANQUE DE FRANCE
ETATS UNIS	FRANCE	PAYS BAS	FRANCE	FRANCE	FRANCE	CANADA	FRANCE
$\tau = .24$	$\tau = .1$	$\tau = .23$	$\tau = .38$	$\tau = .42$	$\tau = .43$	$\tau = .26$	$\tau = .39$

Il est aussi intéressant de constater que les modèles du risque, développés à partir des entreprises françaises, donnent des résultats plus satisfaisants que les modèles développés à l'étranger (exception faite pour le modèle du CESA). Ceci est peut-être dû au choix des échantillons utilisés, au contexte juridique et économique des différents pays et aux méthodes d'évaluation comptable qui sont en

général très différentes. En plus, on retrouve la limite inhérente au choix d'un nombre restreint de ratios discriminants: il y a 37 ratios différents pour 8 fonctions discriminantes.

A l'issue de cette analyse comparative, nous constatons l'incompatibilité de modèles de prévision du risque de faillite avec le jugement du directeur financier. Ceci signifie que le système d'évaluation du directeur est complexe et ne peut être représenté par une seule note financière synthétique.

3. PRESENTATION DE LA NOUVELLE METHODOLOGIE: ADAPTATION DU SYSTEME INTERACTIF MINORA A LA PROBLEMATIQUE DE L'EVALUATION D'ENTREPRISES

La méthodologie développée dans cette section prendra appui sur un système interactif d'aide à la décision permettant d'intégrer le jugement du décideur dans le processus d'évaluation d'entreprises. Pour des décisions ayant un caractère répétitif (par exemple octroi du crédit aux entreprises, financement par prise de participation), il n'est pas rare que le décideur (directeur financier) puisse porter un jugement a posteriori sur le bien-fondé de ses décisions passées (cf. BOUROCHE (1978)). Ce jugement, qui peut être exprimé en termes de "bon", "mauvais" sur un ensemble A d'actions (entreprises) que le décideur avait accepté sur la base d'une évaluation a priori (cf. JACQUET-LAGREZE (1979)), intéresse notre problématique de discrimination qui est de faire des classes de risque: un groupe d'entreprises bonnes (à accepter); un groupe d'entreprises mauvaises (à rejeter). De cette problématique de discrimination, il ne faut pas exclure l'existence d'un troisième groupe d'entreprises: celles dont la situation doit être examinée de manière approfondie (entreprises

non affectées, cf. MOSCAROLA et ROY (1977)). C'est pourquoi nous avons cherché à adapter le système interactif MINORA (Multicriteria Interactive Ordinal Regression Analysis) à cette problématique de discrimination. Les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD) interviennent surtout dans des situations décisionnelles mal structurées et proposent des méthodes opérationnelles qui fonctionnent de façon itérative et interactive à travers les démarches de type essais-erreur (cf. (12)).

Le SIAD MINORA a comme objet la construction de modèles de décision multicritères qui sont le plus compatibles possible avec le jugement extériorisé par le décideur par l'intermédiaire des analyses itératives de régression ordinale. Il a déjà fait l'objet d'applications dans le domaine de la stratégie commerciale (31) et dans le domaine de la gestion des investissements en capital-risque (33), (34). La figure 1 montre les composants du système MINORA dont le modèle de base est l'algorithme de classement UTA (UTilités Additives). Une fois que le décideur aura extériorisé son jugement sous forme, maintenant, d'un rangement des actions potentielles par classes de risque (désagrégation du jugement), le système, par l'intermédiaire de la méthode de régression ordinale UTA (24) et notamment par sa version améliorée (32), ajuste de manière optimale des fonctions d'utilité additives, sur critères multiples, qui sont les plus compatibles possible avec le classement subjectif du décideur (jugement). L'ajustement des fonctions d'utilité additives se fait par l'utilisation des techniques de programmation linéaire continue (1).

(1) FREED et GLOVER (21) ont aussi utilisé les techniques du "goal programming" dans la problématique de discrimination.

Dans le cas de la problématique de discrimination, le système MINORA, à travers le processus essais-erreur, va contribuer à l'accroissement de la cohérence entre le jugement du décideur et le modèle de la fonction d'utilité additive (cf. figure 1, courbe de la régression). Il y aura une cohérence parfaite lorsque, par exemple, les entreprises acceptées (les moins risquées) occupent toujours la tête de la courbe de régression, les entreprises non affectées (risquées) seront au milieu et les entreprises rejetées (défaillantes) occuperont la queue de la courbe. A l'opposé, s'il existe des incohérences comme, par exemple, le cas d'une entreprise classée dans le groupe des acceptées alors que l'utilité globale qui lui est attribuée par le modèle correspond à celle des entreprises non affectées ou rejetées, dans ce cas, il y a erreur et l'entreprise est surestimée dans le jugement du décideur; dans le cas contraire (entreprise qui appartient au groupe de non affectées ou rejetées obtient une utilité globale qui correspond à celle d'acceptées), l'entreprise est sousestimée (cf. courbe de la régression ordinale). Dans ce deuxième cas où il y a des incohérences, le système interactif MINORA permet l'amorce d'un dialogue programmé sur micro-ordinateur entre le décideur et le modèle en vue d'analyser les incohérences. Selon ce dialogue, le décideur peut accepter le reclassement à la hausse ou le déclassement d'une entreprise compte-tenu des suggestions du système MINORA; dans ce cas, il modifie son jugement. Il peut encore ne pas accepter les suggestions du système MINORA (maintenir, ainsi les entreprises dans les classes de risque initiales); dans ce cas, il peut soit changer l'évaluation multicritère (rajouter ou supprimer des critères, modifier l'échelle d'évaluation d'un ou plusieurs

critères...), soit modifier les utilités marginales des critères (analyse des taux de substitution (1)). Après ces boucles de rétroaction, le système interactif MINORA fait une nouvelle régression ordinale à travers la méthode UTA pour arriver à de nouvelles solutions à analyser (voir (31), (33), (34) pour développements détaillés). Pour mesurer le degré de cohérence entre le jugement du décideur et le modèle de la fonction d'utilité additive, on trouve dans le système MINORA deux indicateurs importants:

- l'indicateur F qui est la somme algébrique des erreurs de surestimation et sousestimation autour de la courbe de régression (cf. figure 1);
- et l'indicateur ou coefficient τ de Kendall qui mesure, entre -1 et 1, la qualité de la régression en termes de distance entre le classement du décideur et le classement résultant du modèle de la fonction d'utilité.

(1) Ce que les anglo-saxons appellent "Trade-off Analysis"

4. UNE APPLICATION DANS UN ETABLISSEMENT FINANCIER

Notre objectif, au travers de l'utilisation du système MINORA, est de construire itérativement et interactivement le modèle d'évaluation du directeur financier qui sépare le mieux, dans un but de discrimination, les entreprises du portefeuille de l'établissement financier, à savoir celles qu'il faut accepter (peu risquées), rejeter (défaillantes) et renvoyer à une étude approfondie (risquées). Mais il est tout d'abord indispensable de présenter les critères d'évaluation des entreprises.

4.1 La modélisation des critères

Elle est la phase la plus délicate du système interactif MINORA. Au total, les entreprises ont été évaluées sur douze critères (onze au départ) à partir d'un questionnaire simple et précis. La constitution de la liste définitive des critères est établie avec le concours du directeur financier et deux autres experts chargés d'études dans les mêmes types d'établissement que celui du directeur. La contribution des experts du crédit scoring à la constitution de la liste des critères rend notre méthode très opérationnelle dans la mesure où bon nombre de chercheurs universitaires ont parfois exclu de leurs modèles de prévision du risque de vrais critères utilisés par les organismes financiers.

Les critères sont regroupés en deux catégories:

-critères financiers (1)

(1) A l'heure actuelle, le directeur financier de cet établissement utilise, pour l'analyse financière préalable à une intervention, un programme informatique d'analyse et de révision des comptes d'entreprises

g1: la progression du chiffre d'affaires par rapport à la progression du taux d'inflation

g2: la progression de la valeur ajoutée par rapport à la progression du chiffre d'affaires

g3: la progression du taux de productivité du personnel (valeur ajoutée/effectif) par rapport à la progression du coût par salarié (frais de personnel/effectif)

g4: le crédit fournisseur en jours

g5: le résultat disponible (1)

-critères stratégiques

g6: la qualité du management

g7: l'effort en recherche-développement

g8: le niveau de diversification

g9: la tendance du marché

g10: la position sur le marché

g11: les sorties possibles (2)

g12: le développement international et les parts du marché détenues.

Ce dernier critère est introduit dans l'évaluation multicritère à l'issue de la première étape. Tous les critères sont évalués sur une échelle ordinale et qualitative(cf. annexe). On aurait pu conserver comme indicateur, notamment pour les critères financiers, le rapport

(1) L'évaluation des critères financiers est effectuée sur la période 1981-1982; pour le critère résultat disponible, nous avons suivi son évolution sur une période plus longue, car important.

(2) Ce critère est pris en compte dans l'évaluation multicritère car l'établissement financier peut céder les participations qu'il détient.

des deux taux de progression et les calculs auraient été plus justes. Néanmoins, compte-tenu du caractère innovateur de la méthode proposée et afin de s'assurer d'une bonne compréhension de la part du directeur financier, on a préféré, en première approximation, utiliser des échelles qualitatives. De toutes façons, le codage ordinal est sans conséquence puisque la méthode UTA trouve le codage optimal par la technique de la programmation linéaire.

4.2 Le jugement du directeur financier: un classement de 27 entreprises par classes de risque

Le directeur financier avait explicité son jugement sous forme d'un préordre total comprenant 7 classes d'équivalence (cf. section 2 tableau 1). A partir de ce jugement initial et pour répondre à la problématique de discrimination par classes de risque, nous avons demandé au directeur financier de nous indiquer les entreprises qu'il aurait acceptées de financer sans problèmes (entreprises peu risquées), celles qu'il aurait rejetées (entreprises défaillantes) et celles pour lesquelles il ne pourrait pas décider (non affectées ou risquées). Après réflexion, il a donné la répartition suivante:

- 1. classes 1-4 incluses: groupe d'entreprises peu risquées (à accepter)
- 2. classe 7 : groupe d'entreprises défaillantes (à rejeter)
- 3. classes 5-6 incluses: groupe d'entreprises risquées (non affectées et à renvoyer à une étude approfondie).

Les classes de risque ainsi constituées avec les évaluations multicritères sont présentées dans le tableau 3. En plus, cette répartition des entreprises en trois classes prédéfinies nous permettra de déterminer les seuils d'utilité critiques (u) à la fin de chaque

étape. Pour une entreprise (a) donnée, il y a trois cas possibles:

$u(g(a)) \geq u_1 \quad \rightarrow \quad a \in A \quad (\text{ACCEPTER})$

$u_2 \leq u(g(a)) < u_1 \quad \rightarrow \quad a \notin A \quad (\text{NON AFFECTEES})$

$u(g(a)) < u_2 \quad \rightarrow \quad a \in R \quad (\text{REJETER})$

où $u(g(a))$ est l'utilité globale de l'entreprise (a) calculée par le modèle de la fonction d'utilité additive (modèle d'agrégation, équation 1).

Dans la section suivante, nous présentons le processus interactif de la construction du modèle d'évaluation du risque de faillite en 4 étapes.

Tableau 3

Entreprises, Jugement du décideur et Evaluation multicritère

Entre- prise	Classes de risque (jugement)	Critères										
		g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	g11
1	1	1	3	1	3	4	4	3	4	2	4	2
2	1	3	3	3	3	1	4	3	4	3	4	3
3	1	3	3	3	3	4	4	2	4	3	1	2
4	2	2	2	1	2	4	4	3	4	2	4	1
5	2	3	1	1	2	3	3	3	4	3	2	3
6	2	3	1	3	2	3	3	3	4	3	4	3
7	2	1	1	1	1	1	3	3	4	3	4	3
8	2	1	1	1	1	2	3	3	3	2	4	1
9	2	3	1	1	2	1	3	2	3	3	2	3
10	3	3	2	1	4	1	3	3	2	3	3	2
11	4	1	3	3	3	1	3	2	3	2	2	3
12	4	1	3	3	4	1	3	2	3	2	1	1
13	4	1	1	1	1	1	3	2	3	1	1	1
14	4	3	3	3	2	1	2	1	2	2	2	3
15	4	1	1	1	3	1	2	1	2	2	1	1
16	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2
17	4	3	1	2	4	1	2	1	2	2	1	1
18	5	1	1	1	3	1	3	2	2	1	2	3
19	5	3	1	1	3	1	4	3	4	2	4	2
20	5	3	2	3	3	3	3	3	4	3	4	2
21	6	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1
22	6	1	1	1	3	3	3	1	3	2	3	3
23	6	3	1	3	1	1	1	1	2	2	2	1
24	6	3	3	3	3	1	2	1	1	2	1	2
25	6	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	3
26	7	1	3	1	3	1	1	1	1	1	3	3
27	7	1	2	3	1	1	1	1	3	2	2	1

5. LA DESCRIPTION DES 4 ETAPES DE L'ELABORATION INTERACTIVE DU MODELE D'EVALUATION DU RISQUE DE FAILLITE

Le système MINORA a été utilisé 4 fois, ce qui signifie que l'algorithme UTA a effectué autant d'analyses de la régression ordinaire. L'analyse et la discussion des résultats avec le directeur financier se faisait en réunions de travail à l'issue de chaque étape.

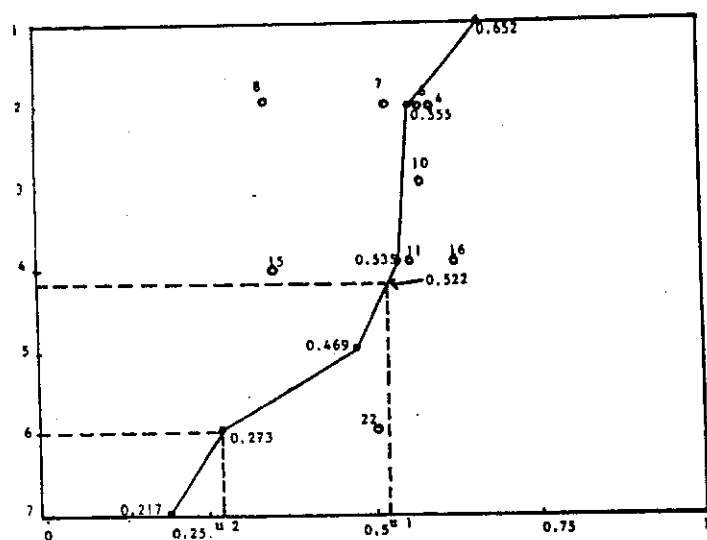
5.1 Première étape

Au cours de cette première étape, le directeur a provisoirement sorti du tableau multicritère 3 les entreprises 3 et 13 parce que rachetées par les entreprises 7 et 21 respectivement. L'algorithme UTA a été utilisé par la suite sur les données de ce tableau. Le modèle estimé de la fonction d'utilité additive est le suivant:

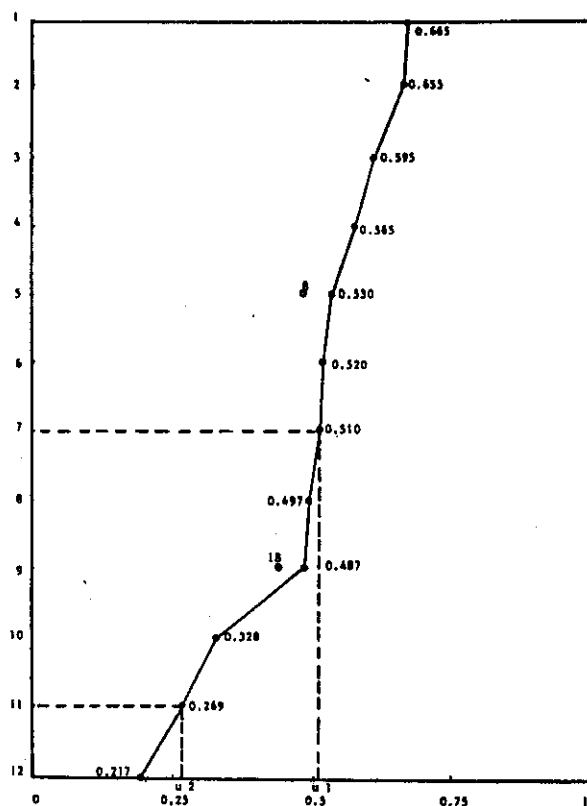
$$u(g) = .056u_1(g_1) + .022u_2(g_2) + .175u_4(g_4) + .217u_5(g_5) + .096u_6(g_6)$$

$$+ .034u_7(g_7) + .152u_8(g_8) + .073u_9(g_9) + .023u_{10}(g_{10}) + .152u_{11}(g_{11})$$

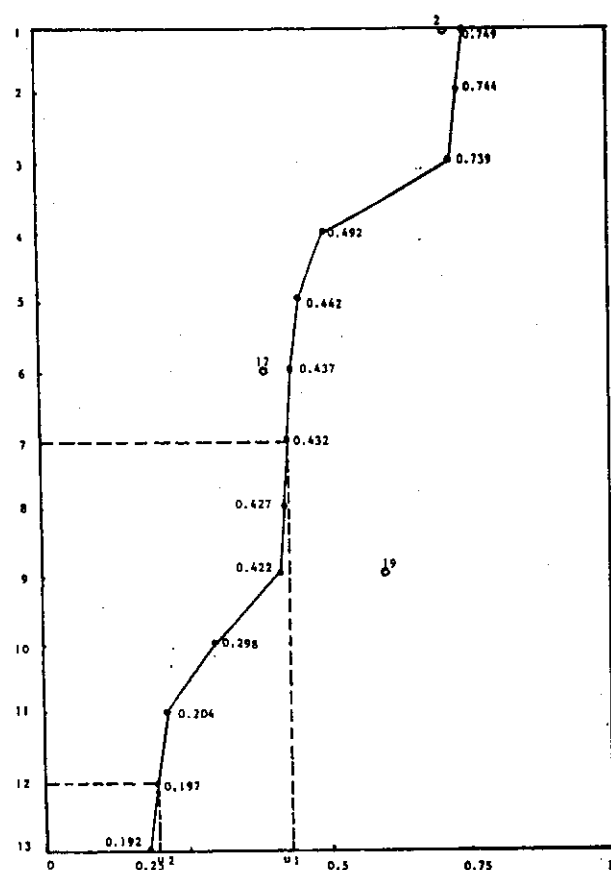
Les indicateurs de la mesure de la cohérence entre le classement du directeur financier et le modèle $u(g)$ ont pris les valeurs suivantes: la somme algébrique des erreurs $F = .835$; τ de Kendall égal à .69. La figure 2 indique en graphique la cohérence entre le jugement du directeur et le modèle. On y trouve, pour chaque classe de risque, les seuils d'utilité critiques u_1 et u_2 , les utilités des entreprises qui sont correctement estimées et les entreprises qui sont sur et sousestimées par le directeur. Les entreprises surestimées sont (entre parenthèses est donnée l'utilité globale): 7(.522), 8(.361) et 15(.348) et les entreprises sous-estimées: 4(.587), 6(.578), 10(.578), 11(.556), 16(.623) et 22(.500). Pour les deux entreprises provisoirement éliminées, le système MINORA, après



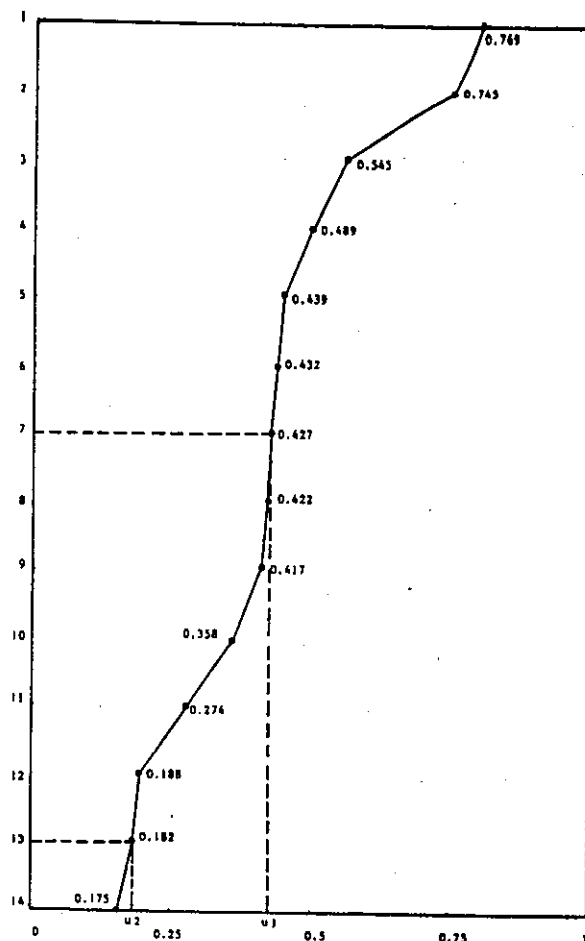
Première étape



Deuxième étape



Troisième étape



Quatrième étape

Figure 2. Classement des entreprises et utilité globale (4 étapes).

extrapolation (cf. figure 1), les a classées de la façon suivante: 3(.693), donc au premier rang du classement (sousestimée), 13(.273) (surestimée).

Pour l'analyse de ces incohérences, le système MINORA pose, par l'intermédiaire du micro-ordinateur, une série de questions sur les entreprises mal estimées. Ainsi, le dialogue que nous avons eu avec le directeur financier se déroulait comme suit (1):

Entreprise 7 : le directeur financier accepte la suggestion du modèle selon laquelle cette entreprise doit être provisoirement reclassée à la baisse et ceci se justifie par l'information suivante: en raison d'une mauvaise récolte réalisée, la société a freiné son rythme de production du vin et du champagne, ce qui a entraîné une nette diminution du taux de progression du chiffre d'affaires et du résultat disponible (cf.g1,g5). Ses dirigeants ont renoncé à une rentabilité élevée à court terme qui conduirait à épuiser les stocks, afin d'envisager une croissance potentielle à long terme. Cette dernière se réalisera par l'augmentation du nombre des clients et la conquête de nouveaux débouchés. De plus, le directeur modifie l'évaluation de son critère "effort en recherche-développement" de 3 à 2 car il a surestimé son niveau de recherche par rapport à d'autres entreprises. Néanmoins, le directeur considère que cette entreprise doit rester dans le groupe d'entreprises acceptées (peu risquées) car son utilité globale se trouve entre l'utilité globale des entre-

(1) Dans cette étude, nous présenterons les réactions du directeur financier portant uniquement sur les entreprises qui changent de classe de risque (ACCEPTER-->NON AFFECTEES-->REJETER); pour une analyse détaillée des incohérences, voir (34).

prises acceptées (4(.535)) et l'utilité globale des entreprises non affectées (risquées, (5(.469)). C'est pourquoi le directeur considère finalement l'utilité globale de l'entreprise 7 comme le premier seuil d'utilité critique u_1 et toutes les entreprises qui sont au-dessus sont considérées comme acceptées.

Entreprise 8: le directeur n'accepte pas de déclasser cette entreprise comme le suggère le modèle. Ses arguments en faveur de cette entreprise sont que l'entreprise, après un rétrécissement important de ses marges, est en train de tirer profit d'un contrat à haut risque contracté à l'étranger (pays du tiers monde). C'est pourquoi le directeur modifie de 1 à 3 ses évaluations multicritères sur les critères g_1 , g_2 , g_3 .

Entreprise 13: après l'extrapolation du système MINORA, cette entreprise obtient la même utilité que celle de sa société-mère: 21. Le directeur a accepté ce reclassement à la baisse (entreprises risquées) parce que l'entreprise est très sensible aux évolutions du marché.

Entreprise 15: le directeur financier accepte la suggestion du modèle et classe cette entreprise dans le groupe des entreprises risquées; d'ailleurs, l'établissement financier l'avait financée sur ses biens hors exploitation et non par une prise de participation directe.

Entreprise 22: malgré son reclassement à la hausse (il s'agit d'une holding cotée en bourse), cette entreprise reste dans le groupe d'entreprises risquées.

En ce qui concerne les autres incohérences, elles étaient moins importantes (les entreprises concernées n'ont pas changé de groupe

d'appartenance) et on obtient par conséquent le nouveau classement suivant(entre parenthèses le rang de l'entreprise): 1(1), 2(1), 3(1) 16(2), 4(3), 6(4), 10(4), 5(5), 8(5), 9(5), 11(5), 12(6), 14(6), 17(6), 7(7), 22(8), 18(9), 19(9), 20(9), 15(10), 13(11), 21(11), 23(11), 24(11), 25(11), 26(12), 27(12).

Enfin, le directeur financier a rajouté le critère g12 pour mieux expliquer son jugement (cf. annexe pour sa modélisation).

5.2 Deuxième étape

Après les modifications de la première étape venant changer les données du tableau 3, l'algorithme UTA a effectué une nouvelle régression. Le modèle estimé de la fonction d'utilité est le suivant:

$$\begin{aligned} u(g) = & .052u_1(g_1) + .031u_2(g_2) + .004u_3(g_3) + .176u_4(g_4) + .199u_5(g_5) \\ & + .083u_6(g_6) + .045u_7(g_7) + .146u_8(g_8) + .063u_9(g_9) + .035u_{10}(g_{10}) \\ & + .142u_{11}(g_{11}) + .025u_{12}(g_{12}) \end{aligned}$$

Le nouveau modèle est très cohérent avec le jugement du directeur financier. Comme le montre la figure 2, il n'y a qu'une seule grande incohérence: celle de l'entreprise 8 avec une utilité globale égale à .478 alors que le seuil d'utilité u_1 des entreprises à accepter est fixé à .510. Le deuxième seuil d'utilité u_2 est fixé à .269. La qualité des résultats de cette étape se mesure donc par le coefficient τ de Kendall qui est égal à .945 et par la fonction d'erreurs F égale à .106.

La réaction du directeur envers la société 8 était la suivante: il n'a pas accepté la suggestion du modèle et a maintenu l'entreprise dans le groupe d'entreprises acceptées; c'est pourquoi il a procédé à la redéfinition du critère " sorties possibles" pour lequel

l'entreprise 8 avait une mauvaise note (modalité 1). Le nouveau critère se définit comme l'"aptitude de l'entreprise à la cotation" et a trois échelles de notation: (1) aptitude forte 3, (2) aptitude moyenne 2, (3) aptitude faible 1. Ainsi, l'entreprise 8 aura désormais la note 2 sur ce critère; d'ailleurs, cette redéfinition du critère g11 a concerné d'autres entreprises du tableau 3 qui ont vu leur évaluation se modifier sur ce critère (voir (34) pour une discussion détaillée sur la redéfinition de ce critère). Après ces modifications, le nouveau classement est le suivant: 1(1), 2(1), 3(1), 16(2), 4(3), 6(4), 10(4), 5(5), 8(5), 9(5), 11(5), 12(6), 14(6), 17(6), 7(7), 22(8), 19(9), 20(9), 18(10), 15(11), 13(12), 21(12), 23(12), 24(12), 25(12), 26(13), 27(13).

5.3 Troisième étape

L'algorithme UTA, pendant cette étape, a fourni le modèle de la fonction d'utilité additive suivant:

$$\begin{aligned} u(g) = & .011u_1(g_1) + .053u_2(g_2) + .014u_3(g_3) + .205u_4(g_4) + .110u_5(g_5) \\ & + .245u_6(g_6) + .007u_7(g_7) + .087u_8(g_8) + .027u_9(g_9) + .095u_{10}(g_{10}) \\ & + .071u_{11}(g_{11}) + .075u_{12}(g_{12}) \end{aligned}$$

Le modèle estimé de la fonction d'utilité apparaît également cohérent avec le jugement du directeur financier mais à un moindre degré. En effet, comme l'indique la figure 2, il existe deux grandes incohérences:

- l'entreprise 17 qui passe au groupe d'entreprises risquées (son utilité globale (.382) est inférieure au seuil d'utilité (.432)).
- l'entreprise 19 qui passe au groupe d'entreprises peu risquées (.597 > .432).

La conséquence immédiate de ces deux incohérences (avec celle de l'entreprise 2) est la diminution du tau de Kendall $\tau = .89$ et l'augmentation de la valeur de $F = .245$.

Les réactions du directeur sur ces deux incohérences étaient les suivantes:

Entreprise 17: il accepte de déclasser cette entreprise comme l'indiquent le modèle; elle fera donc partie des entreprises risquées parce que son marché est en stagnation, ses résultats à la baisse et surtout l'établissement financier n'a pas réalisé de plus-value en cédant sa participation sur cette entreprise.

Entreprise 19: cette entreprise ne sera pas reclassée à la hausse comme le suggère le modèle. Ainsi, le directeur la maintient dans le groupe d'entreprises risquées et lui modifie en même temps son évaluation sur le critère "qualité du management" de 4 à 3, suite à la disparition de son principal actionnaire et animateur. De plus, cette entreprise ne réalise pas encore des résultats satisfaisants et réguliers malgré sa bonne position sur le marché.

La dernière modification du directeur a concerné la modélisation du critère g6. En effet, il s'est rendu compte qu'un certain nombre d'entreprises avaient une note surestimée sur ce critère (le cas de l'entreprise 19) de telle sorte que le modèle ne différenciait pas, du point de vue poids relatif, les deux modalités intermédiaires: management bon et management moyen. C'est pourquoi le directeur a redéfini ce critère en ajoutant, à la définition initiale(1), l'apti-

(1) Définition initiale: l'aptitude des managers à conquérir de nouveaux marchés et à anticiper le futur avec la mise en oeuvre de stratégies efficaces.

tude des managers à exercer les techniques de leadership (choix des hommes, organigrammes de fonctions d'entreprise etc...).

Ces modifications, intervenues tout au long des trois étapes d'interaction, constituent un temps fort du processus décisionnel. Le nouveau classement est maintenant le suivant: 1(1), 2(1), 3(1), 16(2), 4(3), 6(4), 10(4), 5(5), 8(5), 9(5), 11(5), 12(6), 14(6), 7(7), 22(8), 19(9), 20(9), 17(10), 18(11), 15(12), 13(13), 21(13), 23(13), 24(13), 25(13), 26(14), 27(14).

5.4 Quatrième étape

Pendant cette quatrième étape, l'algorithme UTA a fourni le modèle de la fonction d'utilité additive définitif:

$$\begin{aligned} u(g) = & .008u_1(g_1) + .072u_2(g_2) + .006u_3(g_3) + .197u_4(g_4) + .105u_5(g_5) \\ & + .232u_6(g_6) + .009u_7(g_7) + .094u_8(g_8) + .047u_9(g_9) + .071u_{10}(g_{10}) \\ & + .097u_{11}(g_{11}) + .062u_{12}(g_{12}) \end{aligned}$$

Ce modèle est parfaitement cohérent avec le jugement du directeur financier. La figure 2 indique qu'aucune entreprise n'est mal estimée. Les indicateurs de la mesure de la cohérence prennent les valeurs suivantes: τ de Kendall égal à 1.0 et F égal à zéro.

Ce modèle de la fonction d'utilité additive (modèle d'agrégation) différencie au mieux les entreprises performantes des entreprises risquées dans le jugement du directeur (modèle de désagrégation).

Les seuils d'utilité peuvent aussi être déterminés:

- une entreprise est à accepter <--> $u(g(a)) \geq 0.427$
- une entreprise est à renvoyer pour complément d'informations (non affectées) <--> $0.182 \leq u(g(a)) < 0.427$
- une entreprise est à rejeter <--> $u(g(a)) < 0.182$

Au-dessous du seuil de l'utilité 0.182, on retrouve l'utilité qui correspond aux deux entreprises défaillantes 26 et 27. Il est évident que le directeur financier peut fixer le seuil d'utilité des entreprises à rejeter plus haut afin d'éviter les coûts élevés des études financières et stratégiques pour les entreprises non affectées; dans ce cas, il peut choisir comme seuil d'utilité l'utilité qui correspond aux entreprises de la classe d'équivalence 9 (c'est la classe d'équivalence 5, cf. tableau 3) qui est égale à 0.417. Ainsi, toute entreprise dont l'utilité globale est inférieure à ce seuil sera rejetée.

L'application du système interactif MINORA adapté à la problématique de discrimination par classes de risque s'achève ici. Le modèle de la fonction d'utilité additive peut ainsi être utilisé par le directeur financier pour évaluer de nouvelles entreprises du portefeuille.

6. CONCLUSION

La décision de consentir un crédit ou de prendre une participation dans une entreprise est un choix très difficile, d'autant plus que l'activité de cette dernière dépend de multiples facteurs.

Les modèles classiques de la prévision du risque de faillite ne donnaient qu'une mesure financière du risque, laissant de côté d'autres mesures du risque de très grande importance comme: les erreurs provenant de la gestion de l'entreprise (qualité du management) (1), la

(1) ALTMAN cite dans son article de 1984 que 47,1% des faillites aux ETATS-UNIS proviennent de l'incompétence du management. Le pourcentage pour les entreprises japonaises est de 23%.

régression de son marché (tendance du marché)... Or, il apparaît que le modèle que nous avons construit est plus proche de la mesure réelle du risque de faillite potentielle de l'entreprise et va vers une évaluation qualitative de la défaillance. A ce propos, le modèle de la fonction d'utilité additive accorde une grande importance plutôt aux critères stratégiques ($g_6, \dots, g_{12}$) qu'aux critères financiers. A partir de l'équation (4) où $\sum p_i = 1$, les critères stratégiques obtiennent le poids égal à 0.612 (le critère qualité de management a un poids égal à 0.232) alors que le poids des critères financiers est égal à 0.388.

Du point de vue méthodologique, l'intégration des systèmes interactifs d'aide à la décision à critères multiples se révèle être une forme d'évaluation très souple, allant de l'analyse du système d'information complexe (évaluations multicritères) jusqu'à l'analyse du comportement et des jugements de l'individu.

Le grand avantage de ces systèmes interactifs est qu'ils permettent aux responsables financiers, par le processus d'apprentissage continu et par la recherche de l'information, de mieux connaître les entreprises qu'ils ont à évaluer; notre cas réel a révélé que le directeur financier découvrait, étape par étape, les entreprises qu'il avait mal estimées. A l'heure actuelle, avec le développement de la micro-informatique, l'installation des SIAD sur micro-ordinateur va permettre aux analystes financiers de créer, dans un premier temps, des banques de données sur les entreprises et de suivre ensuite leur évolution en temps réel avec des coûts d'étude décroissants et une rapidité très élevée. Le système MINORA qui est programmé sur IBM-PC, se prête facilement à de tels types d'analyse comme nous l'avons démontré avec notre application.

Définition des critères	Echelle Ordinale
<u>1. Critères Financiers</u>	
g1: la progression du chiffre d'affaires par rapport à la progression du taux d'inflation	
-lorsque la progression du chiffre d'affaires est inférieure à la progression du taux d'inflation	1
-lorsque la progression du chiffre d'affaires est égale à la progression du taux d'inflation	2
-lorsque la progression du chiffre d'affaires est supérieure à la progression du taux d'inflation	3
g2: la progression de la valeur ajoutée par rapport à la progression du chiffre d'affaires	
-lorsque la progression de la valeur ajoutée est inférieure à la progression du chiffre d'affaires	1
-lorsque la progression de la valeur ajoutée est égale à la progression du chiffre d'affaires	2
-lorsque la progression de la valeur ajoutée est supérieure à la progression du chiffre d'affaires	3
g3: la progression du taux de productivité du personnel (valeur ajoutée/ effectif) par rapport à la progression du coût par salarié (frais de personnel/ effectif)	
-lorsque la progression du taux de productivité est inférieure à la progression du coût par salarié	1
-lorsque la progression du taux de productivité est égale à la progression du coût par salarié	2
-lorsque la progression du taux de productivité est supérieure à la progression du coût par salarié	3
g4: le crédit-fournisseurs en jours	
-lorsque la durée du crédit-fournisseurs dépasse 100 jours	1
-lorsque la durée du crédit-fournisseurs est entre 80 et 99 jours	2
-lorsque la durée du crédit-fournisseurs est entre 50 et 79 jours	3
-lorsque la durée du crédit-fournisseurs est inférieure à 50 jours	4
g5: le résultat disponible	
-lorsque le résultat disponible est inférieur à zéro	1
-lorsque le résultat disponible est supérieur à zéro mais a une tendance décroissante	2
-lorsque le résultat disponible est supérieur à zéro et a une tendance croissante	3
-lorsque le résultat disponible a une très grande valeur et une tendance croissante	4
<u>2. Critères Stratégiques</u>	
g6: la qualité du management	
-qualité mauvaise	1
-qualité moyenne	2
-qualité bonne	3
-qualité excellente	4

g7:l'effort en recherche-développement

- aucun effort 1
- effort moyen 2
- effort élevé ou dépôt d'un brevet 3

g8:indicateur de diversification

- lorsque l'entreprise est leader dans son créneau d'activité et a plus de trois activités différentes ou elle n'est pas leader dans son créneau mais essaie de se diversifier 1
- lorsque l'entreprise a trois activités différentes quelle que soit sa position sur le marché 2
- lorsque l'entreprise a une seule activité sans être leader 3
- lorsque l'entreprise est leader et a moins de trois activités 4

g9:la tendance du marché

- lorsque le marché est en régression 1
- lorsque le marché est stable 2
- lorsque le marché est en développement 3

g10:la position sur le marché

- lorsque l'entreprise n'est pas leader au niveau national et/ou régional 1
- lorsque l'entreprise possède la 2e et/ou 3e place au niveau national; cette note concerne aussi les entreprises qui sont leaders sur les marchés régionaux 2
- lorsque l'entreprise est leader national 3
- lorsque l'entreprise est leader mondial (3e, 2e, 1e place) 4

g11:sorties possibles

- lorsque la sortie se réalise par un rachat d'actions par les dirigeants 1
- lorsque la sortie se réalise par un rapprochement 2
- lorsque la sortie se réalise par l'introduction sur le marché financier 3

g12:développement international et les parts du marché détenues

- parts du marché français 1

Taux de pénétration des marchés export potentiels:

- lorsque le taux de pénétration du marché mondial est inférieur à 20% 2
- lorsque le taux de pénétration du marché mondial est entre 20% et <40% 3
- lorsque le taux de pénétration du marché mondial est entre 40% et ≤ 60 4
- lorsque le taux de pénétration du marché mondial est supérieur à 60% 5

REFERENCES

- 1.E.ALTMAN, Financial ratios, discriminant analysis and the prevision of corporate bankruptcy, The Journal of Finance, 1968,p.589-609
- 2.E.ALTMAN, M.MARGAINE, M.SCHLOSSER, et P.VERNIMMEN, Validité de la méthode des ratios, Cahiers de recherche, CESA, 16, 1974.
- 3.E.ALTMAN, R.HALDEMAL et P.NARAYANAN, ZETA Analysis, a new model to identify bankruptcy risk of corporations, Journal of Banking and Finance, 1977, p.29-51
- 4.E.ALTMAN et M.LAVALLEE, Business failure classification in Canada, Journal of Business Administration, Summer, 1981
- 5.E.ALTMAN, Corporate Financial Distress, A Wiley Interscience Publication, 1982
- 6.E.ALTMAN, Introduction:Company and country risk models, Journal of Banking and Finance, 1984, p.171-198
- 7.BANQUE DE FRANCE, L'analyse des défaillances d'entreprises, Rapport présenté à la IXe Journée d'Etude des Centrales de Bilans, 1983
- 8.W.BEAVER, Financial ratios as predictors of failure; Empirical Research in Accounting: Selected Studies, Supplement to Journal of Accounting Research, 1966, 4
- 9.M.BLUM, Failing Company Discriminant Analysis, Journal of Accounting Research, 1974, p.1-25
- 10.J.M.BOUROCHE, Mise en place d'une procédure statistique d'attribution de prêts, Rapport COREF, 1978
- 11.J.F.CASTA et J.P.ZERBIB, Prévoir la défaillance des entreprises, Revue Française de Comptabilité, 1979, 97, p.506-527
- 12.E.CARLSON et R.SPRAGUE, Building effective decision support systems, Prentice-Hall, New Jersey, 1982

- 13.CNME, Méthode de décision multicritère appliquée à l'évaluation de l'entreprise, 1973, 58, p.1-27
- 14.CNME, Les méthodes modernes de l'analyse de données et leurs applications, 1973, 74, p.21-40
- 15.Y.COLLONGUES, Ratios financiers et prévision des faillites des petites et moyennes entreprises, Banque, 1977, 365, p.963-970
- 16.J.CONAN et M.HOLDER, Variables explicatives de performances et contrôle de gestion dans les PMI, Thèse d'Etat, Université de Paris-Dauphine, CEREQ, 1979
- 17.S.de COUSSERGUES, Gestion de la Banque, eds Banque, 1976
- 18.R.EDMISTER, An empirical test of financial ratios analysis for small business failure prediction, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1972, p.1477-1494
- 19.R.EISENBEIS, Pitfalls in the application of discriminant analysis in Business, Finance and Economics, The Journal of Finance, 1977, p.723-739
- 20.R.ELAM, The effect of lease data on the predictive ability of financial ratios, The Accounting Review, 1975, p.25-43
- 21.N.FREED et GLOVER, Simple but powerful goal programming models for discriminant problems, European Journal of Operational Research, 7, 1981, p.44-60
- 22.M.HENRY, Modèles de prédiction de faillites et analyse discriminante, Cahiers de recherche, 1980, 200, IAE d'Aix en Provence
- 23.E.JACQUET-LAGREZE, De la logique d'agrégation de critères à une logique d'agrégation-désagrégation de préférences et de jugements, Cahiers de l'ISMEA, Sciences de Gestion, 1979, 1, tome XIII p.839-859
- 24.E.JACQUET-LAGREZE et J.SISKOS, Assessing a set of additive utili-

- ty functions for multicriteria decision-making, the UTA method, European Journal of Operational Research, 10, 1982, p.151-164
- 25.M.LEVASSEUR, M.MARGAINE, M.SCHLOSSER et P.VERNIMMEN, Attribution automatisée des crédits à la consommation, Banque, 1972, 308
- 26.F.MADER, Les ratios et l'analyse du risque, Analyse Financière, 2e trimestre 1975
- 27.J.F.MALECOT, Limites des modèles de prévisions de défaillance, Finance, 1981, 4, p.291-315
- 28.J.MOSCAROLA et B.ROY, Procédure automatique d'examen de dossiers fondée sur une segmentation trichotomique en présence de critères multiples, RAIRO, 1977, 2, p.145-173
- 29.J.M.ROMEDER, Méthodes et Programmes d'Analyse Discriminante, DUNOD 1973
- 30.J.SISKOS, Analyses de régression et programmation linéaire, Revue de Statistique Appliquée, 1985, vol. XXXIII, 1
- 31.J.SISKOS, Evaluating a system of furniture retail outlets using an interactive ordinal regression method, European Journal of Operational Research (à paraître)
- 32.J.SISKOS et D.YANNACOPOULOS, UTASTAR: an ordinal regression method for building additive value functions, Investigacao Operational (à paraître)
- 33.J.SISKOS et C.ZOPOUNIDIS, The evaluation criteria of the venture capital investment activity: an interactive assessment, Paper presented to EURO VII, Bologna, Italy, 1985, et Cahier du LAMSADE, 1985, 65
- 34.J.SISKOS et C.ZOPOUNIDIS, Interactive determination of a venture capital firm's preference model, Unpublished paper, Technical University of Crete, 1985

35.P.VERNIMMEN, Panorama des recherches portant sur le risque du créancier, Analyse Financière, 1er trimestre, 1978, p.54-61

36.M.ZOLLINGER, L'analyse multicritère et le risque de crédit aux entreprises, Revue Française de Gestion, 1982, p.56-66