

Gouvernance boursière, proposition d'une méthodologie de classement des titres par les méthodes multicritères

MENNAD Ali

Maître de Conférence

Faculté des sciences Economiques,
Commerciales et des Sciences de Gestion
Université de Tlemcen

HAREM Wahiba née HALIMI

Maître Assistante

Faculté des sciences Economiques,
Commerciales et des Sciences de Gestion
Université de Tlemcen



Résumé:

L'aide multicritère à la décision constitue l'un des domaines les plus complexes, compte tenu du nombre important de critères à évaluer, de la difficulté de quantifier certains critères qualitatifs et de l'obligation d'intégrer le décideur lui-même dans le processus de prise de décision par le biais de méthodes multicritères. Le choix de méthodes est fonction de plusieurs variables dans l'une d'entre elles est la nature du domaine d'application ; la gestion du portefeuille d'action est l'un des champs modernes de l'application des méthodes multicritères. Le présent article propose une méthodologie de classement des titres boursiers par le biais de méthodes multicritères, la population étudiée est celle constituant l'ensemble des entreprises cotées en bourse, il s'agit de la bourse de Tunis (BVMT).

Mots clés : L'aide multicritère, méthodes multicritères, méthodologie de classement, la bourse de Tunis.

ملخص:

تعتبر الطرق متعددة المتغيرات المساعدة على اتخاذ القرار أحد المجالات الأكثر تعقيدا، نظرا لكثرة عدد المتغيرات المراد تقييمها، وكذا صعوبة التحديد الكمي لبعض المعايير النوعية. بالإضافة إلى ضرورة إدماج صانع القرار نفسه في عملية صنع القرار من خلال أساليب متعددة الأبعاد، أين يشكل اختيار الأساليب بدلالة عدة متغيرات كل واحدة مع بعضها البعض اللب في طبيعة مجالها لتطبيق. يعتبر تسيير محفظة الأوراق المالية مجالاً حديثاً في استعمال الطرق متعددة المتغيرات. سوف نقترح في هذا البحث منهجية تصنيف أصول البورصة عن طريق الاعتماد على الطرق متعددة المتغيرات، في مجتمع عينة يتشكل من مجموع الشركات المدرجة في بورصة تونس. **الكلمات الدالة:** الطرق المساعدة على اتخاذ القرار، الطرق متعددة المتغيرات، منهجية التصنيف، بورصة تونس.

Introduction:

Etant de nature multicritère la problématique de constitution et de gestion de portefeuille d'action est dès lors l'un des domaines d'intérêts des méthodes mathématique appliquées, plusieurs modèles ont été adoptés afin de résoudre cette problématique, commençant par Markowitz avec son célèbre modèle Moyenne-variance, passant par le modèle d'équilibre des actifs financiers MEDAF, l'APT Théorie de l'arbitrage, pour finir par les modèles multicritères. L'article traite de cette problématique à l'aide de méthodes multicritères, le cas étudié est celui de la bourse des valeurs mobilières de Tunisie.

I. Revues de littératures : la constitution de portefeuille d'actions par le biais de classement des titres : (Christian Hurson et Constantin Zopounidis, 1997)(W. Halimi et Co 2010)

I.1. Théorie de l'utilité multiattribut

Dans leurs travaux Saaty, Rogers et Pell (1980) étudient à la fois le problème de l'évaluation d'actions et celui de la détermination d'un portefeuille. La méthodologie proposée est celle de l'approche Analytic Hierarchy Process (AHP) due à Saaty (1980). Les auteurs considèrent que les actions doivent être comparées selon les critères qui influencent leurs prix et les objectifs de l'investisseur, et que les critères d'influence dépendent de facteurs globaux d'influence. De cette manière, ils définissent une hiérarchie dans les liens de causalité entre les actions, les objectifs (ou les critères d'influence) et les facteurs d'influence. Le modèle proposé par les auteurs comprend trois hiérarchies; une fondée sur les facteurs extrinsèques à la firme, une fondée sur les objectifs de l'investisseur. L'AHP consiste à pondérer selon leur importance, pour chaque hiérarchie, les facteurs puis les critères d'influence; pour obtenir une pondération et un rangement des firmes, ainsi que la proposition de chaque firme sélectionnée dans le portefeuille. On notera l'effort important effectué pour utiliser tous les facteurs d'influence. Cependant, l'effort demandé à l'investisseur est très important, ce qui ne peut que limiter le nombre d'actions examinées. L'AHP est de nature descriptive.

Compte aux travaux d'Evrard et Zisswiller (1983), l'étude du problème s'articule autour de l'évaluation des actions et la méthodologie proposée est celle de la théorie de l'utilité multiattribut. Le but de cet article est de montrer comment il est possible de mettre au point des modèles qui lient les attributs des actions aux préférences de l'investisseur. Les auteurs décident d'utiliser les quatre critères les plus couramment utilisés par un groupe de 22 investisseurs : le rendement, le risque, le PER et le bénéfice par actions. Deux approches ont été utilisées. Dans la première, fondée sur 16 actions fictives bien différenciées, les préférences des investisseurs sont étudiées en estimant les points relatifs et les fonctions d'utilités partielles de chaque critère. Dans la seconde, basée sur 20 actions réelles du marché français, le poids de chaque attribut est estimé à partir de préférences exprimées sur les actions. Ici, bien qu'aucun schéma de comportement face au risque ne soit imposé, l'approche utilisée reste descriptive. L'utilisation d'une étude sur actions fictives et d'une étude sur actions réelles permet de voir comment le comportement des investisseurs peut être perturbé par leur perception de la situation des firmes émettrices, l'intuition, leurs réactions face à un risque réel dans une situation donnée.

Rio-Garcia et Rio-Insua (1983) proposent une approche multicritère : la théorie de l'utilité espérée multiattribut et la programmation mathématique à objectifs multiples. La première proposition des autres consiste en l'utilisation de la théorie de l'utilité espérée multiattribut. Les auteurs envisagent donc la possibilité de réviser la décision. Ils proposent ensuite l'utilisation de la programmation mathématique sous contrainte probabiliste, sans aucun caractère d'interactivité. Il ne s'agit pas ici d'une véritable étude mais de simples propositions de recherche. Ces propositions se trouvent dans le prolongement de l'approche théorique classique et restent très normatives. On orientera l'idée intéressante de l'utilisation de l'économétrie bayésienne pour réviser la décision et l'ébauche d'un développement de l'approche théorique classique vers l'intégration dans la fonction d'utilité de plusieurs critères d'évaluation.

I.2. Les méthodes de surclassement

Mariel, Houry et Bergeron (1988) plaident en faveur d'une approche multicritère du risque, fondée sur l'utilisation de l'approche de surclassement des méthodes ELECTRE I (Roy, 1968) et ELECTRE II (Roy et Bertier, 1973), pour sélectionner des portefeuilles. La méthodologie est appliquée à deux portefeuilles

sélectionnés par un gestionnaire de portefeuilles. Les méthodes utilisées ne permettent pas de composer des portefeuilles, les auteurs génèrent à partir des actions incluses dans ces deux portefeuilles. Les critères utilisés sont le rendement, la variance logarithmique, le ratio prix/bénéfice et un critère de liquidité boursière. Le but est de déterminer quels portefeuilles respectent au mieux les critères de décision et d'évaluer si les portefeuilles choisis sont cohérents avec ces critères. Les résultats montrent que la première décision est consistante avec les critères utilisés, pas la seconde; ils montrent aussi que le rangement des portefeuilles étudiés varie considérablement avec la valeur des poids relatifs des critères. L'approche de surclassement, à laquelle appartiennent les méthodes ELECTRE utilisées ici, est d'inspiration constructive.

L'étude de Houry, Martel et Veilleux (1993) propose une méthode multicritère de sélection de portefeuilles internationaux. Les méthodes utilisées sont ELECTRE II (Roy et Skalta, 1984) et ELECTRE III (Roy, 1978). Les auteurs génèrent 19 portefeuilles à partir des indices boursiers de 16 pays. Les critères utilisés sont le rendement et son écart type, le coût des transactions, le risque pays, la couverture directe disponible pour les devises étrangères et le risque de change. Cette étude est la seule, à notre connaissance, à s'intéresser à des portefeuilles internationaux. De ce fait, elle considère essentiellement la composante internationale du risque, et montre que celle-ci est également multidimensionnelle et que l'aide multicritère à la décision semble alors mieux adaptée à ce problème que l'approche classique.

Le problème traité par l'étude de Szala (1990) est celui de l'évaluation d'actions. Cette étude a été menée en collaboration avec une société de bourse française. Dans un premier temps, l'auteur et les analystes financiers recensent les critères utilisés par cette société de bourse et sélectionnent des actions attractives. Les méthodes multicritères utilisées sont ELECTRE III et le système interactif PREFCALC (Préférences calculées, Jacquet-Lagrèze, 1983-1990). Pour les analyses financières, Szala utilise la méthode ELECTRE III pour obtenir un classement des actions. Les traders et les gestionnaires de portefeuilles gèrent en général un trop grand nombre d'actions pour pouvoir les examiner selon un grand nombre de critères. En ce qui les concerne, Szala a alors décidé de regrouper les critères financiers en un critère de système obtenu à partir du système PREFCALC. Ce critère de synthèse est utilisé avec l'effort fourni pour utiliser tous les critères d'intérêt en gestion de portefeuille. Cependant, le nombre élevé de critères peut présenter un inconvénient en rendant difficile l'analyse multicritère. À ce propos, on retiendra l'intéressante idée d'utiliser l'approche interactive UTA pour construire un critère de synthèse.

I.3. Les méthodes interactives

L'étude de Nakayama, Takegushi et Sono, Le problème traite de la constitution d'un portefeuille. Les auteurs considèrent que les problèmes d'aide multicritère à la décision sont souvent mal structurés et subjectifs, mettant en jeu des critères qui ne sont ni numériques ni définis. L'utilisation d'une information graphique facile à interpréter leur semble alors plus efficace. Les auteurs proposent donc une méthode interactive fondée sur une information graphique, pour constituer un portefeuille. Tout repose sur la capacité de l'information graphique à représenter la nature multicritère du problème. Cette information graphique est composée de la moyenne, de la variance et de la courbe d'évolution du rendement. Cette information ne peut en aucun cas prétendre représenter les différents facteurs d'influence qui affectent le cours des actions, et a fortiori permettre une analyse multicritère des compromis réalisables.

Lee et Chesser (1980) présente un modèle de Goal Programming (GP) préemptif qui aide le décideur à sélectionner le portefeuille qui satisfait, autant que possible, à ses objectifs. Le GP permet à l'investisseur de délimiter simplement ses désirs d'investissement, de manière compatible avec la recherche d'un portefeuille efficient, notamment, le GP qui permet d'intégrer de manière naturelle les principes de diversification qui sont fondamentaux en gestion de portefeuille. De plus, le GP fournit une analyse des compromis réalisables entre les critères, ce qui est le but ultime de la sélection de portefeuille. Les objectifs utilisés sont le respect de la contrainte budgétaire, la recherche d'un rendement minimum; la minimisation du risque (mesure par le beta), des objectifs de diversification et des objectifs personnels à l'investisseur. Pour leur étude, les auteurs acceptent l'hypothèse d'efficacité du marché et proposent donc une gestion passive dans le cadre de l'approche classique. La nature multidimensionnelle du risque n'est donc pas exploitée.

Colson et de Bruyn (1989) traitent à la fois le problème de l'évaluation des actions et celui de la sélection d'un portefeuille. Le cœur du système présenté est la confrontation des objectifs opérationnels suivants : atteindre un niveau de gain donné; maintenir le risque du portefeuille en dessous d'un certain niveau; atteindre un niveau de gain minimum sous la forme de dividendes ou d'intérêts; assurer une diversification suffisante, un contrôle effectif, ou un besoin de liquidités.

Deux modèles sont construits, le modèle SDM (Single Decision Model) qui concerne la vente ou l'achat de titres, et le modèle SMM (Simultaneous Management Model) qui concerne la constitution d'un portefeuille. Le SDM aboutit à un rangement des titres selon plusieurs critères statistiques. Dans le SDM, des informations en provenance de correspondants (analystes financiers, consultants, etc.) sont intégrées. Le SMM est un modèle de GP du même type que celui de Lee et Chesser. On notera l'intégration à l'analyse multicritère de l'avis des correspondants qui semble particulièrement intéressante. Dans cette étude, qui reste d'inspiration descriptive, la perception du risque est réduite à sa composante probabiliste, cependant l'intervention des correspondants peut être un moyen de tenir compte d'autres variables d'influence.

I. 4. L'approche de la désagrégation des préférences

Le but de l'étude de Colson et Zeleny (1979) est la construction d'une frontière efficiente sur des bases plus réalistes que celles du modèle M-V. Pour cela, ils proposent l'utilisation d'un vecteur de critères à trois composantes appelé le Prospect Ranking vector. La première composante est la probabilité de ne pas atteindre un rendement minimum, la deuxième composante est le rendement espéré et la troisième est la probabilité de dépasser un rendement maximum.

L'étude de Colson et Zeleny se restreint à la dimension probabiliste du risque et montre que, même à ce niveau, on a tout intérêt à utiliser une mesure multidimensionnelle du risque incluant les opportunités de gain. Il nous a alors paru intéressant de voir comment on pouvait reprendre les travaux de Colson et Zeleny, non pas dans le but de déterminer l'ensemble des portefeuilles efficients, mais dans un but de sélection. Pour se faire, le PRV nécessite quelques modifications afin de fournir des mesures du risque plus complètes. Ainsi la mesure du risque de perte se divise actuellement en deux composantes : la première est destinée à se prémunir contre de très fortes pertes et la seconde à tenir compte de pertes moins importantes, mais tout de même significatives. Au niveau des opportunités de gain, la probabilité de dépasser un niveau maximum de rendement est remplacée par la probabilité d'obtenir un rendement significativement supérieur à la moyenne. L'aide multicritère à la décision permet alors d'intégrer ces mesures du risque, avec d'autres critères d'intérêt, dans un processus d'aide multicritère à la décision.

D'autres études s'ajoutent aux précédentes, notamment celle de Zopounidis, Despotis et Kamaratou (1993), qui proposent l'utilisation du système interactif ADELAIS (Aide à la Décision pour système Linéaires multicritères par Aide à la Structuration des préférences) pour la constitution d'un portefeuille d'actions, méthode sur laquelle nous nous sommes basés pour venir à fin de notre étude de cas concernant la constitution d'un portefeuille d'action sur le marché des valeurs mobilières de Tunisie.

II. Proposition d'une méthodologie multicritère de classement de titres boursiers (la bourse de Tunisie)

Dans ce qui suit nous représentons l'application de la méthode UTA+ et ELECTRE TRI pour le classement de l'ensemble des titres boursiers présents sur la bourse de Tunisie, pour une problématique de rangement nous appliquerons UTA+ et la méthode ELECTRE TRI, qui est une méthode de sur-classement, pour une problématique de tri ; Ces deux méthodes appartiennent à l'approche constructive et c'est une des raisons principales de leur choix.

Ce qu'il faut noter que ceci est une méthodologie d'aide multicritère à la décision en matière de classement de titres et non pas un modèle de prévision des rendements tel que le MEDAF (Modèle d'évaluation des actifs financiers) ou l'APT (Arbitrage pricing theory).

II.1. La Construction des critères d'évaluation

La base de données comprend 53 sociétés Tunisiennes, les données boursières et financières (bilan, compte de résultat, prix d'action, dividendes, ...) couvrent une période allant de décembre 2009 au juillet 2013. A partir de cette base de données nous procéderons à l'évaluation d'un certain nombre de critères.

Sept critères ont été retenus dont quatre boursiers (annuels ou mensuels selon le cas) et trois autres d'analyse financière (annuels) :

- *Critères d'analyse financière* : le return on equity (qui est un critère de rentabilité des capitaux propres à maximiser), le current ratio (où critère de liquidité au sens strict qui doit être maximisé), le ratio cash flow/dette (qui est un critère de solvabilité à maximiser).
- *Critères boursiers* : le rendement mensuel moyen (qui est un critère boursier), le price earnings ratio mensuel à minimiser (en cas de pertes ce critère est négatif ce qui place l'action en tête de classement donc il serait plus judicieux de maximiser l'inverse de ce critère $1/PER$), le bénéfice par action annuel (ou EPS : earnings per share à maximiser) ; le bêta-1 (la minimisation de la valeur absolue de ce critère qui représente un gestionnaire de portefeuille qui préfère les actions de bêta proche de 1 et suit une stratégie de gestion passive (l'attitude prudente)).

Les entreprises constituant l'échantillon sont toutes les entreprises cotées en bourse, donc c'est toute la population qui est considérée.

II.2. L'application des méthodes UTA+, ELECTRE TRI

II.2.1. Classement des actions par leurs degrés d'utilité (application d'UTA+)

Cette méthode est basée sur la recherche d'une fonction d'utilité permettant le rangement des actions, deux situations peuvent faire face :

1. Il existe une fonction d'utilité séparable additive qui respecte l'ordre établi par le décideur, alors $F=0$. Dans ce cas, il existe en fait une infinité de fonctions d'utilité qui respectent cet ordre et une analyse de post-optimalité permet de sélectionner une fonction « moyenne » pour le représenter.
2. Il n'existe pas de fonctions d'utilité séparable additive qui respecte l'ordre, alors $F>0$. Dans ce cas le rôle des variables d'écart σ est de rendre possible l'estimation d'une fonction d'utilité. La solution du programme est unique et on obtient une fonction d'utilité qui respect au mieux les préférences du décideur selon le critère en question.

Dans le cas présent (le cas étudié) la recherche d'une fonction d'utilité qui respect au mieux les préférences du décideur (en l'absence de décideur, nous jouerons son rôle) est assuré ici par le logiciel UTA+ v.1,40 (conçu par Poznan University of Technology- Laboratory of Intelligent Decision Support Systems).

Cette recherche est fondée sur l'hypothèse de l'existence ou pas d'un ensemble d'actions pour le quel il existe ou pas une fonction d'utilité cela selon le coefficient de Kendall τ , s'il est inférieur à 0.7 la fonction d'utilité recherchée (qui représente au mieux les préférences du décideur) n'existe pas, si le coefficient est égale ou supérieur à 0.7 (se rapprochant de 1) il existe une fonction d'utilité qui respecte au mieux les préférences du décideur.

Ainsi nous avons procédé a une série de tests vérifiant à chaque fois la valeur de cet coefficient restant inférieur à 0.7 pour l'ensemble des 54 sociétés puis pour les 53 restantes ensuite pour les 52, les 51, les 50,.....,15.

Pour l'ensemble des 23 premières actions regroupant les sociétés : AMEN BANK, SCB, TJL, GIF, SPDIT, BT, ARTES, SOTET, TLNET, STPIL, TINV, TLAIT, TLS, TREJ, CIL, TPR, SOPAT, PGH, ATL, SIAME, PLTU, ASSAD, STEQ. Le coefficient de Kendall $\tau = 0,82$ pour le quel il existe une fonction d'utilité additive, les résultats sont représentés par les graphes d'utilité marginale de chaque critère suivants :

Figure1 : Marginal utility function (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7)

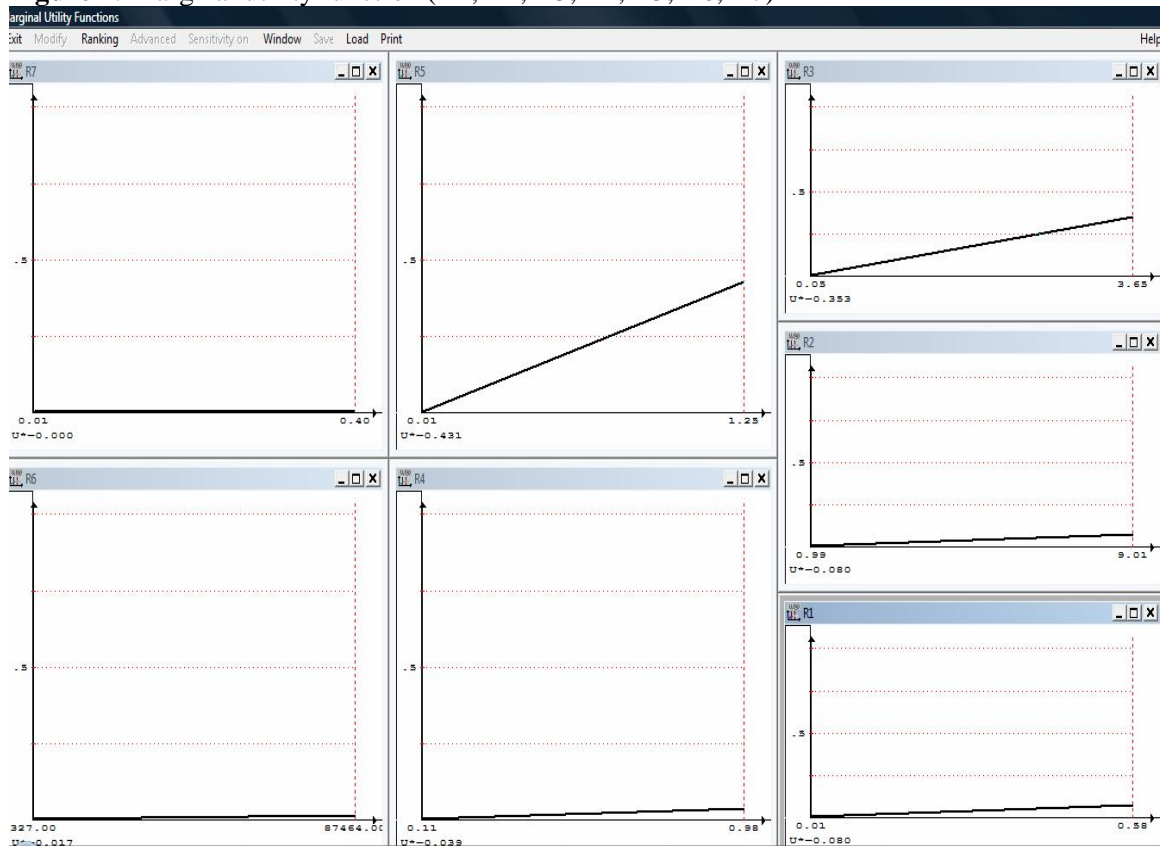
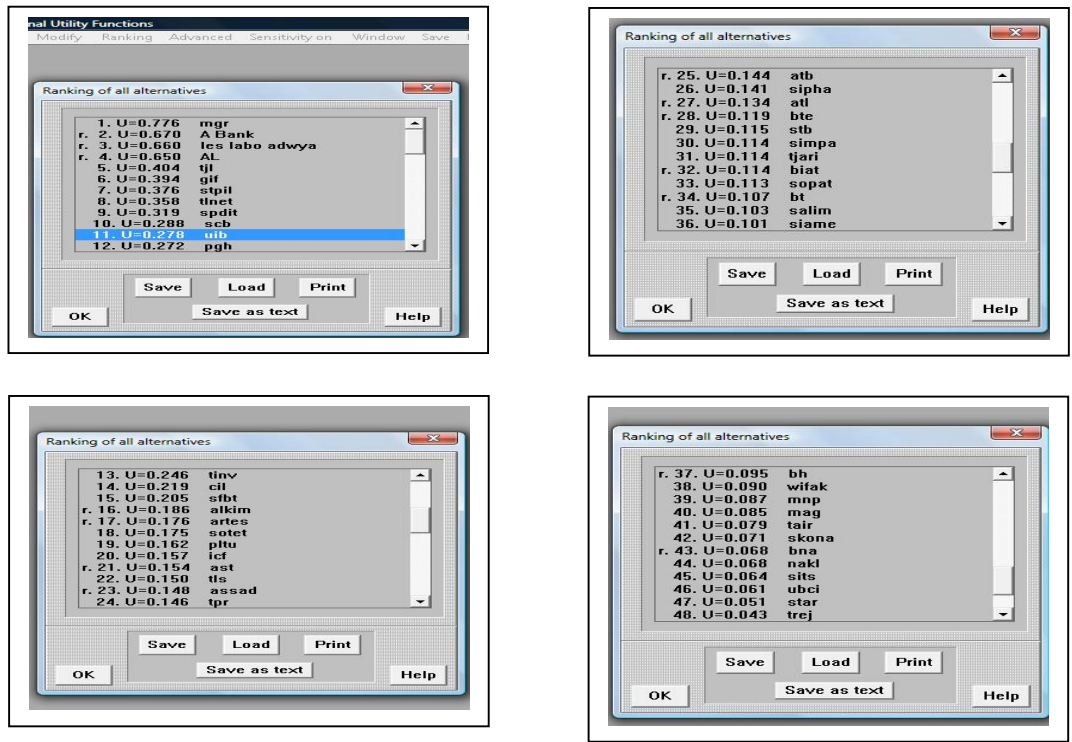
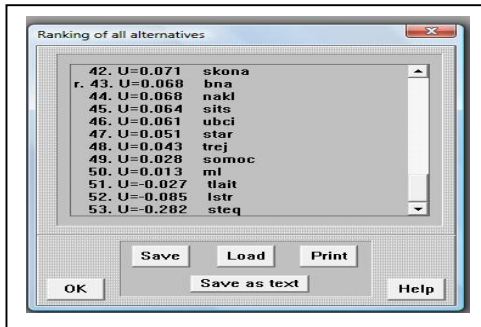


Figure2: Ranking of all alternatives





DR : est le rangement de portefeuille par le gestionnaire et MR : est le rangement par rapport à l'utilité globale de chaque action de référence. La valeur du coefficient de Kendall $\tau = 0,82$ montre que la fonction d'utilité estimée respect au mieux et non parfaitement l'ordre établi par le gestionnaire de portefeuille.

Les courbes d'utilité marginale des huit critères sont représentées dans les figures qui suivent, étant donné que le rangement du gestionnaire de portefeuille est en accord avec le modèle on peut passer à la phase du classement total et final:

Tableau 1: Classement total et final

MR	DR	Global Utility	Actions
1	1	23.786	AMEN BANK
2	2	1.152	SCB
3	3	0.986	TJL
4	4	0.641	GIF
5	5	0.607	SPDIT
6	6	0.557	BT
7	7	0.542	ARTES
8	8	0.469	SOTET
9	9	0.460	TLNET
10	10	0,434	STPIL
11	11	0,433	TINV
12	12	0,413	TLAIT
13	13	0,410	TLS
14	14	0,407	TREJ
15	15	0,362	CIL
16	16	0,356	TPR
17	17	0,355	SOPAT
18	18	0,338	PGH
19	19	0,328	ATL
20	20	0,312	SIAME
21	20	0,312	PLTU
22	21	0,310	ASSAD
23	22	0,308	STEQ
24	23	0,275	MNP
25	24	0,253	ALKIM
26	25	0,235	ATB
27	26	0,228	STB
28	27	0,204	LES LABO ADWYA
29	28	0,200	SFBT
30	29	0,182	BNA
31	30	0,172	BIAT

MR	DR	Global Utility	Actions
32	31	0,166	SOKNA
33	32	0,163	SOMOC
34	33	0,161	LSTR
35	34	0,153	AST
36	35	0,151	STAR
37	36	0,148	TJARI
38	37	0,140	TAIR
39	38	0,136	SITS
40	39	0,129	UIB
41	40	0,118	WIFAK
42	41	0,113	MGR
43	42	0,111	SALIM
44	43	0,097	SIMPA
45	44	0,091	NAKL
46	45	0,084	SIPHA
47	46	0,050	ML
48	46	0,050	AL
49	47	0,045	ICF
50	48	0,043	BH
51	49	0,032	BTE
52	50	0,023	UBCI
53	51	0,019	MAG

II.2.2. Le recours à la méthode ELECTRE TRI pour l'affectation des actions dans des catégories prédéfinies :

L'application de cette méthode consiste à établir des seuils de tolérance qui permettront de trier les alternatifs et les classer dans trois catégories prédéfinies :

- La catégorie 3 correspondant aux actions les plus attractives ;
- La catégorie 2 correspondant aux actions à analyser de plus près ;
- La catégorie 1 qui correspond aux actions à rejeter.

Puis introduire les données dans le logiciel ELECTRE TRI 2.0a¹ et ce pour affecter ces différentes actions dans les dites catégories

Les profils de références utilisés, les paramètres définissant (pour chaque critère et chaque profil) le modèle de représentation du système de préférence du gestionnaire de portefeuille sont présentés dans les tableaux qui suivent.

Les critères d'évaluations retenus sont les mêmes critères utilisés au paravent.

II.2.2.1. Conception des profils de référence :

L'affectation des différentes actions aux différentes catégories est basée sur la comparaison de la performance de ces actions à celle jugée normative et assignée aux profils frontières (séparant les catégories) de référence. Puisque le nombre de catégorie est de l'ordre de trois, les profils de référence à définir seront deux (des profils frontières).

Grâce aux statistiques calculées précédemment, nous avons conçu ces profils frontières de référence (qui sont au nombre de deux) tels que $Pro01 > Pro02$ et donc trois catégories ordonnées de performances possibles $3 > 2 > 1$. La procédure d'affectation pessimiste procède au classement comme suit :

- *Ai S Pro01* alors *Ai* est affectée à la catégorie 3: l'action *Ai* surclasse le profil 01 qui est le profil haut ou supérieur alors l'action sera affectée à la catégorie 3 qui représente l'ensemble des actions attractives.
- *Ai S Pro02, mais non Ai S Pro01* alors *Ai* est affectée à la catégorie 2 : l'action *Ai* surclasse le profil 02 qui le profil bas ou inférieur mais ne surclasse pas le profil 01 qui est le profil haut ou supérieur, alors l'action sera affectée à la catégorie 2 qui représente l'ensemble des actions à analyser.

¹Le logiciel ELECTRE TRI, version 2.0a, copyright © 1995-98 Lamsade. University Paris Dauphine. Programmed by Institute of Computing science of Poznan Poland

- Non Ai S Pro02 alors Ai est affectée à la catégorie 1 : l'action Ai ne surclasse pas le profil 02 qui le profil bas ou inférieur alors l'action sera affectée à la catégorie 1 qui représente l'ensemble des actions à rejeter.

Il faut détenir les informations inter-critères qui sont l'importance relative des critères et leurs seuils de veto. C'est derniers auront pour effet d'interdire dans la procédure pessimiste, le tri d'un alternatif dans une catégorie si pour au moins un critère, l'évaluation est en faveur du profil bas de cette catégorie avec un écart supérieur à la valeur du seuil de veto correspondant.

Comme le seuil de coupe λ représente le nombre minimum de critères qui doivent être favorables au sur-classement, le seuil de coupe raisonnable se situe donc dans la plage qui va de (0.55, 0.64, 0.73, 0.82, 0.91, 1) représentant successivement 6 critères favorables, 7, 8, 9, 10 critères et l'unanimité. Nous pensons que prendre comme seuil de base $\lambda = 0.76$ le seuil par défaut que donne le logiciel serait tout à fait sage.

II.2.2.2. Application de la méthode ELECTRE TRI et analyse des résultats :

Nous retenons uniquement la procédure d'affectation pessimiste car elle ne va affecter dans les bonnes catégories que les actions dont les qualités sont solidement établies, rejetant celles qui peuvent présenter un doute dans les mauvaises catégories. Son utilisation intéresse un décideur qui désire conserver une prudence.

A notre avis le pessimisme du décideur (investisseur) doit être basé sur le postulat suivant : « les entreprises cotées en bourse ont tendance à mieux habiller leurs bilans et présenter une bonne image par rapport à ce qu'il ne paraît réellement », donc c'est l'affectation pessimiste qui fera l'affaire.

En l'absence du décideur pour le choix du système de poids relatifs, le système utilisé dans ELECTRE TRI correspond à une équi-pondération. Les seuils d'indifférence et de préférence étant des seuils de perception, les différences entre ces seuils pour les deux profils ne sont pas importantes. Les seuils de veto sont de nature différente, ils ont notamment pour effet d'interdire, dans la procédure pessimiste, le tri d'une action dans une catégorie si, pour au moins un critère, l'évaluation est en faveur du profil bas de cette catégorie avec un écart supérieur à la valeur du seuil de veto correspondant. La catégorie attractive ayant été conçue de manière à n'intégrer que des actions qui peuvent être considérées a priori comme suffisamment attrayantes pour être intégrées dans le portefeuille, nous avons décidé d'utiliser des seuils de veto pour le profil haut afin d'exclure de cette catégorie, dans le cas pessimiste, les actions présentant pour un ou plusieurs critères une évaluation particulièrement faible. Par contre, la catégorie « à analyser » ayant été conçue de manière à intégrer des actions dont la valeur incertaine demande un examen approfondi, la présence de seuils de veto « actifs » sur le profil bas ne paraît pas justifiée. Ceux-ci sont fixés à une valeur proche du maximum du critère correspondant, il s'agit d'ailleurs de la valeur par défaut du seuil de veto, de sorte qu'aucun critère ne puisse faire veto.

La valeur par défaut du niveau de coupe $\lambda = 0.76$ est la valeur que nous avons décidé d'utiliser, les résultats des affectations pessimiste et optimiste (par catégorie, par alternatifs la plus intéressante d'ailleurs) sont représentés dans ce qui suit :

Tableau 2: Affectation par alternatifs

Catégories	$\lambda = 0.76$
3	X3, X7, X15, X24, X25
2	X2, X4, X5, X6, X8, X9, X10, X13, X14, X17, X19, X23, X26, X27, X28, X29, X31, X35, X37, X39, X41, X43, X44, X45, X47, X49, X52, X53
1	X1, X11, X12, X16, X18, X20, X21, X22, X30, X32, X33, X34, X36, X38, X40, X42, X46, X48, X50, X51

On peut tirer les conclusions suivantes :

1. Cinq actions peuvent être qualifiées d'action attractive (les actions X3, X7, X15, X24, X25).
2. La catégorie 2 regroupe X2, X4, X5, X6, X8, X9, X10, X13, X14, X17, X19, X23, X26, X27, X28, X29, X31, X35, X37, X39, X41, X43, X44, X45, X47, X49, X52, X53.
3. La catégorie 1 regroupe : X1, X11, X12, X16, X18, X20, X21, X22, X30, X32, X33, X34, X36, X38, X40, X42, X46, X48, X50, X51.

a. Affectation par catégorie

Tableau 3: Catégorie attractive

Nom de la catégorie	Affectation Pessimiste	Affectation Optimiste
Attractive	X3 X7 X15 X24 X25	X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X17, X19, X20, X21, X22, X23, X24, X25, X26, X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36, X37, X38, X39, X41, X43, X44, X45, X47, X48, X49, X50, X51, X52, X53

Tableau 4: Catégorie à analyser

Nom de la catégorie	Affectation Pessimiste	Affectation Optimiste
A analyser	X2, X4, X5, X6, X8, X9, X10, X13, X14, X17, X19, X23, X26, X27, X28, X29, X31, X35, X37, X39, X41, X43, X44, X45, X47, X49, X52, X53	X42

Tableau 5: Catégorie d'actions à rejeter

Nom de la catégorie	Affectation Pessimiste	Affectation Optimiste
A rejeter	X1, X11, X12, X16, X18, X20, X21, X22, X30, X32, X33, X34, X36, X38, X40, X42, X46, X48, X50, X51	X18 X40 X46

Tableau 6 : Affectation par alternatifs

Alternatifs	Affectation Pessimiste	Affectation Optimiste
X1	Rejeter	attractive
X2	Analyser	attractive
X3	Attractive	attractive
X4	Analyser	attractive
X5	Analyser	attractive
X6	Analyser	attractive
X7	Attractive	attractive
X8	Analyser	attractive
X9	Analyser	attractive
X10	Analyser	attractive
X11	Rejeter	attractive
X12	Rejeter	attractive
X13	Analyser	attractive
X14	Analyser	attractive
X15	Attractive	attractive
X16	Rejeter	attractive
X17	Analyser	attractive
X18	Rejeter	Rejeter
X19	Analyser	attractive
X20	Rejeter	attractive
X21	Rejeter	attractive
X22	Rejeter	attractive
X23	Analyser	attractive
X24	Attractive	attractive
X25	Attractive	attractive
X26	Analyser	attractive
X27	Analyser	attractive
X28	Analyser	attractive
X29	Analyser	attractive
X30	Rejeter	attractive
X31	Analyser	attractive
X32	Rejeter	attractive
X33	Rejeter	attractive
X34	Rejeter	attractive
X35	Analyser	attractive
X36	Rejeter	attractive
X37	Analyser	attractive
X38	Rejeter	attractive
X39	Analyser	attractive
X40	Rejeter	Rejeter
X41	Analyser	attractive
X42	Rejeter	analyser
X43	Analyser	attractive
X44	Analyser	attractive
X45	Analyser	attractive

X46	Rejeter	Rejeter
X47	Analyser	attractive
X48	Rejeter	attractive
X49	Analyser	attractive
X50	Rejeter	attractive
X51	Rejeter	attractive
X52	Analyser	attractive
X53	Analyser	attractive

Selon cette affectation l'ensemble de 44 alternatifs changent de catégorie selon la procédure d'affectation considérée (pessimiste ou optimiste). Dont 27 alternatifs sont affectés à la catégorie « à analyser » par la procédure pessimiste et à la catégorie attractive par la procédure optimiste ce qui signifie que ces alternatifs sont préférés au profil bas et incomparables avec le profil haut, ils peuvent être considérés comme relativement attractifs.

16 alternatifs sont affectés à la catégorie à rejeter par la procédure d'affectation pessimiste et à la catégorie attractive par la procédure optimiste, ces alternatifs sont donc incomparables avec les deux profils à la fois, il s'agit donc des alternatifs qui présentent une évaluation multicritère contractée et dont l'affectation est difficile.

Un alternatif est affectés à la catégorie à rejeter par la procédure d'affectation pessimiste et à la catégorie à analyser par la procédure d'affectation optimiste cela signifie que le profil haut est préféré à cet alternatif et qu'il est incomparable avec le profil bas, cet alternatif peut donc être considéré comme peu attractif.

b. Statistiques de l'affectation :

Tableau 7: Récapitulatif des affectations

Nom de la catégorie	Affectation Pessimiste	Affectation Optimiste
Attractive	9% [5 de 53]	92 % [49 de 53]
A analyser	53 % [28 de 53]	2 % [1 de 53]
A rejeter	38 % [20 de 53]	6 % [3 de 53]

II.2.2.3. Analyse de sensibilité des résultats :

Dans ELECTRE TRI, l'affectation des actions dépend essentiellement de la valeur du niveau de coupe et de la procédure d'affectation retenue. Il est important de vérifier si les résultats sont suffisamment stables, car l'évolution de l'affectation en fonction de la valeur de λ apporte une information intéressante pour estimer avec précision les caractéristiques d'une action et la solidité de son affectation. Ainsi, l'analyse de la sensibilité (un test de robustesse) des résultats consiste en une analyse de la sensibilité des résultats obtenus si l'on modifie certains paramètres du problème. Nous avons réalisé une analyse de sensibilité en ne modifiant pas les poids des critères, mais en utilisant : des pseudos critères sans veto sur tous les profils, des pseudos-critères avec veto uniquement sur le profil haut, des vrais critères. Parmi les différents types de changement qui peuvent intervenir ceux qui consistent au passage de la troisième catégorie à la première catégorie, ou le contraire, sont plus gênants que tout autre type de changements, nous distinguons deux types de changements :

- Les changements de type I : correspondent à un écart d'une catégorie, un passage de la catégorie 3 vers 2 ou de 2 vers trois ou inversement.
- Les changements de type II : correspondent à un écart de deux catégories, un passage de la catégorie 3 vers 1 ou inversement.

Les résultats ainsi que l'importance des changements par rapport à la variation des seuils de coupe se sont révélés plus stables avec des affectations pessimistes, aux différents seuils de coupe donne les résultats qui permettent d'évaluer l'importance des changements qui sont survenus d'une affectation à une autre.

a. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 0.50$

Tableau 8 : Affectation pour un niveau de coupe 0.50

	niveau de coupe $\lambda = 0.50$
Attractive	X3, X4, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X37, X45, X47
A analyser	X1, X2, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X16, X17, X19, X21, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53
A rejeter	X18, X20, X36, X40, X42, X46

b. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 0.55$

Tableau 9: Affectation pour un niveau de coupe 0.55

	niveau de coupe $\lambda = 0.55$
Attractive	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X37, X45, X47
A analyser	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X16, X17, X19, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53
A rejeter	X18, X20, X21, X36, X40, X42, X46

c. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 0.6$

Tableau 10: Affectation pour un niveau de coupe 0.60

	niveau de coupe $\lambda = 0.6$
Attractive	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X45, X47
A analyser	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X13, X14, X16, X17, X19, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X37, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53
A rejeter	X12, X18, X20, X21, X36, X40, X42, X46

d. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 0.65$

Tableau 11: Affectation pour un niveau de coupe 0.65

	niveau de coupe $\lambda = 0.65$
Attractive	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X45, X47
A analyser	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X13, X14, X16, X17, X19, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X33, X34, X35, X37, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53
A rejeter	X12, X18, X20, X21, X32, X36, X40, X42, X46

e. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 0.75$

Tableau 12: Affectation pour un niveau de coupe 0.75

	niveau de coupe $\lambda = 0.75$
Attractive	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28
A analyser	X2, X4, X5, X8, X9, X10, X13, X14, X17, X19, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X35, X37, X39, X41, X43, X44, X45, X47, X49, X50, X52, X53
A rejeter	X1, X11, X12, X16, X18, X20, X21, X22, X32, X33, X34, X36, X38, X40, X42, X46, X48, X51

f. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 0.85$

Tableau 13: Affectation pour un niveau de coupe 0.85

	niveau de coupe $\lambda = 0.85$
Attractive	X3, X15, X25
A analyser	X2, X4, X5, X6, X7, X9, X13, X17, X24, X26, X27, X28, X29, X31, X37, X41, X43, X45, X47, X52
A rejeter	X1, X8, X10, X11, X12, X14, X16, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X30, X32, X33, X34, X35, X36, X38, X39, X40, X42, X44, X46, X48, X49, X50, X51, X53

g. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 0.9$

Tableau 14: Affectation pour un niveau de coupe 0.9

	niveau de coupe $\lambda = 0.9$
Attractive	X3, X25
A analyser	X6, X7, X13, X24, X37, X41, X43, X45, X47, X52
A rejeter	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X26, X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36, X38, X39, X40, X42, X44, X46, X48, X49, X50, X51, X53

h. Affectation par catégorie (pessimiste) pour un niveau de coupe $\lambda = 1$

Tableau 15: Affectation pour un niveau de coupe 1

	niveau de coupe $\lambda = 1$
Attractive	X3
A analyser	X6, X7, X24, X25, X45, X47
A rejeter	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X26, X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36, X37, X38, X39, X40, X42, X41, X43, X44, X46, X48, X49, X50, X51, X52, X53

Tableau 16: Récapitulatif des différentes affectations selon les différents seuils de coupe

	$\lambda = 0.5$	$\lambda = 0.55$	$\lambda = 0.6$	$\lambda = 0.65$	$\lambda = 0.75$	$\lambda = 0.85$	$\lambda = 0.9$	$\lambda = 1$
C3	X3, X4, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X37, X45, X47	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X37, X45, X47	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X45, X47	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28, X45, X47	X3, X6, X7, X15, X24, X25, X28	X3, X15, X25	X3, X25	X3
C2	X1, X2, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X16, X17, X19, X21, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X16, X17, X19, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X37, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X13, X14, X16, X17, X19, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X37, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X13, X14, X16, X17, X19, X22, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X33, X34, X35, X37, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53	X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X13, X14, X17, X19, X23, X26, X27, X29, X30, X31, X33, X34, X35, X37, X38, X39, X41, X43, X44, X48, X49, X50, X51, X52, X53	X2, X4, X5, X6, X7, X9, X10, X13, X17, X24, X26, X27, X28, X29, X31, X37, X41, X43, X45, X47, X52	X6, X7, X13, X24, X37, X41, X43, X45, X47, X52	X6, X7, X24, X25, X45, X47
C1	X18, X20, X36, X40, X42, X46	X18, X20, X21, X36, X40, X42, X46	X12, X18, X20, X21, X36, X40, X42, X46	X12, X18, X20, X21, X32, X36, X40, X42, X46	X1, X11, X12, X16, X18, X20, X21, X22, X30, X32, X33, X34, X36, X38, X40, X42, X46, X48	X1, X8, X10, X11, X12, X14, X16, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X32, X33, X34, X35, X36, X38, X39, X40, X42, X44, X46, X48, X49, X50, X51, X53	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X32, X33, X34, X35, X36, X38, X39, X40, X41, X42, X26	X1, X2, X4, X5, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X26, X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36, X37, X38, X39

					X51		X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36, X38, X39, X40, X42, X44, X46, X48, X49, X50, X51, X53	X40, X42, X43, X44, X46, X48, X49, X50, X51, X52, X53
--	--	--	--	--	-----	--	---	--

L'alternatif X3 reste constamment en tête de liste en préservant sa présence dans la catégorie 3 et ce même si l'on exige une performance meilleur de l'alternatif sur tous les critères ($\lambda = 1$), a cet alternatif vient se joindre graduellement les alternatifs X25 (de C2 vers C3 pour un niveau de coupe 0.9), X15 (de C1 vers C3 pour $\lambda = 0.85$), X6, X7, X24, X 28 (de C2 vers C3 pour $\lambda = 0.75$), X45 et X47 (de C2 vers C3 pour $\lambda = 0.65$), aucun changement pour un niveau de coupe $\lambda = 0.6$, X37 (de C2 vers C3 pour $\lambda = 0.55$) et X4 (de C2 vers C3 pour $\lambda = 0.5$).

Ces alternatifs qui ont migré vers d'autres catégories peuvent être considérés comme alternatifs venant en seconde position excepté le cas de l'alternatif X15 qui a migré vers une meilleure catégorie (de C1 vers C3) et ce grâce à l'assouplissement des conditions d'affectation.

La catégorie C2 contient les alternatifs X6, X7, X24, X25, X45, X47 (pour $\lambda = 1$), ces alternatifs migreront pour un assouplissement des conditions d'affectation vers une meilleure catégorie (C3) graduellement faisant place à d'autres alternatifs qui viendront se loger (de la catégorie C1) et ce toujours à cause de la baisse du niveau de coupe λ , X13 (de C1 vers C2 pour $\lambda = 0.9$), pareil pour X37, X41, X43, X52. Pour $\lambda = 0.85$ on a X2, X4, X5, X9, X17, X26, X27, X28, X 29 et X 31 qui migrent de la catégorie C1 vers C2, pour $\lambda = 0.75$: X8, X10, X14, X19, X23, X30, X35, X39, X44, X49, X50, X53 (de C1 vers C2), pour $\lambda = 0.65$: X1, X11, X16, X22, X33, X34, X38, X48, X51 (de C1 vers C2), pour $\lambda = 0.6$: X32 (de C1 vers C2), pour $\lambda = 0.55$: X12 (de C1 vers C2), pour $\lambda = 0.5$: X21 (de C1 vers C2).

Pour la catégorie C1 : cette catégorie regroupe un nombre important d'alternatifs pour un niveau de coupe $\lambda = 1$ (l'unanimité), ces alternatifs migreront (la majorité) graduellement vers les catégories supérieures pour des niveaux de coupe λ plus souple.

Tableau 17 : L'erreur d'affectation

Type de changement (erreur)	$\lambda = 1$	$\lambda = 0.9$	$\lambda = 0.85$	$\lambda = 0.75$	$\lambda = 0.65$	$\lambda = 0.6$	$\lambda = 0.55$	$\lambda = 0.5$
I	31	27	22	12	11	3	2	1
II	0	0	1	0	0	0	0	0
Total des Changements	31/53	27/53	23/53	12/53	11/53	3/53	2/53	1/53

La stabilité des résultats des affectations est mesurée par au nombre et type des changements effectuées pour $\lambda = 0.75$ et $\lambda = 0.65$ (proches de la valeur de référence. La baisse de la valeur de λ correspond à 9 changements de type I et 0 changements de type II selon la procédure pessimiste cela présente des résultats assez bien puisque la sensibilité du résultat demeure faible pour des valeurs de seuil de coupe inférieur à 0.6, conte à la hausse de la valeur de λ le nombre de changements effectués devient important surtout avec un changement de type II, la sensibilité de résultat devient importante puisque la majorité des alternatifs subissent des changements ce qui est tout à fait raisonnable puisque plus le niveau de coupe st élevé plus la condition de sur-classement est exigeante. On peut dire donc que la sensibilité de l'affectation dépend de la valeur initiale de λ , ceci dénote une stabilité des résultats et une robustesse de la méthodologie.

Conclusion :

La nature dynamique des marchés boursiers en combinaison avec la pléthore de facteurs internes et externes qui affectent le rendement des actions ainsi que l'énorme volume d'informations financières et boursières qui est accessible aux investisseurs et aux analystes boursiers, tout cela contribue à la complexité du problème d'évaluation des titres, du point de vue le nombre important de critères à prendre en considération pour l'évaluations des titres, c'est dans cette optique que s'inscrit cet article, consacré à l'application de méthodes multicritères dans une tentative d'évaluation des actions en vue de la constitution d'un portefeuille d'action dans le marché des valeurs mobilières de Tunis, l'utilisation d'UTA+ avait pour but d'aboutir à une classification de titres boursiers selon leurs utilités marginales, cette même classification à été raffinée grâce à l'utilisation d'ELECTRE TRI par une affectation des différentes actions en catégorie prédéfinis.

Bibliographie:

1. Christian Hurson et Constantin Zopounidis; 1997; Gestion de Portefeuilles et Analyse multicritère ; Edition Economica. Paris
2. Dimitras, A.I. and Zopounidis, C. (1998), Multicriteria Decision Aid Methods for the Prediction of Business Failure, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
3. Doumpos, M. and Zopounidis, C. (1998), "Developing a multicriteria decision support system for financial classification problems: The FINCLAS system", Optimization Methods and Software, 8, 277-304.
4. Kamaratou, I, Zopounidis, C. and Despotis D.K.(1998), "Portfolio selection using the ADELAIS multiobjective linear programming system", Computational Economics, 11/3(1998), 189-204.
5. Le site web de la Bourse des valeurs Mobilières de Tunis <http://www.bvmt.com.tn/publications/?view=historiques>
6. Matsatsinis, N.F, Zopounidis, C. and Doumpos, M. (1996), "Developing a multicriteria knowledge-based decision support system for the assessment of corporate performance and viability: The FINEVA system", Fuzzy Economic Review, 1/2, 35-53.
7. Michael Doumpos and Constantin Zopounidis ; 2004; Multicriteria Decision Aid Classification Methods ; - Applied Optimisation Volume 73. Technical University of Crete; Departement of Production Engineering and Management; Financial Engineering Laboratory. University Campus, Chania, Greece. By Kluwer Academic Publishers Dordrecht.
8. Siskos, J. (1980). Comment modeliser les preferences au moyen de fonctions d'utilite additives, *RAIRO Recherche Operationelle*, 14, 53-82.
9. W. Halimi, N. Benkhaldi, A. Smahi , 2010, Décision Financière et analyse multicritère approche théorique ; Revue Européenne du droit social. Volume IX – issue 4 - numéro 9. pp 99 – 109.
10. Zopounidis, C. (1987), "A multicriteria decision making methodology for the evaluation of the risk of failure and an application", Foundations of Control Engineering, 12/1, 45–67.
11. Zopounidis, C. (1995), Evaluation du Risque de Défaillance de l'Entreprise: Méthodes et Cas d'Application, Economica, Paris.
12. Zopounidis, C. (1999), "Multicriteria decision aid in financial management", European Journal of Operational Research, 119, 404-415.
13. Zopounidis, C. and Doumpos, M. (2000a), Intelligent Decision Aiding Systems Based on Multiple Criteria for Financial Engineering, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
14. Zopounidis, C. and Doumpos, M. (2000b), "INVESTOR: A decision support system based on multiple criteria for portfolio selection and composition", in: A. Colorni, M. Paruccini and B. Roy (eds.), A-MCD-A (Aide Multi Critère à la Décision – Multiple Criteria Decision Aiding), European Commission Joint Research Centre, 371-381.