

# La constitution d'un portefeuille d'actions par les méthodes multicritères: Cas de la Bourse des valeurs mobilières de Tunis

Wahiba HALIMI#1, Djazia BENBOUZIANE # 2

# Département de gestion, Université ABOU BAKR BELKAID  
Tlemcen- Algérie

1halimi\_wahiba@yahoo.fr

2djazia.master@yahoo.fr

**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 moderne de l'application des méthodes multicritères. Le présent article propose la constitution d'un portefeuille d'action par le biais d méthodes multicritères, le portefeuille est constitué à partir de l'ensemble des entreprises cotées en bourse de Tunis (BVMT).

**Mots clés-** comprennent au moins 5 mots-clés ou de phrases

## I. 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 modèle ont été adopté 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 Tunis.

## II. LES ETUDES ANTERIEURES (MULTICRITERE) EN MATIERE DE CONSTITUTION DE PORTEFEUILLE D' ACTIONS

(Christian Hurson et Constantin Zopounidis, 1997) (Wahiba. H et Co 2010)

### II.1. Théorie de l'utilité multiattribut

#### II.1.1. L'étude de Saaty, Rogers et Pell (1980)

Les auteurs 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 effectuée pour utiliser tous les facteurs d'influence. Cependant, l'effort demande à l'investisseur est très important, ce qui ne peut que limiter le nombre d'actions examinées. L'AHP est de nature descriptive.

#### II.1.2. L'étude de 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 utilisées 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, le intuition, leurs réactions face à un risque réel dans une situation donnée.

#### II.1.3. L'étude de Rio- Garcia et Rio -Insua (1983)

Le problème étudié est celui de la constitution d'un portefeuille d'actions, l'approche multicritère proposée est celle de la théorie de l'utilité espérée multiattribut et de 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.

## *II.2. Les méthodes de surclassement*

### *II.2.1. L'étude de Martel, Khoury et Bergeron (1988)*

Les auteurs 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.

### *II.2.2. L'étude de Khoury, Martel et Veilleux (1993)*

Cette étude 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.

### *II.2.3. L'étude de Szala (1990)*

Le problème traité 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 ELECREE 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.

## *II.3. Les méthodes interactives*

### *II.3.1. L'étude de Nakayama, Takegushi et Sono*

Le problème traité 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.

### *II.3.2. L'étude de Lee et Chesser (1980)*

Cet article 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'efficience 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.

### *II.3.3. L'étude de Colson et de Bruyn (1989)*

Les auteurs 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.

## *II. 4. L'approche de la désagrégation des préférences*

### *II. 4.1. Les études de Colson et Zeleny (1980)*

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.

### *II. 4.2. L'étude de Zopounidis, Despotis et Kamaratou (1993)*

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.

## *III. SELECTION D'UN ENSEMBLE D' ACTIONS ATTRACTIVES SUR LE MARCHE DES VALEURS MOBILIERES DE Tunisie*

Dans ce qui suit nous représentons l'application de la méthode UTA+ et ELECTRE TRI suivi d'une programmation mathématique à objectifs multiples résolue par le biais du logiciel LINDO pour la sélection d'un ensemble d'actions attractives, 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 sélection d'actions 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).

### *III.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) :

LE TABLEAU I I  
 LES CRITERES D'EVALUATION

Les critères	Critères d'analyse financière	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 return on equity	Qui un critère de rentabilité des capitaux propres à maximiser.	
Current ratio	Où critère de liquidité au sens strict qui doit être maximiser.	
Le ratio cash flow/dette	Qui est un critère de solvabilité à maximiser.	

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

### III.2. L'application des méthodes UTA+, ELECTRE III et la programmation mathématique

#### III.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  $\sigma$  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 respecte 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 respecte au mieux les préférences du décideur (en l'absence de décideur, nous jouons 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  $\tau$ , 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.

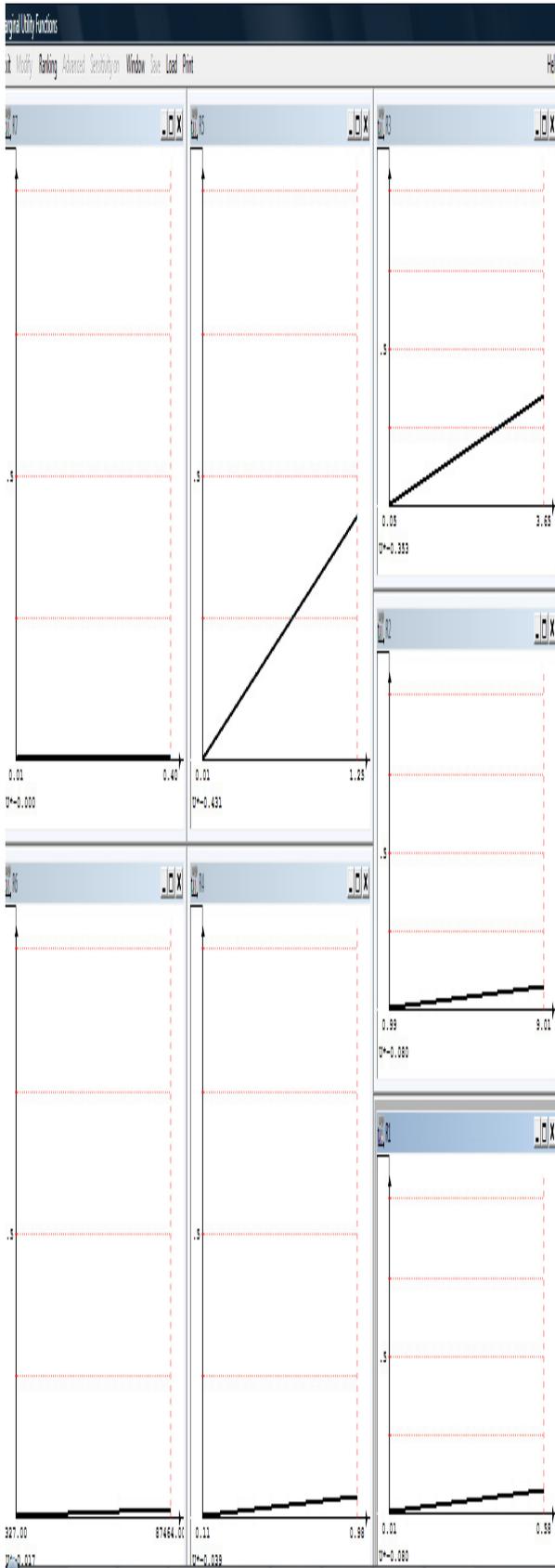
Ainsi nous avons procédé a une série de tests vérifiant à chaque fois la valeur de cet coefficient restant inférieur à 0.7 pour l'ensemble des 54 sociétés puis pour les 53 restantes ensuite pour les 52, les 51, les 50,.....,15.

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)

Tableau 3  
 Ranking of all alternatives



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
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

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 la *figure 1*, étant donné que le rangement du gestionnaire de portefeuille est en accord avec le model on peut passer à la phase du classement total et final.(Tableau 3)

### III.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 2.0a<sup>1</sup> 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.

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

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

#### III.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.
- *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  $\lambda$  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.

#### III.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 :

Tableau4  
 Affectation par alternatives

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

- Catégorie des actions attractives

Tableau 5  
 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

- Catégorie des actions à analyser

Tableau 6  
 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

- Catégorie d'actions à rejeter :

Tableau 7  
 Catégorie d'actions à rejeter

Nom de la	Affectation Pessimiste	Affectation
-----------	------------------------	-------------

catégorie		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

a. Affectation par alternatifs

Tableau8  
 Affectation par alternatives

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 9  
 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 ]

III.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  $\lambda$  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.

La stabilité des résultats des affectations est mesurée par le nombre et le type des changements effectués pour  $\lambda = 0.75$  et  $\lambda = 0.65$  (proches de la valeur de référence. La baisse de la valeur de  $\lambda$  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  $\lambda$  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 est 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  $\lambda$ , ceci dénote une stabilité des résultats et une robustesse de la méthodologie.

III.3. Programmation linéaire par Lindo

III.3.1. Modélisation

Pour finir il faudrait définir le pourcentage de contribution des alternatifs choisis dans la constitution du portefeuille d'action et ce en se basant sur les résultats obtenus de l'application d'UTA+ et d'ELECTRE TRI, en l'absence d'un décideur nous choisirons dix alternatifs, il s'agit des sept alternatifs les mieux classés par UTA+ : AMEN BANK (X1), SCB (X27), TJL (X46), GIF (X16), SPDIT (X37), BT (X13), ARTES (X5); auxquelles s'ajoutent trois autres alternatifs : CIL (X15), PGH (X24), PLTU (X25), ceux qui ont été affecté dans la catégorie Attractive par le logiciel ELECTRE TRI et par ces deux procédures pessimiste et optimiste.

Il est impérativement nécessaire de formuler un modèle de programmation linéaire multi-objectif pour la construction du portefeuille en question : les variables de décision, les fonctions objectives ainsi que les contraintes. Dans le cas actuel les variables de décision sont les proportions du capital investi dans chaque alternatif, qui seront notées  $X_i$ , sachant que  $i$  est le numéro de l'alternatif choisi. Pour construire les fonctions objectives, le choix est tombé sur les quatre critères boursiers utilisés lors de l'évaluation multicritère des alternatifs à savoir : le rendement, la valeur absolue du bêta-1, le PER et le bénéfice par action. Pour ce qui est des contraintes, on a la contrainte budgétaire, et, pour chaque alternatif choisi, une proportion maximum de 20% et une proportion minimum de 5% du montant investi pour assurer une diversification suffisante du portefeuille

III.3.1.2. Résultats

Tableau 5  
 Résultats

Alternatif	Contribution	Organisme
X46	0,05	TLAIT
X1	0,05	AMEN BANK
X27	0,05	SCB
X16	0,05	GIF
X15	0,185328	CIL
X24	0,05	PGH
X25	2,584028	PLTU
X37	0,2	SPDIT
X13	0,05	BT
X5	0,2	ARTES

IV. CONCLUSIONS

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 d'actions 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. Reste à déterminer le pourcentage (la contribution) de chaque action dans le portefeuille constituait (des actions classées « meilleures » par les deux méthodes), cette tâche relevée du domaine d'intérêts de la programmation multi-objectifs.

REFERENCES

[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 cite web de la Bourse des valeurs Mobilières de Tunis <http://www.bvmt.com.tn/publications/?view=histo-indicesSect>  
 [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. Colomi, 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.