دور التحليل متعدد المعايير في اتخاذ القرارات المالية

The role of multi criteria analysis in financial decision- making

فنيش كوثر ، طالبة دكتوراه - جامعة الجزائر 03.
غريس عبدالنور، أستاذ - جامعة الجزائر 03.

تاريخ الاستلام	تاريخ القبول	تاريخ الإصدار
2017/11/02	2018/10/18	2018/11/25

مستخلص

مع مرور السنوات الماضية ازداد تعقيد القرارات المالية بسرعة، الأمر الذي أبرز أهمية تطوير وتطبيق تقنيات تحليل كمي متطورة وفعالة لدعم ومساعدة عملية اتخاذ القرارات المالية. تعتبر المساعدة على اتخاذ قرار متعدد المعايير (MCDA) حقلا متقدما ضمن مجال بحوث العمليات إذ توفر لصانعي القرارات المالية والمحللين مجموعة واسعة من المنهجيات التي تتناسب بشكل جيد مع المشاكل المعقدة للقرارات المالية. تهدف هذه الورقة البحثية إلى تقديم عرض عن مساهمة بعض الطرق متعددة المعايير المساعدة على اتخاذ القرار في الميدان المالي، وهذا من خلال إظهار الطبيعة المتعددة المعايير للقرارات المالية مع التركيز على بعض الطرق وتطبيقاتها الميدانية.

كلمات مفتاحية: طرق متعددة المعايير، المساعدة على اتخاذ القرار، أمثلية متعددة الأهداف الميدان المالي.

تصنيف JEL: **C10**

Résumé

Au cours des dernières décennies, la complexité des décisions financières a augmenté rapidement, soulignant ainsi l'importance de développer et de mettre en œuvre des techniques d'analyse quantitative sophistiqués et efficaces pour soutenir et faciliter la prise de décision financière. L'aide à la décision multicritère (MCDA), un domaine avancé de la recherche opérationnelle, fournit aux décideurs (DM) et aux analystes un large éventail de méthodologies bien adaptées à la complexité des problèmes de décision financière. Le but de cet article est de présenter les contributions de MCDA dans le domaine de la finance, en démontrant la nature multicritère

المؤلف المراسل: فنيش كوثر ، k.fenniche@live.fr

des décisions financières et en mettant l'accent sur les méthodes utilisées et leurs applications réelles.
Mots clés : Méthodes multicritères, l'aide à la prise de décision, optimisation multiobjective, finance.
JEL classification: C10.

مقدمة

خلال السنوات الأخيرة، أدت عولمة الأسواق المالية وتزايد المنافسة بين الشركات والمؤسسات المالية فضلا عن التغيرات الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية السريعة إلى تزايد حالات عدم اليقين وعدم الاستقرار في البيئتين المالية والتجارية. وفي هذا السياق الجديد، ازدادت أهمية اتخاذ قرارات مالية فعالة بقدر ما ازداد تعقيد عملية اتخاذها نتيجة تنوع وحجم المنتجات والخدمات المالية الجديدة. لذا، يقر الباحثون والممارسون الماليون بضرورة معالجة هذه المشاكل من خلال منهجيات متكاملة وواقعية مبنية على تقنيات تحليل كمي متطورة. وبذلك، أصبحت العلاقة ما بين النظرية المالية والنمذجة الرياضية جد واضحة. حيث تعتبر كل من الطرق الأمثلية، المحاكاة، التنبؤ، نظم دعم القرار، الطرق متعددة المعايير وغيرها من أهم الأدوات المساعدة على صنع القرار المالي.

استخدمت تقنيات بحوث العمليات في المجال المالي الذي ينطوي على الحصول على الموارد المالية (التمويل) وتخصيصها (الاستثمار) في ظل وجود مخاطر. وعلى عكس المحاسبة، يأخذ التمويل بعين الاعتبار قيمة الزمن والخطر (العلاقة خطر/عائد) (Mohamed، (2007)) وقد كانت بداية هذا الاستخدام الواسع خلال خمسينيات القرن الماضي عن طريق نظرية المحفظة المالية لـ Markowitz (1952، 1959). ومنذ ذلك الحين، ساهمت بحوث العمليات في العديد من مشاكل صنع القرارات المالية بما في ذلك اختيار المحافظ وإدارتها، استثمارات رأس المال المخاطر، التنبؤ بالإفلاس، التخطيط المالي، عمليات الإدماج والاستحواذ على الشركات، تقييم مخاطر البلد...، إلخ. هذه المساهمات لا تقتصر فقط على البحوث الأكاديمية، وإنما تمتد إلى التطبيقات اليومية للعديد من المنظمات والشركات. على سبيل المثال:

- الرياضيات المالية: مجموعة من الأدوات الحسابية المساعدة على نمذجة واتخاذ القرار، تستخدم في مختلف فروع التمويل بما في ذلك تقييم أسعار الفائدة والأدوات المالية.
- اختيار الاستثمارات: معايير وطرق لاختيار الاستثمارات استنادا للعائد المتوقع والقيمة المحققة.
- السياسة المالية: اختيار تمويل الشركات.

وفي مجال بحوث العمليات، تطورت الطرق متعددة المعايير المساعدة على اتخاذ القرار على مرور العقود الثلاثة الماضية باعتبارها تخصصا رئيسيا واحدا. إذ تعتبر عملية اتخاذ القرار عملية عفوية فقط عندما تواجهنا مشاكل ذات معيار واحد نحتاج فيها إلى اختيار وانتقاء بديل واحد بحيث يكون الأفضل، لكن عندما يريد متخذ القرار انتقاء واختيار بديل واحد من بين عدة بدائل بناء على عدة معايير، هنا تنبثق عدة مشاكل منها: أوزان المعايير، التعارض بين المعايير، مشاكل التفضيل. فهنا يجب تدخل طرق ونماذج أكثر تطورا (امين، 2015/2014) ، حيث يستند هذا التطور على فكرة أن وجود هدف واحد أو معيار واحد أو وجهة نظر وحيدة نادرا ما تستخدم لاتخاذ قرارات في العالم الحقيقي. ويخصص مجال الطرق متعدد المعايير لتطوير المنهجيات المناسبة التي يمكن استخدامها من دعم ومساعدة صانعي القرار في الحالات التي تستدعي النظر في عوامل متعددة ومتعارضة في وقت واحد. إن الإطار المنهجي للطرق متعددة المعايير ملائم بشكل جيد مع الطبيعة المعقدة لمشاكل صنع القرار المالي. وقد أكد العديد من الباحثين على الطبيعة المتعددة الأبعاد للقرارات المالية الذين أشاروا إلى ضرورة معالجة المشاكل المالية ضمن سياق أوسع وأكثر واقعية بالنظر إلى جميع العوامل ذات الصلة.

❖ **هدف البحث**

يكمن الهدف من هذه الورقة في تقديم عرض موجز عن بعض أهم البحوث التي تم إجراءها حول استخدام الطرق متعددة المعايير في اتخاذ القرارات المالية. كبداية، يتناول القسم الأول من الدراسة الطبيعة متعددة المعايير للقرارات المالية. في حين، يقدم القسم الثاني ملخصا لنماذج الطرق متعددة المعايير، أما القسم الثالث فيستعرض بإيجاز منهجيات بعض الطرق متعددة المعايير. وأخيرا، يختم القسم الرابع الورقة ويعرض أمثلة عن تطبيقات بعض الطرق متعددة المعايير في العديد من ميادين المالية.

❖ **الدراسات السابقة**

J. Khalil, J M. Martel, P. Jutras (2000), A multicriterion system for credit risk rating:

تقوم هذه الدراسة على اختيار منهج متعدد المعايير لوضع نظام تصنيف لمخاطر الائتمان. حيث تمثل الإجراء المستخدم في طريقة ELECTRE-TRI التي تم تطويرها خصيصا لمشاكل الفرز. وقد أظهر تطبيق هذا الإجراء على عينة من ملفات المقترضين على اتحاد الصناديق العمومية Desjardins بكيبيك أن القدرة التنبؤية لهذا النموذج جيدة جدا. واستخدام هذا الإجراء كأساس لوضع برمجية لتقييم المخاطر الائتمانية قيد الاستخدام في ذلك الوقت من قبل مكتب المراقبة والأمن المالي في اتحاد الصناديق العمومية Desjardins.

C A. Bana e Costa, J O. Soares (2001), A multicriteria model for portfolio management:

تقدم هذه الدراسة نموذجا جديدا لدعم اختيار محفظة من الأوراق المالية استنادا إلى نتائج العمل الميداني الذي تم القيام به مع مديري الصناديق واستخدام التصنيف المباشر MACBETCH وتقنيات الأمثلية. يقوم النموذج على تحديد محفظة مرجعية (في هذه الحالة Dow Jones Eurostoxx50) وتنقيط مختلف أسهمه وفقا لمعايير العائد المتوقع. واستنادا لتحليل القيمة متعددة المعايير، يعرض إجراء لاقتراح تعديلات على حصص الأسهم في المحفظة. وأخيرا، يتم أخذ مخاطر هذه المحفظة المعدلة في الاعتبار ضمن وحدة أمثلية تتضمن قيودا تتعلق بحدود التباين لحصة كل سهم.

H. Lee, W. Kwak, I. Han (1995), Developing a business performance evaluation system: an analytic hierarchical model:

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم نموذج كفء لقياس الأداء، حيث يستخدم النموذج المقترح في هذه الدراسة مخططا هرميا من ثلاثة مستويات يجمع بين مقاييس الأداء المالية وغير المالية، ويركز على مقاييس أداء الأعمال الخارجية والداخلية. بالمقارنة مع الطرق السابقة، سمحت هذه الطريقة بتغطية مجموعة أوسع من المقاييس التي تشمل التحكم التشغيلي والاستراتيجي.

1. تعددية المعايير للقرارات المالية

غالبا ما ترتكز مقاربات الأمثلية والتحليل الإحصائي والقياسي المستخدمة في سياق الهندسة المالية على افتراض أن المشكلة محل الدراسة قد تم طرحها وصياغتها بشكل جيد، وأنها عادة ما تعتبر وجود هدف واحد أو معيار تقييم واحد أو وجهة نظر واحدة تقود عملية التحليل (modèle monocritère). في مثل هذه الحالة من السهل التوصل إلى حل لهذه المشاكل المالية، ولكن في الواقع، تقوم نمذجة المشاكل المالية على نوع مختلف من المنطق مع الأخذ بعين الاعتبار العناصر التالية: (Roy، 1988)

- وجود معايير متعددة ومتضاربة؛
- الطبيعة المعقدة، الذاتية وغير المنظمة لعملية التقييم؛
- تدخل صانعي القرارات المالية في عملية التقييم.

وقد اعتمد الماليون والمتخصصون في بحوث العمليات مؤخرا على هذا المنظور المبتكر، الشامل والواقعي الذي تغلب على إطار الأمثلية المقيد (Zopounidis، 1995). فعلى سبيل المثال، خلال عملية صنع قرار وضع ميزانية مالية، يطرح الباحثان Bhaskar و McNamee

الأسئلة التالية (K. Bhaskar, P. McNamee، 1983): عند تقييم مقترحات الاستثمار، هل لدى صانعي القرار هدف واحد أو أهداف متعددة؟ في حالة تعدد الأهداف، ما هي تلك الأهداف وما هي أولوياتها؟ وفي دراسة مماثلة، لاحظ الباحث Bhaskar (Bhaskar، 1979) أن نظرية الاقتصاد الجزئي اعتمدت إلى حد كبير على دالة هدف واحدة سواء تعظيم المنفعة بالنسبة للمستهلك أو تعظيم الأرباح بالنسبة للمنتج.

ويقدم نفس الباحث ثلاثة أصناف من الانتقادات في ما يتعلق باستخدام مبدأ دالة هدف واحدة لدى الشركات:

أ. يوجد هناك بدائل عن تعظيم الأرباح والتي تستند إلى فرضيات بسيطة متعادلة ويمكن أن تفسر الواقع بشكل أفضل.

ب. أن تعظيم الأرباح أو أي فرضية أخرى معادلة تعتبر جد بسيطة لشرح عملية صنع القرار المعقدة.

ج. أن الشركات في العالم الحقيقي لا تمتلك معلومات مناسبة تمكنها من تحقيق أقصى قدر من الأرباح.

وعلاوة عن ذلك، تم افتراض العديد من نظريات المؤسسات وقد تم اقتراح أهداف مختلفة عن الأهداف المعروفة من نظرية الاقتصاد الجزئي. واستنادا لما سبق، يمكن التمييز بين عدة أسباب دفعت إلى تغيير النظرة في نمذجة المشاكل المالية: (Zopounidis، Multicriteria decision aid in financial management، 1999)

- إن صياغة المشكلة على أساس التوصل إلى حل أمثل، جعل صانعي القرارات المالية (أي المحللين الماليين، مديري المحافظ، المستثمرين، وما إلى ذلك) يتورطون في مشكلة ضيقة غير ذي صلة بمشكلة القرار الحقيقية.
- مختلف القرارات المالية يتخذها البشر (أي المديرون الماليون) وليس عن طريق النماذج، إذ أن صناع القرار يتدخلون بشكل متزايد في عملية صنع القرار. ومن أجل حل هذه المشاكل، أصبح من الضروري أن يؤخذ بعين الاعتبار تفضيلاتهم، خبراتهم ومعارفهم.

أما بالنسبة لمشاكل القرارات المالية مثل اختيار المشاريع الاستثمارية واختيار المحافظ المالية وتقييم مخاطر فشل الأعمال وغيرها، فمن الوهم أن نتحدث عن الأمثلية مع وجود معايير متعددة ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار. في هذا السياق، يمكن تسليط الضوء على بعض الميزات الهامة التي تميز مشاكل القرارات المالية: (M. Doumpos، 2014)

- الخطر وعدم اليقين: تتميز القرارات المالية بعدم اليقين الشديد، مما يجعل المخاطر مفهوما جوهريا ونمذجة المخاطر عملية حاسمة. في القسم الموالي سنشرح بإيجاز أهمية إدارة المخاطر في اتخاذ القرارات المالية.
- عدم الدقة وعدم القدرة على التنبؤ: جزء كبير من المخاطر المالية يرجع ببساطة إلى حقيقة أن القرارات المالية يتم اتخاذها في سياق اجتماعي واقتصادي مدفوع بسلوك بشري (جماعي وفردي)، وهو أمر مستحيل لوصفه وشرحه تحليليا، دون مستوى معين من الغموض. ونتيجة لذلك، فإن العلاقات الأساسية التي تحكم "العالم المالي" والبيئة الاجتماعية والاقتصادية الواسعة، معقدة للغاية وغير كاملة (من حيث التعريف). وهكذا، ترث القرارات المالية عدم الدقة ما يجعل من الصعب تحليل الظواهر المالية والتنبؤ بها بمستوى الدقة الذي نجده غالبا في العلوم الطبيعية والهندسة.
- مشاكل ديناميكية وثابتة: تجمع مشاكل اتخاذ القرارات المالية ما بين الديناميكية والثبات. على سبيل المثال، تتطلب إدارة مخاطر محافظ الأصول النظر في ديناميكية قيم الأصول بمرور الوقت. ومن ناحية أخرى، يكون قرار البنك بقبول أو رفض طلب الائتمان ثابتا في الغالب لأنه يستند إلى تقدير ثابت لاحتمالية قدرة طالب الائتمان على السداد في الفترة الزمنية التالية (عادة ما تكون سنة واحدة).
- قرارات استراتيجية وعملياتية: يتم اتخاذ القرارات المالية على المستويين الاستراتيجي والعملياتي. حيث تتضمن الأولى قرارات ذات طبيعة غير متكررة مع تأثيرات طويلة المدى (على سبيل المثال، قرارات الاندماج والاقتناء)، والتي تتطلب تحليلات مخصصة لكل حالة قرار معين. من ناحية أخرى، يتم اتخاذ القرارات العملياتية بشكل منتظم وعادة ما تتطلب نتائجا في الوقت المناسب (مثلا التداول النشط للأصول المالية).
- ضخامة البيانات: مع التقدم في تكنولوجيا المعلومات، يتوفر حاليا حجم ضخم من البيانات المالية المتعلقة بالمعاملات المالية ومعلومات الشركات (المالية وغير المالية)، وكذا بيانات وتقديرات الاقتصاد الكلي. إن استغلال مثل هذه البيانات لاستخلاص معلومات إدارية هامة عن الاتجاهات والعلاقات التي تشمل عوامل مالية من خلال المناهج القائمة على البيانات في إطار تنبؤي وتفسيري، يوفر إمكانيات كبيرة لتعزيز عملية اتخاذ القرارات المالية. ومع ذلك، تعد هذه مسألة صعبة حيث أن البيانات غير واضحة وغير كاملة، نظرا لعدم الدقة الطبيعية المذكورة آنفا التي تميز القرارات المالية.

- مشكلات منفصلة ومستمرة: تشير المشكلات المنفصلة إلى الحالات التي يجب فيها تحليل وتقييم مجموعة محدودة من الخيارات. وتشمل الأمثلة النموذجية في المجال المالي: تقييم الاستثمارات، تصنيف/تنقيط الائتمان، تحليل مخاطر البلد، إلخ. ومن ناحية أخرى، تنطوي المشكلات المستمرة على الحالات التي لا يمكن وصف الخيارات المتاحة فيها إلا ضمن مجموعة من المتطلبات التي ينبغي الوفاء بها، ولكن لا يمكن عدها بشكل شامل (مثلا، تعظيم المحفظة وإدارة الأصول-الخصوم).

2. نماذج الطرق متعددة المعايير المساعدة على اتخاذ القرار

في سياق تعددية المعايير، يتم التوصل إلى حل لمشاكل القرار حسب الصياغة التالية: يدرس صناع القرار مجموعة A من البدائل (شركات، مشاريع استثمارية، محافظ، قروض، وما إلى ذلك) ويسعون إلى اتخاذ "أفضل" قرار مع مراعاة جميع العوامل ذات الصلة بالتحليل. وبما أن هذه العوامل تؤدي إلى نتائج متضاربة، فإن القرار الأمثل ليس فعلا مثاليا في منظور الأمثلية. وبدلا من ذلك، يعتبر قرارا مرضيا غير مهيمن (أي قرار يتماشى مع نظام القيم لصناع القرار ولا تسيطر عليه أية قرارات أخرى ممكنة).

يمكن التعبير عن القرارات المتخذة في هذا السياق بأشكال مختلفة، والتي يشير إليها Roy على أنها "مشكلات": (Roy، Multiple criteria decision analysis State of the art surveys، 2005)

- مشكلة الاختيار α: وهي من الإشكاليات الكلاسيكية التي تقوم بطرح المشكل على أساس أفضل اختيار والتي تسمح بتطوير إجراءات "الأمثلية" استنادا إلى تقنيات البرمجة متعددة الأهداف للحصول على حل توافقي ما بين الأهداف التي لا يمكن تحقيقها معا. حيث تقوم إشكالية الاختيار على طرح المشكل على أساس اختيار أفضل بديل واحد، بمعنى توجيه البحث نحو وضع مجموعة جزئية A' من A محدودة قدر الإمكان.
- مشكلة الفرز β: فرز البدائل ضمن مجموعات متجانسة محددة في ترتيب تفضيلي.
- مشكلة التصنيف γ: تساعد على وضع قائمة ترتيبية للبدائل من الأفضل إلى الأسوأ.
- مشكلة الوصف δ: وصف البدائل من حيث أدائها على المعايير، توجيه عملية التحقيق نحو وضع كل المعلومات المتعلقة بالبدائل المتاحة والمكونة من أجل مساعدة متخذ القرار على اكتشافها، فهمها والحكم عليها مباشرة.

ويعتبر اختيار مشروع استثماري مثالا نموذجيا لمشكلة اتخاذ القرارات المالية حيث ينطبق الأمر على مشكلة الاختيار α. أما التنبؤ بفشل الأعمال يعتبر مثال عن المشكلة β (تصنيف الشركات على أنها ناجحة أو فاشلة)، أما المقارنة التقييمية وترتيب الأسهم وفقا لأدائها في الأسواق المالية فهو مثال عن مشكلة التصنيف γ، في حين أن وصف الخصائص المالية لمجموعة من الشركات يعد مثالا جيدا للمشكلة δ. واختيار إحدى هذه المشاكل الأربعة يعتمد فقط على هدف التحليل وسياق صنع القرار.

3. منهجيات بعض الطرق متعددة المعايير

3.1 البرمجة الرياضية متعددة الأهداف

تعتبر البرمجة الرياضية متعددة الأهداف (MMP) امتدادا لنظرية البرمجة الرياضية الكلاسيكية في حالة تعظيم أو تدنية دوال أهداف متعددة. وتعطى الصيغة العامة لهذه البرمجة كما يلي:

$$Max/Min\{g_1(x), g_2(x), \dots, g_n(x)\}$$
$$x \in B$$

حيث: x شعاع متغيرات القرار.

g1, g2,…, gn دوال الأهداف المرغوب أمثلتها (خطية أو غير خطية).

B مجموعة الحلول الممكنة.

وعلى عكس البرمجة الرياضية الكلاسيكية، لم يعد مفهوم الحل "الأمثل" قابلا للتطبيق ضمن إطار البرمجة متعددة الأهداف. ذلك أن دوال الأهداف ذات طبيعة متضاربة (نادرا ما يكون العكس) لذا يصبح من غير الممكن إيجاد حل أمثل لجميع دوال الأهداف في وقت واحد. وفي هذا الصدد، فإن الاهتمام الرئيسي في إطار البرمجة متعددة الأهداف يقوم على البحث عن حل "توافقي" مناسب مع النظر في المجموعة الفعالة فقط. حيث تتكون هذه الأخيرة من الحلول التي لا يسيطر عليها أي حل من الأهداف المحددة مسبقا. وتسمى الحلول الفعالة أيضا بالحلول غير المهيمنة أو حلول "باريتو" المثلى (M. Doumpos، Multicriteria analysis in finance).

يختلف مفهوم برمجة الأهداف Goal programming (GP) التي أسسها Charnes and Cooper سنة 1961 عن مفهوم MMP في كون الهدف objective يحدد ببساطة اتجاه البحث (مثلا تعظيم الأرباح). ومن ناحية أخرى يحدد الهدف goal غاية يتم من خلاله مقارنة الحلول المتوصل إليها. وفي هذا الصدد، تحسن GP الانحرافات عن الأهداف المحددة مسبقا إضافة إلى أداء الحلول. وتكتب الصياغة العامة لنموذج برمجة الأهداف GP كما يلي:

$$\text{Max/Min } h(d_i^+, d_i^-)$$
$$f_i(x) + d_i^+ - d_i^- = c_i$$
$$x \in B$$
$$d_i^+, d_i^- \geq 0$$

حيث fi دالة الهدف للمتغيرات x (خطية أو غير خطية).

ci القيمة المستهدفة ل fi.

+di و -di الانحرافات عن القيمة المستهدفة ci والتي تمثل مقدار الضعف أو الزيادة في تحقيق الهدف (حيث جداء الانحرافين معدوم).

h دالة المتغيرات الانحرافية (عادة ما تكون خطية).

تظهر الصياغة العامة أعلاه أن دالة الهدف لصياغة MMP تحولت في الواقع إلى قيود في سياق صياغة GP. حيث يمثل الطرف الأيمن لهذه القيود القيم المستهدفة التي يمكن تعريفها على أساس أنها قيم مرضية للأهداف أو قيمها المثلى. ويعود السبب الرئيسي للشعبية الواسعة لصياغة GP بين الباحثين والممارسين إلى مدى بساطتها.

3.2علاقات المرتبة الأعلى

وضعت أسس نظرية علاقات المرتبة الأعلى من قبل برنارد روي سنة 1968 من خلال تطوير عائلة طرق ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant La REalité). ومنذ ذلك الحين، تم استخدامها على نطاق واسع من قبل باحثي الطرق متعددة المعايير وخاصة في أوروبا.

تمثل علاقات المرتبة الأعلى علاقة ثنائية تمكن متخذ القرار من تقييم قوة الطابع الأعلى للبديل a_j على البديل a_i. وتزداد هذه القوة بوفرة الحجج (تحالف المعايير) لتأكيد أن a_j على الأقل جيدة بنفس القدر كما a_k وعدم وجود تأكيد لرفضه(C. Zopounidis, 2003) ..

تمر طريقة علاقات المرتبة الأعلى على مرحلتين، الأولى تتضمن تطوير علاقة أعلى بين البدائل المعتبرة، أما الثانية فتشمل استغلال علاقة المرتبة الأعلى المطورة لاختيار أفضل البدائل (المشكلة α) وتصنيفها إلى مجموعات متجانسة (المشكلة β) أو ترتيبها من الأكثر إلى الأقل تفضيلا (المشكلة γ).

من أكثر أساليب علاقات المرتبة الأعلى شيوعا نذكر عائلة طرق ELECTRE (Roy, 1991) وعائلة طرق PROMETHEE (Brans and Vincke, 1985 ; Brans et al., 1986). وفي ما يلي مناقشة موجزة لهذه الطرق.

3.3طرق ELECTRE

كان أول تطبيق لطرق ELECTRE من طرف روي سنة 1968 عبر تطوير طريقة ELECTRE I (أولى طرق استخدام مفهوم علاقات المرتبة الأعلى). ومنذ ذلك الحين، ظهرت عدة امتدادات لها بما في ذلك (1991) ELECTRE II, III, IV, IS, TRI. وتتناول هذه الطرق أنواعا مختلفة من المشاكل بما في ذلك مشاكل الاختيار (ELECTRE I, IS)، الترتيب (ELECTRE II, III, IV) والفرز/التصنيف (ELECTRE TRI)، وقد تم استخدامها في العديد من مشاكل القرار في العالم الحقيقي، بدء من الزراعة إلى البيئة وإدارة المياه، من التمويل إلى اختيار المشاريع، من توظيف الأفراد إلى وسائل النقل، وغيرها (J R. Figueira، 2010).

3.4طريقة PROMETHEE

تطورت أساليب PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method of Enrichment Evaluations) منذ منتصف الثمانينات مع عمل كل من Brans و Vincke على طريقتي PROMETHEE الأولى والثانية.

تؤدي طريقة PROMETHEE إلى تطوير علاقة مرتبة أعلى يمكن استخدامها إما لاختيار أفضل البدائل (PROMETHEE I) أو لترتيب البدائل من الأكثر إلى الأقل تفضيلا (PROMETHEE II).

ينطوي اختيار أفضل البدائل في طريقة PROMETHEE I على تعريف علاقات التفضيل (P)، عدم الاختلاف (I) وعدم القابلية للمقارنة (R). ويستند ترتيب البدائل في طريقة PORMETHEE II إلى التدفق الصافي ما بين عقد الانطلاق وعقد الوصول بحيث يمثل مؤشر التقييم العام لأداء البدائل وترتيبها. أما البدائل الأكثر تفضيلا فهي البدائل ذات التدفقات الصافية العليا، في حين تعتبر البدائل ذات التدفقات الصافية المنخفضة أقلها تفضيلا.

3.5منهجية نظرية المنفعة

تعتبر نظرية المنفعة متعددة الخواص (MAUT) توسيعا لنظرية المنفعة الكلاسيكية إلى الحالة متعددة الأبعاد. ومنذ المراحل الأولى لمجالات الطرق متعددة المعايير (MCDA)، كانت الأسس النظرية القوية لإطار عمل نظرية MAUT من بين الأركان الأساسية لتطوير (MCDA) وتنفيذها العملي. وتهدف نظرية MAUT إلى نمذجة وتمثيل النظام التفضيلي لمتخذ القرار في دالة منفعة U بحيث تكون غير خطية ومعرفة على جميع المعايير كالآتي: (M. Doumpos، Multicriteria decision aid classification methods، 2004)

$$U(a_j) > U(a_K) \Leftrightarrow a_j \succ a_k$$

$$U(a_j) = U(a_K) \Leftrightarrow a_j \sim a_k$$

و تمثل الصيغة الأكثر شيوعا لنظرية المنفعة كالآتي:

$$U(a_j) = p_1 u_1(g_{j2}) + \cdots + p_n u_n(g_{jn})$$

- حيث $u_1, u_2,\ldots,u_n$ دوال المنفعة الحدية التابعة لمعايير التقييم.
- تحدد كل دالة من دوال المنفعة الحدية $u_i(g_i)$ منفعة/قيمة البدائل لكل معيار من المعايير g_i.
- $p_1,p_2,\ldots,p_n$ ثوابت تمثل المقايضة التي يرغب متخذ القرار اتخاذها على معيار ما من أجل الحصول على وحدة واحدة على المعيار g_i وغالبا ما تمثل هذه الثوابت أوزان المعايير.

و بصفة عامة، تستند عملية تطوير دالة منفعة إضافية إلى التعاون ما بين محللي ومتخذي القرارات. وتنطوي هذه العملية على تحديد معايير المقايضة وعلى شكل دوال المنفعة الحدية.

3.6طريقة UTA

طورت طريقة UTA (Utilités Additives) من قبل Lagrèze و Siskos سنة 1982 وهي بمثابة طريقة انحدار ترتيبي وضعت لمعالجة مشاكل الترتيب وتهدف إلى تطوير دالة منفعة إضافية تكون متسقة قدر الإمكان مع سياسة حكم متخذ القرار (C. Zopounidis A. I., 1998) وتتضمن مدخلات هذه الطريقة مجموعة من البدائل المرجعية: ،

$$A' = \{a_1, a_2, \ldots, a_m\}$$

بحيث يطلب من متخذ القرار تقديم تقييمه الكلي عن كل بديل مرجعي من أجل تشكيل مجموع الأوامر الأولية للبدائل ضمن نفس المجموعة:

$$A': a_1 \succ a_2 \succ \cdots a_m$$

ويفترض أن يكون نموذج المنفعة المطور متسقا مع سياسة حكم متخذ القرار إذا كان قادرا على إعادة الأوامر الأولية للبدائل المرجعية بأكبر قدر ممكن من الاتساق. ومنه يكتب نموذج المنفعة على النحو التالي:

$$U(a_1) > (a_2) > \cdots > (a_m)$$

4. تطبيقات الطرق متعددة المعايير في اتخاذ القرارات المالية

تعتبر منهجية الطرق متعددة المعايير جد مناسبة لدراسة العديد من مشاكل صنع القرارات المالية. إن الطبيعة المتنوعة للعوامل التي تؤثر على القرارات المالية (معايير التقييم، الأهداف، الغايات)، تعقد البيئة المالية، التجارية والاقتصادية وكذا الطبيعة الذاتية للعديد من القرارات المالية، تعد من مميزات القرارات المالية التي تتوافق مع الإطار المنهجي للطرق المتعددة المعايير. واستنادا لهذه الملاحظات، نستعرض في هذا القسم بعض أهم تطبيقات منهجية الطرق متعددة المعايير في العديد من القرارات المالية الرئيسية.

4.1الإفلاس وتقييم مخاطر القروض

اعتبر موضوع الإفلاس وتقييم مخاطر القروض مجالا بحثيا رئيسيا خلال العقود الثلاثة الأخيرة. حيث تتحقق مخاطر الإفلاس نتيجة عدم وفاء إحدى الشركات بالتزاماتها اتجاه دائنيها، مما يؤدي بالشركة إما إلى التصفية (توقف عمليات الشركة) أو تطبيق برنامج إعادة التنظيم. ويتشابه مفهوم مخاطر القروض مع مفهوم مخاطر الإفلاس من ناحية أنه في كلتا الحالتين، يكمن أساس التحليل في احتمال أن يكون المدين (شركة، منظمة أو فرد) غير قادر على الوفاء بالتزاماته تجاه دائنيه، غير أن قرارات تقييم مخاطر القروض لا تعتمد ببساطة على تقدير هذا الاحتمال؛ بل تشمل دراسة معمقة بكافة المتغيرات المتعلقة بنشاط المقترض سواء كانت خارجية متعلقة ببيئة القطاع أو داخلية متعلقة بالخصائص العامة أو المركز المالي للمؤسسة (J. Khalil، 2000). وعلاوة على ذلك، تأخذ هذه القرارات بعين الاعتبار تكلفة الفرصة الضائعة عند رفض طلب قرض من طرف عميل جيد (شركة أو فرد).

وفي كلتا الحالتين، فإن المنهجية الأكثر شيوعا واستخداما لمعالجة مشاكل الإفلاس وتقييم مخاطر القروض تكمن في وضع نماذج مناسبة تقوم على فرز وتصنيف الشركات أو الأفراد ضمن مجموعات محددة مسبقا (مشكلة β) مثلا، تصنيف الشركات على أنها مفلسة أو غير مفلسة، أو شركات عالية المخاطر الائتمانية أو شركات منخفضة المخاطر الائتمانية، وقد هيمنت العديد من التقنيات الإحصائية والقياسية على هذا المجال من عدة عقود، لكن مؤخرا اجتذبت منهجيات جديدة اهتمام الباحثين والممارسين بما في ذلك العديد من الطرق متعددة المعايير.

4.2اختيار وإدارة المحافظ

تقوم عملية إدارة المحافظ على إدارة الصناديق الاستثمارية لمستثمر أو مؤسسة ما بهدف تحسين تقييمها، وذلك عن طريق القيام بالاستثمارات المناسبة في إطار استراتيجية محددة مسبقا لسياسة الاستثمار، امتثالا للقيود التنظيمية والتعاقدية. أما عملية الاختيار فهي تقوم على إنشاء محفظة من الأوراق المالية التي تعظم منفعة المستثمر (أسهم، سندات، أذونات الخزينة الصناديق المشتركة،...إلخ). و يمكن حل هذه المشكلة على مرحلتين: أولا يتم تقييم الأوراق المالية المتاحة لاختيار تلك التي تلبي أفضل اختيار للمستثمر. ثانيا، تحديد حجم رأس المال المطلوب استثماره في كل الأوراق المالية المختارة في المرحلة الأولى. يستند تنفيذ هاتين المرحلتين في نظرية المحافظ إلى منهجية المتوسط-التباين المعروفة بالتحليل الحديث للمحافظ والتي طورها كلا من Roy وMarkowitz سنة 1952 كإضافة لباقة الطرق المستحدثة للتفكير في الميدان المالي، حيث ترمز أعمال الباحثين إلى استراتيجيات مختلفة لحل مشاكل اختيار المحافظ (R. E. Steuer، 2008)..

ومع ذلك، شدد الباحثون الماليون وكذا باحثي الطرق متعددة المعايير على الطبيعة المتعددة الأبعاد للمشكلة. وفي إطار هذا السياق المتعدد الأبعاد، توفر نماذج الطرق متعددة المعايير عددا كبيرا من المنهجيات المناسبة لدعم تقييم الأوراق المالية المتاحة وكذلك لإنشاء المحافظ المالية. وقد درس باحثو الطرق متعددة المعايير تقييم الأوراق المالية باستخدام أساليب تقييم منفصلة (علاقات المرتبة الأعلى، MAUT، PDA) حيث ركزت الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع على نمذجة وتمثيل سياسة، أهداف وغايات المستثمر ضمن قالب رياضي يجمع كل العوامل التي تصف أداء الأوراق المالية ويمنح تقييمها العام. ويتم اختيار الأوراق المالية ذات التقييم العام الأعلى لغرض إنشاء محفظة مالية في آخر مرحلة من التحليل. و تتحقق هذه العملية في إطار عمل الطرق متعددة المعايير بتطبيق برمجة الأهداف، بحيث يحدد متخذ القرار معايير إنشاء محفظته المالية وكذا أهدافه وغاياته، ويستوجب إجراء عمليات تكرارية وتفاعلية لتحديد المحفظة التي تفي على أفضل وجه بسياسته الاستثمارية.

4.3تقييم الأداء المالي للشركات

يعرف تقييم الأداء المالي لمشروع ما على أنه قياس العلاقة بين العناصر المكونة للمركز المالي للمشروع (الأصول، المطلوبات، حقوق المساهمين/النشاط التشغيلي) للوقوف على درجة التوازن بين هذه العناصر. وبالتالي، تحديد مدى متانة المركز المالي للمشروع، وعلى ضوء ذلك يمكن قياس التنبؤ بالفشل المالي (الكسار، 2009) ، ويعتبر تقييم أداء الشركات نشاطا مهما

للمديرين والمساهمين في تأسيسها وكذلك بالنسبة للمستثمرين وصانعي السياسات، و يوفر هذا التقييم للإدارة والمساهمين أداة لتقدير قوة الشركة أو ضعفها فضلا عن مزاياها التنافسية في السوق، مما يوفر توجيهات بشأن اختيار التدابير الواجب اتخاذها للتغلب على المشاكل القائمة، ويهتم المستثمرون (أفراد أو مؤسسات) بتقييم أداء الشركات لتوجيه قراراتهم الاستثمارية، في حين قد يستخدم صانعو السياسات مثل هذا التقييم لتحديد المشاكل القائمة في بيئة الأعمال واتخاذ التدابير التي تضمن تحقيق نمو اقتصادي مستدام واستقرار اجتماعي.

ومن الواضح أن أداء الشركة أو المنظمة متعدد الأبعاد، حيث أنه يتأثر بعوامل متنوعة ذات طبيعة مختلفة مثل العوامل المالية التي تشير إلى المركز المالي للشركة/المنظمة، أو العوامل الاستراتيجية ذات الطبيعة النوعية التي تحدد العمليات الداخلية للشركة وعلاقتها بالسوق (تنظيم، إدارة، اتجاه السوق...إلخ) أو العوامل الاقتصادية التي تحدد البيئة الاقتصادية والتجارية (J. Spronk، 2005) ، وتعتبر عملية تجميع كل هذه العوامل ضمن مؤشر تقييم كلي كعملية ذاتية تعتمد على قيم متخذ القرار وسياسة الحكم. وتتماشى هذه النتائج مع نماذج الطرق متعددة المعايير، مما دعا العديد من مختصي بحوث العمليات إلى التحقيق في القدرات التي توفرها الطرق متعددة المعايير في دعم متخذ القرار في ما يتعلق بتقييم أداء الشركات.

4.4تقييم الاستثمارات

تعد مشكلة اختيار الاستثمارات قرارا استراتيجيا مهما لكل شركة عامة كانت أم خاصة كبيرة أو صغيرة. لذا ينبغي أن تتم نمذجة عملية اتخاذ أي قرار استثماري بشكل ملائم. بحيث يشكل تحديا لسببين على الأقل، أولهما: لا يوجد معيار وحيد يراعي بشكل ملائم تأثير كل مشروع، إذا فهو مشكلة معايير متعددة. وثانيهما، لا يوجد صانع قرار واحد بل تتطلب عملية التقييم إجماعا بآراء كل صناع القرار (J. Buchanan، 1999).

تساهم الطرق متعددة المعايير بطريقة أصلية في عملية اتخاذ القرار الاستثماري وذلك بدعم كل مراحل عملية الاستثمار الأربع (التصور، الصياغة، التقييم والاختيار). وفي ما يتعلق بمراحل التصور والصياغة، تساهم الطرق متعددة المعايير في تحديد الإجراءات الممكنة (فرص الاستثمار) وفي تعريف مجموعة من الإجراءات المحتملة (متغيرات محتملة، حيث كل متغير يمثل مشروعا استثماريا منافسا لمشاريع أخرى). أما في ما يتعلق بمرحلتي التقييم والاختيار، تدعم الطرق متعددة المعايير إدخال المعايير الكمية والنوعية في التحليل. إذ ينبغي النظر بعناية في بعض المعايير مثل الحاجة الملحة للمشروع ومدى اتساق أهداف المشروع مع أهداف السياسة العامة للشركة. لذا، تساهم الطرق متعددة المعايير في تقييم الاستثمارات من خلال تحديد

أفضل المشاريع الاستثمارية وفقا للمشكلة المطروحة، الحل المرضي للتضارب ما بين المعايير، تحديد الأهمية النسبية للمعايير في عملية صنع القرار، والكشف عن تفضيلات المستثمر ونظام القيم. وقد كانت هذه الخصائص المميزة الدافع الرئيسي لاستخدام الطرق متعددة المعايير في تقييم الاستثمارات في العديد من الحالات الواقعية.

4.5مشاكل قرارات مالية أخرى

باستثناء مشاكل اتخاذ القرارات المالية المذكورة آنفا، تطبق الطرق متعددة المعايير في العديد من المجالات المالية الفرعية الأخرى. ويمثل الجدول (01) بعض التطبيقات الإضافية للطرق متعددة المعايير في مشاكل مالية أخرى، بما في ذلك رأس المال المخاطر، تقييم مخاطر البلد، التخطيط المالي والتنبؤ بعمليات الاندماج والاستحواذ على الشركات (C. Zopounidis M.، , Multi-criteria decision aid in financial decision-making) ، وفي ما يخص قرارات الاستثمار في رأس المال المخاطر، تستخدم الطرق متعددة المعايير كأدوات لتقييم الشركات التي تسعى إلى تمويل رأس المال المخاطر. وفي تقييم مخاطر البلد، تستخدم الطرق متعددة المعايير في تطوير النماذج التي تجمع العوامل الاقتصادية والمالية والاجتماعية والسياسية المناسبة لدعم تقييم الجدارة الائتمانية والتوقعات المستقبلية للدول. وفي التخطيط المالي، تستعمل الطرق متعددة المعايير التي تستخدم إطار البرمجة متعددة الأهداف في وضع استراتيجيات تخطيط مالي وحيدة أو متعددة السنوات للشركات والمنظمات التي تلبي أهداف الإدارة العليا للشركات. وأخيرا، في ما يخص عمليات الاندماج والاستحواذ على الشركات تستخدم الطرق متعددة المعايير لتقييم احتمال أن يتم دمج الشركة أو الحصول عليها على أساس المعلومات المالية (النسب المالية) والعوامل الاستراتيجية. وفي ما يلي جدول ملخص عن أهم الدراسات التي أجريت حول تطبيق منهجيات بعض الطرق متعددة المعايير في الميدان المالي.

جدول رقم (01): تطبيقات منهجية الطرق متعددة المعايير في مشاكل اتخاذ القرارات المالية.

الموضوع	المنهجية	أمثلة عن الدراسات السابقة
تقييم الإفلاس ومخاطر القروض	MHDIS	M. Doumpos, C. Zopounidis (1999), A multicriteria discrimination method for the prediction of financial distress
اختيار وإدارة المحافظ	PROMETHEE	M. Hababou, J M. Martel (1998), A multicriteria approach for selecting a portfolio manager
تقييم أداء الشركات	AHP	H. Lee, W. Kwak, I. Han (1995), Developing a business performance evaluation system: an analytic hierarchical model.
تقييم الاستثمارات	ELECTRE	J. Buchanan, Ph. Sheppard, D. Vanderpooten (1999), Project ranking using Electre III.
رأس المال المخاطر	UTA	C. Zopounidis (1990), La gestion du Capital-Risque.
خطر البلد	MAUT	JCS. Tang, CG. Espinal (1989), A model to assess country risk.
تخطيط مالي	GP	MH. Goedhart, J. Spronk (1995), Financial planning with fractional goals.
الاندماج والاستحواذ	rough set	AI. Dimitras, C. Zopounidis, R. Slowinski (1997), Prediction of company acquisition in Greece by means of the rough set approach.

خاتمة

ناقشنا من خلال هذه الورقة البحثية مدى مساهمة الطرق متعددة المعايير في مشاكل عملية صنع القرارات المالية، مع التركيز على تبرير الطابع متعدد الأبعاد للقرارات المالية واستخدام منهجيات الطرق متعددة المعايير المختلفة لدعمها وبصفة عامة، يمكن تلخيص المزايا الرئيسية التي توفرها نماذج الطرق متعددة المعايير في اتخاذ القرارات المالية من خلال إمكانية هيكلة مشاكل تقييم معقدة، إدخال كلا من المعايير الكمية (مثل النسب المالية) والنوعية في عملية التقييم، الشفافية في التقييم تساعد على توفير حجج قيمة في القرارات المالية، وإدخال أساليب علمية متطورة، مرنة وواقعية في عملية صنع القرار المالي.

و لكن الأهم من ذلك كله أن الطرق متعددة المعايير تمكن متخذ القرار من المشاركة بفعالية في عملية صنع القرار المالي وتدعمه في فهم الخصائص والسمات الخاصة للمشاكل الواقعية التي يواجهها. وبالتالي، لا يقتصر دور متخذ القرار على التنفيذ التلقائي للحل "الأمثل" المتحصل عليه من النموذج الرياضي، وإنما يشارك في عملية صياغة هذا النموذج وكذلك في التحليل وتنفيذ النتائج وفقا لسياسة حكمه.

للطرق متعددة المعايير مستقبل واعد في مجال الإدارة المالية، نظرا لكونها توفر إطارا منهجيا وواقعيا لمشاكل اتخاذ القرارات، ومع ذلك يعتمد مدى نجاحها على تطوير أنظمة حاسوبية لدعم القرارات متعددة المعايير. اعترفت المؤسسات المالية وكذا العديد من الشركات بالطابع متعدد الأبعاد لمشاكل القرارات المالية، ومع ذلك كثيرا ما تلجأ لاستخدام مناهج أمثلية أو إحصائية لمعالجة مشاكلها المالية نظرا لتوفر حزم برامج حاسوبية (إحصائية أو أمثلية) بسهولة وبتكلفة منخفضة نسبيا، على الرغم من أن العديد من هذه البرمجيات غير مصممة خصيصا لمشاكل اتخاذ القرارات المالية. وبناء على ذلك، يدعو استخدام الطرق متعددة المعايير لدعم عملية صنع القرارات المالية الحالية إلى وضع نظم متكاملة وسهلة الاستخدام لدعم اتخاذ القرارات متعددة المعايير والتي تصمم خصيصا لمعالجة المشاكل المالية.

وكأمثلة عن هذه الأنظمة نذكر نظام CGX (Srinivasan and Ruparel)، نظام BANKS (Marescal and Mertens)، نظام BANKADVISER (Marescal and Brans)، نظام INVEX (Vrans et al)، نظام FINEVA (Zopounidis et al)، نظام FINCLAS (Zopounidis and Doumpos)، نظام INVESTOR (Zopounidis and Doumpos).

قائمة المراجع:

1. حسين أمين، اتخاذ القرار متعدد المعايير المبهم، مذكرة ماستر، تخصص الطرق الكمية المساعدة على اتخاذ القرار، كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، 2015/2014، ص:15
2. محمود جلال أحمد & طلال الكسار، استخدام مؤشرات النسب المالية في تقويم الأداء المالي والتنبؤ بالأزمات المالية للشركات (الفشل المالي)، بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي الدولي السابع لكلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الزرقاء الخاصة، 2009، ص7.
3. Aidene Mohamed (2007), Recherche opérationnelle : Origine et méthodologie, revue Campus, N°5, p 60

4. B. Roy (1988), Des critères multiples en recherche opérationnelle : Pourquoi ?, In Operationnal research'87, Amsterdam, pp 829-842
5. C. Zopounidis (1995), Evaluation du risque de défaillance de l'entreprise : méthodes et cas d'application, ECONOMICA
6. K. Bhaskar, P. McNamee (1983), Multiple objectives in accounting and finance, Journal of Business Finance and Accounting, Vol 10, Issue 4, pp 595-621
7. K. Bhaskar (1979), A multiple objective approach to capital budgeting, Accounting and Business Reserach, Vol 10, Issue 37, pp 25-46
8. C. Zopounidis (1999), Multicriteriadecisionaid in financial management, European journal of operationalresearch, Vol 199, Issue 2, p 405.
9. M. Doumpos, C. Zopounidis (2014), Multicriteriaanalysis in finance, Springer briefs in operationsresearch, p 2.
10. B. Roy (2005), Multiple criteriadecisionanalysis State of the art surveys, Paradigms and challenges, International series in operationsresearch& management science, Vol 78, Springer, New York, P 11
11. M. Doumpos, C. Zopounidis, Multicriteriaanalysis in finance, Op. cit., p 15.
12. C. Zopounidis, M. Doumpos (2003), Multi-criteriadecisionaid in financialdecision-making: Methodologies and literaturereview, Journal of multi-criteriadecisionanalysis, John Wiley& Sons, Ltd, p 176
13. J R. Figueira, S. Greco, B. Roy, R. Slowinski (2010), ELECTRE Methods: Main features and recentdevelopments, *C.Zopounidis and P.M Pardalos (eds.), Handbook of multicriteriaanalysis: Appliedoptimization*, Springer, p 52.
14. M. Doumpos, C. Zopounidis (2004), Multicriteriadecisionaid classification methods, *Panos M. Pardalos, Donald Hearn (eds.), AppliedOptimization, Vol. 73*, Kluwer AcademicPublishers, p 48
15. C. Zopounidis, A. I Dimitras (1998), Multicriteriadecisionaidmethods for the prediction of business failure, *Panos M. Pardalos, Donald Hearn (eds.), AppliedOptimization, Vol. 12*, Springer, p 118.
16. J. Khalil, J M. Martel, P. Jutras (2000), A multicriterion system for creditrisk rating, revue Gestion 2000, Vol 17, N°1, p 3
17. R. E. Steuer, Y. Qi, M. Hirschberger (2008), Portfolio in the presence of multiple criteria, Handbook of Financial Engineering, Springer Science, N.Y, p 3.
18. J. Spronk, R. E. Steuer, C. Zopounidis (2005), Multiple criteriadecisionanalysis : State of the art surveys, Chapter 20 :

Multicriteriadecisionaid/analysis in finance, International series in operationsresearch& management science, Vol 78, Springer, NY, p 50
19. J. Buchanan, Ph. Sheppard, D. Vanderpooten (1999), Project rankingusing Electre III, Research report series 1999-01, Department of management systems, p 3
20. C. Zopounidis, M. Doumpos, Multi-criteria decision aid in financial decision-making, Op. cit., p 173.