



HAL
open science

Les méthodes multicritères

- Sema

► **To cite this version:**

- Sema. Les méthodes multicritères. [Rapport de recherche] Centre national de l'entrepreneuriat(CNE); Sema. 2010, 26 p., figures, bibliographie. hal-02185673

HAL Id: hal-02185673

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02185673v1>

Submitted on 16 Jul 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LES METHODES MULTICRITERES

SOMMAIRE

	Pages
<u>Première partie : Objet</u>	1
1 - L'aide à la décision	2
2 - La décision en présence de critères multiples	4
3 - Les critères d'évaluation	5
<u>Deuxième partie : Mise en oeuvre</u>	6
Phase 1 - Recensement des actions possibles	7
Phase 2 - Analyse des conséquences des actions	8
Phase 3 - Elaboration des critères et évaluation des actions selon les critères	9
Phase 4 - Définition des politiques	10
Phase 5 - Classement des actions et analyse de sensibilité	
<u>Conclusion</u>	12
<u>Annexe : Les outils</u>	13
1 - La Méthode des Déclassements Comparés	15
2 - Electre II	19

Première partie : Objet

Depuis de nombreuses années la SEMA met à la disposition des responsables de décisions son expérience en matière d'aide à la décision. Elle s'efforce d'orienter des choix par une évaluation plus objective des conséquences de toutes les actions possibles et par une explicitation des objectifs poursuivis.

Le choix de la "meilleure" action à entreprendre est le plus souvent une opération entachée d'arbitraire.

En effet, l'environnement dans lequel une action doit s'accomplir est généralement complexe et mal connu, et il est difficile au responsable de la décision d'apprécier toutes les conséquences de ses choix. Il décide et agit en fonction d'évaluations subjectives parce que justement il a une connaissance imparfaite de la réalité, des différents points de vue à prendre en compte, et de l'importance relative qu'il convient d'accorder à ces points de vue.

Cette brochure fait état de l'expérience acquise par la SEMA en matière d'aide à la décision, et traite plus précisément de l'analyse multicritère, dont l'objet est de fournir aux responsables des procédures simples à mettre en oeuvre, abordant les faits de manière concrète et réaliste, et conduisant à un choix où la part d'arbitraire qui subsiste toujours est réduite au maximum.

1 - L'aide à la décision

L'aide à la décision a fourni comme premiers outils des "modèles" constitués par un ensemble de variables et de relations et par une grandeur fonction de ces valeurs appelée fonction économique ou critère qui doit traduire la préférence du responsable de la décision. Dans ces modèles, on cherche une solution dite "optimale", c'est-à-dire qui confère à la fonction la valeur la plus élevée possible.

Pour certains problèmes, ces méthodes sont encore parfaitement satisfaisantes. Mais pour d'autres et les plus nombreux, elles ne paraissent pas adéquates. Elles négligent les aspects non quantitatifs. Elles obligent à évaluer tous les aspects quantitatifs en une unité commune. Elle mettent davantage l'accent sur la recherche d'optimum théorique que sur la modélisation correcte des préférences. Elles paraissent alors artificielles et faussement précises.

L'élaboration d'un critère unique soulève dans la plupart des cas de sérieux problèmes. En effet, le responsable quelqu'il soit doit tenir compte des conséquences multiples des décisions qu'il envisage de prendre. Or celles-ci ne s'analysent pas nécessairement de manière naturelle et évidente avec une unité commune : un tracé d'autoroute aura des conséquences sur le plan financier, sur l'environnement, sur l'urbanisme, sur la circulation, etc ...

Ainsi, le problème du choix de supports de presse pour une campagne publicitaire illustre bien les risques d'un critère unique. On a travaillé pendant longtemps sur ce sujet en utilisant uniquement des informations chiffrables que l'on essayait d'optimiser. L'unité retenue

était le coût aux mille lecteurs utiles. En fonction du budget, on saturait tout d'abord le journal dont le coût aux mille lecteurs utiles était le plus bas, puis le deuxième, puis le troisième et ainsi de suite jusqu'à épuisement du budget.

Or bien d'autres aspects sont à prendre en compte. Par exemple l'affinité du journal avec le message : l'impact d'une publicité pour des parfums dans une revue de bricolage, même destinée aux femmes, sera faible, car ce n'est pas à ce type de publicité que le lecteur sera sensible, le décalage entre son intérêt actuel et le message publicitaire étant grand. Intervient aussi l'aspect technique : comme la couleur, la possibilité de "couponing", de découpage d'une annonce ; on sait que les lecteurs de certaines revues répugnent à découper leur journal. La fidélité de lecture peut également représenter un critère essentiel en particulier pour une annonce conçue de façon répétitive.

L'analyse des conséquences de la décision doit donc être menée en évitant de se donner pour objectif de tout traduire en une formule unique ou de ne prendre en compte que le quantifiable.

2 - La décision en présence de critères multiples

La décision se situe généralement dans le cadre de l'une des trois problématiques suivantes :

- décider en faveur d'une seule action
- décider en faveur de toutes celles qui sont "bonnes" en rejetant toutes celles qui sont "mauvaises" (une banque qui accorde des autorisations de découvert à des entreprises les accordera à toutes celles qui sont saines).
- décider d'un classement des actions suffisamment intéressantes (pour un programme de recherches sur des opérations longues et coûteuses).

Quelle que soit la problématique dans laquelle s'inscrit la décision, l'analyse multicritères permettra d'aider le responsable :

- à prendre en compte objectivement des points de vue (ou critères) différents,
- à définir explicitement un arbitrage entre ces critères, en fonction des objectifs qu'il s'est fixé,
- à formaliser en un modèle cette vision globale sans pour autant mettre en oeuvre une mathématique raffinée qui risquerait d'aboutir à un optimum illusoire fondé sur des schémas ne correspondant pas suffisamment à la réalité.

On aboutit de la sorte à des conseils opérationnels qui impliquent beaucoup plus la responsabilité de la personne ou de l'entreprise dont on cherche à révéler les préférences.

3 - Les critères d'évaluation

L'analyse des "situations" nécessitant des choix (des décisions) conduit à retenir les dimensions caractéristiques des conséquences de ces choix. Ainsi l'aspect "délai" dans le problème du tracé d'autoroutes sera pris en compte pour comparer les différentes possibilités au travers d'une dimension "gain de temps des usagers" lorsqu'ils iront de la ville A à la ville B. Ce gain de temps doit être précisé : est-ce en heures de pointe, ou en heures creuses ? La dimension gain de temps sera cernée au moyen d'un indicateur qui pourra être le gain de temps en heures creuses pour aller de la ville A à la ville B.

De même la dimension "bruit" induit par l'autoroute sera cernée au travers de l'indicateur "nombre de personnes soumises à tel niveau de nuisances sonores" (gêne dans le sommeil, l'écoute de la télévision, les conversations ...).

On poursuivra ainsi l'analyse de façon à cerner les divers indicateurs significatifs : on aboutit de la sorte à un certain nombre de critères au travers desquels sont pris en compte des aspects parfois simplement ordonnés et non mesurés.

Pour un projet de lutte anti-pollution par exemple, on fait intervenir des coûts donc des indicateurs en francs : le coût pour la collectivité locale et le coût pour les usagers. On fait intervenir également l'économie des vies humaines résultant de la diminution escomptée des affections graves. En outre, le taux de dioxyde de soufre dans l'atmosphère peut servir d'indicateur pour prendre en compte les affections bénignes. Enfin l'accueil par l'opinion (excellent, modéré, réticent, hostile) peut être introduit. L'analyse achevée, il faut évidemment évaluer chaque projet suivant chaque dimension.

Une procédure de sélection multicritère permet alors de porter un jugement comparatif sur les différentes actions, aboutissant, selon la problématique choisie, à mettre en avant la meilleure action, à faire une partition des actions, ou à les classer.

Deuxième partie : Mise en oeuvre

Il paraît ainsi tout à fait souhaitable et possible d'améliorer la qualité des décisions importantes qui sont prises quotidiennement : définition de la politique de développement d'une région, réalisation d'une liaison rapide, ou encore implantation d'une nouvelle usine, lancement d'un produit nouveau, choix d'un plan de campagne publicitaire, adoption d'un projet de recherche, choix d'une politique de personnel etc ... Toutes ces décisions peuvent être préparées en faisant appel à des méthodes multicritères dont la mise en oeuvre doit s'inscrire dans une procédure quelque peu systématique.

L'expérience méthodologique et pratique acquise par la SEMA dans l'aide à la décision lui permet de proposer aujourd'hui un ensemble de solutions aux cinq grandes phases qui apparaissent dans la mise en place d'une procédure de ce type, soit :

- Phase 1 : Le recensement des actions possibles
- Phase 2 : L'analyse des conséquences des actions
- Phase 3 : L'élaboration des critères et l'évaluation des actions selon ces critères
- Phase 4 : La définition des politiques
- Phase 5 : Classement des actions et analyse de sensibilité

PHASE 1 - Recensement des actions possibles

Tout processus de décision doit nécessairement commencer par un recensement et une définition des possibilités ou actions qui s'offrent au responsable. La procédure mise en oeuvre pour favoriser cette collecte des actions possibles n'est pas unique.

A titre d'exemple l'intervention dans la sélection de projets de recherche est très significative de cette complexité. Le consultant en liaison avec la Direction de la Recherche élabore un questionnaire c'est-à-dire un plan de présentation d'idées de recherches puis organise des réunions dans les centres d'étude pour exposer les objectifs de la Direction de la Recherche et diffuser le questionnaire. A la suite, les idées ou projets de recherche recueillis sont mis en forme et constituent un ensemble de projets possibles.

Cet exemple montre que cette collecte doit nécessairement s'organiser autour d'une recherche systématique d'idées et que les actions doivent si possible être recueillies au moyen de questionnaires et naître de confrontations orales (séances de brain-storming).

PHASE 2 - Analyse des conséquences des actions

Les conséquences des diverses actions apparaissent le plus souvent comme floues, enchevêtrées et mal différenciées.

Si on exclut les difficultés liées à leur multiplicité l'analyse rencontre encore d'autres obstacles pour quatre raisons principales :

- les conséquences à appréhender nécessitent parfois des investigations longues et coûteuses,
- les conséquences sont souvent entachées d'une incertitude plus ou moins probabilisable,
- les conséquences sont étroitement liées à l'action d'autrui,
- les conséquences ne sont pas commensurables et exigent des estimations de caractère qualitatif.

Les modalités d'appréhension des conséquences des diverses actions dépendent de la nature et de l'importance de ces difficultés.

Ainsi, pour le choix d'un tracé autoroutier, la SEMA a réalisé une série d'entretiens de type non directif ouverts par une consigne relativement large dans laquelle on invitait les interviewés à imaginer les changements à venir - notamment en ce qui concerne les voies de trafic et l'environnement - et leurs répercussions sur leur cadre de vie. Ceux-ci ont alors énuméré divers aspects des conséquences qui devaient être pris en compte pour comparer entre eux les différents tracés autoroutiers : coûts d'investissement, gain de temps, expropriations, bruit, esthétique, etc.

PHASE 3 - Elaboration des critères et évaluation des actions selon les critères

L'originalité des méthodes d'analyse multicritères tient d'abord au fait que pour bâtir un critère on convertit tout indicateur statistique ou toute grandeur qualitative en un système de notation simple, consistant en une échelle comprenant un nombre limité d'échelons. Le nombre des échelons varie selon la signification et l'incertitude pesant sur les résultats d'une action mais il importe avant tout que l'attribution des appréciations ne soit pas sujette à discussion : c'est pourquoi il est inutile d'introduire des échelles trop fines mais il convient de rechercher une définition précise des modalités d'évaluation.

Pour la définition d'une stratégie commerciale, le critère "dépenses de publicité" s'exprimera par exemple dans une échelle comprenant quatre échelons : dépenses inférieures à 3 millions de francs, dépenses comprises entre 3 et 8 millions de francs, dépenses comprises entre 8 et 20 millions de francs, dépenses supérieures à 20 millions de francs. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'apprécier chaque produit en fonction de sa qualité telle qu'elle est perçue par le consommateur, le critère associé ne comportera que des modalités d'évaluation qualitative. Celles-ci seront cependant définies de façon précise : le produit est situé non seulement par rapport aux normes des standards concurrents mais aussi par rapport à la réaction de la clientèle aux différences de qualité.

Une fois les critères ainsi définis, on évalue chacune des actions selon chaque critère. Cette phase de la procédure peut parfois impliquer un retour sur la définition et la plage de notation des critères.

L'évaluation des actions est obtenue soit en adressant un questionnaire aux personnes qualifiées : chercheurs, usagers, etc ... et en agrégeant les réponses, soit en organisant des réunions d'experts au cours desquelles sont confrontés critères et actions et sont évaluées les actions, l'obtention d'un consensus étant la règle.

PHASE 4 - Définition des politiques

Conseiller une action ou un ensemble d'actions exige qu'on cerne de façon explicite les objectifs principaux que poursuit le décideur, autrement dit qu'il énonce le poids qu'il accorde aux différents critères.

Dans la sélection d'actions techniques pour la promotion de certains matériels informatiques, le responsable hésitait entre une politique de développement immédiat des marchés ou une politique de développement des marchés avec efficacité recherchée à long terme : la première conduirait à renforcer le poids des critères favorisant le court terme, comme rapidité de mise en oeuvre, coûts d'exploitation, délai de réponse du marché, et à affecter un poids faible, sinon nul, au critère "rentabilité à long terme", alors que la seconde se traduirait par des jeux de poids très différents.

PHASE 5 - Classement des actions et analyse de sensibilité

Dès lors que l'on dispose des évaluations, quantitatives ou qualitatives, de chaque action sur les différents critères, et que l'on s'est fixé une pondération des différents critères, il s'agit d'établir, à l'aide de méthodes appropriées, une comparaison des différentes actions, qui reflète les préférences des décideurs. Deux méthodes (méthode des Déclassements Comparés et méthode ELECTRE II) permettant un classement des actions, sont décrites en annexe.

Il est ensuite nécessaire de vérifier la stabilité du classement obtenu, en examinant si des modifications légères portant sur l'évaluation des actions ou sur la pondération des critères ne modifient pas fondamentalement le résultat obtenu : c'est l'analyse de sensibilité.

On peut également mesurer l'incidence de politiques différentes. Ainsi, dans l'exemple cité en phase 4, le consultant a réalisé dans le cadre de chaque politique une sélection d'actions techniques pour présenter aux responsables celles qu'il fallait de toute manière adopter, et celles à propos desquelles il fallait au préalable opter pour telle ou telle politique.

CONCLUSION

Les méthodes multicritères s'efforcent donc de serrer la réalité des problèmes en prenant en compte non plus seulement les seules grandeurs quantitatives mais aussi les aspects qualitatifs* des conséquences des diverses actions entre lesquelles il faut faire un choix. Ces méthodes mises en oeuvre par le groupe SEMA et toute la procédure d'analyse qu'elles exigent, aboutissent à des conseils opérationnels qui impliquent la participation des responsables concernés par la décision ou appelés à décider. Elles sont un outil de dialogue entre les personnes intéressées, ce dialogue intervenant par l'intermédiaire de questionnaires au cours de réunions ou de séances de brain-storming qui permettent un approfondissement de la réflexion par la mise en lumière permanente des principaux facteurs qui constituent l'environnement de la décision. Le jugement réfléchi est alors valorisé par une aide rationnelle qui permet au responsable de la décision d'avoir une vue globale et synthétique du problème.

* Rappelons encore que l'avantage primordial de ce genre de méthodes réside dans le fait qu'il suffit de pouvoir évaluer qualitativement les différentes actions sur chaque critère. Il n'est donc pas nécessaire de se lancer dans de coûteuses investigations pour obtenir une information chiffrée, dont la précision est souvent illusoire.

ANNEXE : LES OUTILS

L'originalité des méthodes multicritères est de pouvoir exploiter l'information que constituent les actions, les critères et l'évaluation des actions selon les critères. Si une action est meilleure qu'une autre selon certains critères, moins bonne selon d'autres, équivalente selon un troisième groupe, le responsable de la décision ne peut pas en effet affirmer a priori qu'une des deux actions est préférable à l'autre : il lui faut un outil qui lui permette objectivement d'en décider.

Parmi les nombreux outils multicritères mis au point à la SEMA, deux d'entre eux ont été utilisés dans des contextes très variés : la Méthode des Déclassements Comparés et la Méthode ELECTRE II.

En ne considérant que les deux méthodes citées plus haut, il est possible de déterminer les problèmes qui déterminent l'emploi d'une méthode plutôt qu'une autre.

- La méthode des Déclassements Comparés :

- 1 - Elle répartit les actions en classes d'équivalence. Les classes sont hiérarchisées, et au sein d'une même classe, les actions sont ex-aequo.
- 2 - La liste des actions n'est pas "bloquée" : on peut à tout moment évaluer de nouvelles actions. Cette méthode convient donc particulièrement bien dans le cas de produits nouveaux, issus des laboratoires de recherche, et échelonnés dans le temps : le produit nouveau, une fois évalué selon les critères, est immédiatement jugé "bon" ou "mauvais".
- 3 - Le nombre de critères est limité (moins d'une dizaine dans la pratique).
- 4 - La méthode est d'une mise en oeuvre très simple.

- La méthode ELECTRE II :

- 1 - Elle fournit un classement des actions
- 2 - La liste des actions est "bloquée" : l'introduction d'une nouvelle action amène à retraiter l'ensemble.

3 - Il n'y a pas de limitations quant au nombre d'actions ou de critères.

4 - La méthode nécessite un recours à l'ordinateur (Programme ELECTRE II).

I - La Méthode des Déclassements Comparés

La Méthode des Déclassements Comparés consiste à concevoir en fonction du problème et des objectifs du responsable de la décision, une série de règles qui permettent de construire une grille d'agrégation. A chaque critère on associe une échelle (quantitative ou qualitative) à plusieurs échelons. La table d'agrégation permet de juger directement une action, compte tenu des échelons sur lesquels elle se place pour chaque critère.

Les règles de déclassement

Les règles de déclassement traduisent la politique ou les objectifs du responsable en indiquant comment, toutes choses égales par ailleurs, le passage d'un échelon à un échelon moins bon d'un critère "déclasse" les actions, c'est-à-dire les fait passer d'une classe à une autre.

Ainsi, pour sélectionner des projets de recherche, après avoir évalué de façon qualitative les différents projets selon tous les critères, il a fallu tout d'abord associer aux différents échelons d'une même échelle des nombres situant ces échelons sur l'échelle et représentatifs des déclassements. Trois critères ont été retenus parmi d'autres : le volume attendu des ventes, le coût de développement et les chances techniques d'aboutissement, ce qui donne pour chacun d'eux les échelons suivants :

C_1 - <u>Ventes</u>	très bonnes	bonnes	passables	mauvaises
	I	2	4	7
C_2 - <u>Coût de développement</u>	faible	moyen	fort	
	I	3	5	
C_3 - <u>Chances d'aboutissement</u>	très bonnes	bonnes	mauvaises	
	I	2	4	

Il y a ainsi déclassement d'une classe si les ventes sont bonnes au lieu d'être très bonnes (I à 2) ; de deux classes si elles sont passables au lieu d'être bonnes (2 à 4) et de trois classes si elles sont mauvaises au lieu d'être passables (4 à 7).

La politique exprimée par le responsable est ainsi interprétée dans la façon dont jouent comparativement les variations d'échelons dans des échelles différentes.

Ainsi le critère "ventes" a un poids relatif plus important que le critère "chances d'aboutissement" puisque l'amplitude maximale d'un déclassement est deux fois plus important pour le premier que pour le second.

Le classement des actions

La synthèse des évaluations faites de chaque projet selon tous les critères s'effectue par l'intermédiaire d'une table d'agrégation qui permet d'associer à chacune des combinaisons des appréciations possibles, selon chacun des critères un numéro de classe.

Dans l'exemple précédent l'agrégation des critères se fait en raisonnant pour chaque critère toutes choses égales par ailleurs ; le croisement des critères "chances d'aboutissement" et "coût de développement" donne la grille suivante :

Chances Coût	T B	B	M
f	1	2	4
M	3	4	6
F	5	6	8

- La première colonne de cette grille correspond aux projets dont les chances sont très bonnes (TB) et les coûts faibles (f), moyens (M), ou forts (F). Les chances étant TB, les projets considérés sont dans la classe 1, du moins à condition que le coût soit faible. En effet, si le coût au lieu d'être faible est moyen, un déclassement de "2" intervient et le projet en question est dans la classe 3 etc ...

- La deuxième colonne de cette grille se déduit directement de la première ; en effet, "toutes choses égales par ailleurs" les chances sont bonnes au lieu de très bonnes et cela se traduit par un déclassement de "1" (cf. les règles définies supra). Par conséquent, la deuxième colonne est égale à la première incrémentée de "1".
- La troisième colonne se déduit de la seconde comme la deuxième de la première.

Cependant, il faut aussi tenir compte du troisième critère, les ventes, qui peuvent être très bonnes, bonnes, passables ou mauvaises. Le principe est le même que celui exposé ci-dessus : on fait intervenir les déclassements correspondant à ce critère et l'on obtient finalement la grille d'agrégation suivante :

VENTES TB				VENTES B				VENTES P				VENTES M							
Chances		TB	B	M	Chances		TB	B	M	Chances		TB	B	M	Chances		TB	B	M
Coût					Coût					Coût					Coût				
f		1	2	4	f		2	3	5	f		4	5	7	f		7	8	10
M		3	4	6	M		4	5	7	M		6	7	9	M		9	10	12
F		5	6	8	F		6	7	9	F		8	9	11	F		11	12	14

↙ Déclassement de 1
↙ Déclassement de 2
↙ Déclassement de 3

La grille d'agrégation permet alors la comparaison des projets ayant des modalités d'évaluations différentes et leur rangement dans des classes ordonnées.

Ainsi par exemple, seront rangés dans la classe n° 6 tous les projets étant évalués :

Soit : Ventes TB, chances M, coût M
 Ventes TB, chances B, coût F
 Ventes B, chances TB, coût F
 Ventes M, chances TB, coût M.

A la fin de la procédure d'agrégation utilisée dans la Méthode des Déclassements Comparés, l'ensemble des actions est rangé dans un certain nombre de classes numérotées 1, 2, 3, ... par ordre décroissant de priorité. Le nombre de classes est ainsi réduit par rapport à celui qu'on peut

imaginer si l'on réserve une classe aux seules actions ayant les mêmes modalités d'évaluation selon chaque critère car l'incertitude qui hypothèque les résultats d'une action ne justifie pas l'introduction d'un classement trop précis.

Ainsi, dans l'exemple tous les projets se trouvent rangés à l'intérieur d'un classement préétabli ; la sélection se traduit généralement par la constitution de trois groupes de projets de recherche :

- le groupe des projets ayant obtenus un classement suffisant et dont le total n'excède pas les moyens disponibles qui sont inclus dans le programme de recherche ;
- un groupe intermédiaire de projets conservés soit en vue d'un complément d'informations, soit dans l'attente de moyens supplémentaires ;
- enfin un groupe des projets ayant un classement insuffisant et qui sont, au moins provisoirement, écartés.

Si l'objet de la méthode est de décider en faveur de plusieurs actions, il faut parfois ne plus considérer les actions comme indépendantes. Pour tenir compte de ces liaisons, il suffit d'accepter les actions de façon séquentielle, en progressant classe par classe, de manière à pouvoir transformer après chaque acceptation, les diverses appréciations associées à une action liée à l'une de celles qui viennent d'être retenues.

Remarque

Des règles différentes de déclassement peuvent être adoptées pour tenir compte de points de vue non indépendants où "rien n'est plus égal par ailleurs".

Chances Coûts	TB	B	M
f	1	2	4
M	3	4	⑧
F	5	⑦	⑫

Dans cet exemple plus le coût est élevé plus le point de vue chances prend de l'importance et réciproquement

2 - La méthode ELECTRE II

La Méthode ELECTRE II part de l'idée qu'à partir de la comparaison des actions prises deux à deux, il est possible de hiérarchiser les actions, et de déterminer ainsi les actions prioritaires. Le classement des actions tient compte des évaluations de chaque action suivant chaque critère et des pondérations représentant les objectifs du responsable de la décision. Ce classement est obtenu à partir de la définition de relations de surclassement entre les produits.

Les relations de surclassement

Si une action a est au moins aussi bonne qu'une autre action b selon chaque critère, on peut en déduire, sans grand risque d'erreur que l'action a est meilleure que l'action b .

Dans le cas général, l'action a est meilleure que l'action b selon certains critères, moins bonne selon d'autres critères, équivalente selon un troisième ensemble de critères. Dans ce cas, il convient de définir sous quelle condition on peut affirmer que l'action a est globalement meilleure que l'action b . Ce concept de "globalement meilleure" est formalisé par la relation de surclassement : a est globalement meilleure que b (ou a surclasse b), si deux conditions sont simultanément remplies :

- Condition I : la somme des poids des critères selon lesquels a est considérée comme au moins aussi bonne que b est suffisamment élevée (condition de concordance).
- Condition II : pour tout critère selon lequel a est moins bonne que b , la différence de valeur n'est pas trop importante (condition de non-discordance).

Si on désigne par :

- P^+ (a,b) le poids de tous les critères pour lesquels a est meilleure que b
- P^- (a,b) le poids de tous les critères pour lesquels a est moins bonne que b
- $P^=$ (a,b) le poids de tous les critères pour lesquels a est égale à b
- C le seuil de concordance
- d_i la valeur de discordance pour le critère i
- γ_i (a) l'évaluation de l'action a selon le critère i

a surclassera b si les trois conditions suivantes sont remplies :

$$\frac{P^+ (a,b)}{P^- (a,b)} \geq 1$$

$$\frac{P^+ (a,b) + P^= (a,b)}{P^+ (a,b) + P^= (a,b) + P^- (a,b)} \geq c$$

$$\gamma_i (b) - \gamma_i (a) < d_i \text{ pour tout critère } i \text{ pour lequel } a \text{ est moins bonne que } b$$

Le programme ELECTRE II propose des seuils de concordance et des valeurs de discordance standards. En fait, il existe deux séries de seuils de concordance et de valeurs de discordance qui permettent de définir une relation de surclassement fort (sévérité maximum) et une relation de surclassement faible (sévérité moindre).

Cette procédure qui permet de comparer les actions prises deux à deux paraît beaucoup plus simple si on assimile les différents critères aux différents membres d'un jury ayant un nombre de voix correspondant aux poids des critères. Le jury ne se prononce en faveur d'une action plutôt que d'une autre que si elle réunit une majorité suffisante et si la

minorité n'est pas trop forte pour s'opposer à l'avis de la majorité.

Le classement des actions

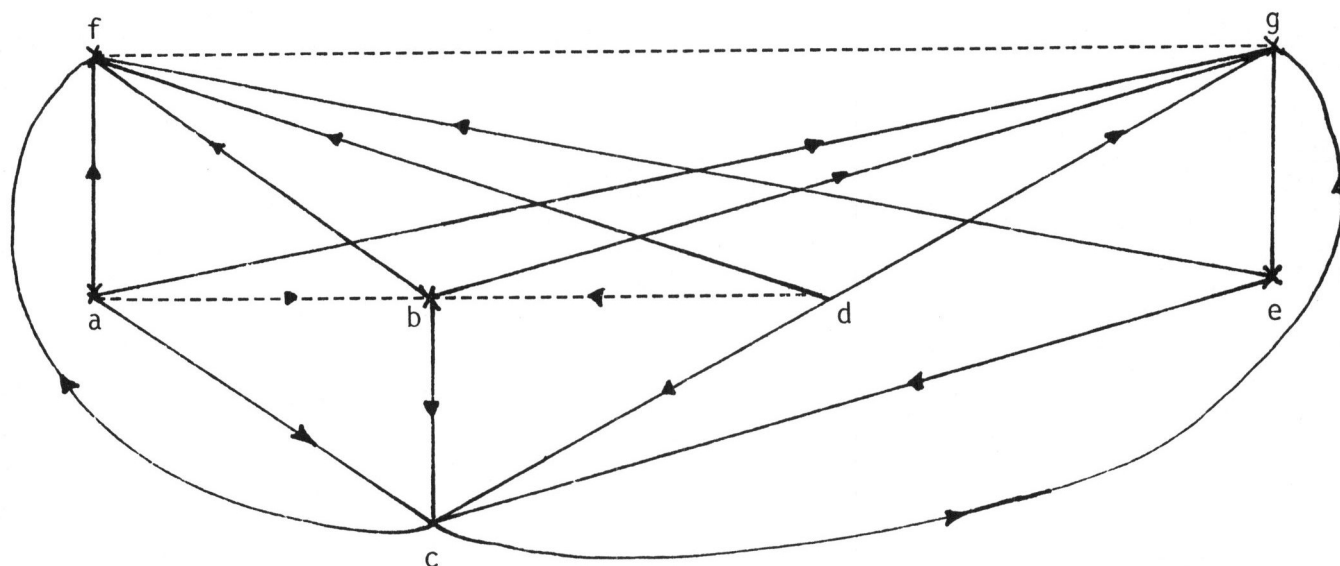
A partir de l'ensemble des relations de surclassement de toutes les actions prises deux à deux, le programme ELECTRE II construit un graphe dont les sommets sont les actions et les arcs les relations de surclassement, a surclasse fortement b se traduira par :



et a surclasse faiblement b se traduira par :



Si l'on doit classer sept actions a, b, c, d, e, f, g, on pourra obtenir en fonction des évaluations et des pondérations un graphe du type suivant :



A partir d'un tel graphe, le programme ELECTRE II fournit trois classements : direct, inverse, médian.

Ces classements sont établis à partir des relations de surclassement fort, les relations de surclassement faible servant à départager les ex aequo.

Le classement direct

Le classement direct est obtenu en considérant la longueur des chemins aboutissant à chaque sommet, cette longueur étant mesurée par le nombre de sommets situés sur le chemin. Un sommet n'étant surclassé fortement par aucun autre sera classé premier, le sommet extrémité du chemin le plus long sera classé dernier.

En ne tenant compte que des relations de surclassement fort, le classement direct se présente comme suit :

- classe 1 : a, b, d, e,
- classe 2 : c,
- classe 3 : f, g.

Si l'on considère les relations de surclassement faible pour départager les ex-aequo, le classement devient :

- classe 1 : a, e,
- classe 2 : b,
- classe 3 : d,
- classe 4 : c,
- classe 5 : f,
- classe 6 : g.

Le classement inverse

Dans ce classement, un sommet sera d'autant mieux classé que les chemins issus de ce sommet seront plus longs, le sommet origine du chemin le plus long sera classé premier et tout sommet n'en surclassant fortement aucun autre sera classé dernier.

Le classement inverse s'établit comme suit :

- classe 1 : a,
- classe 2 : b,
- classe 3 : d, e,
- classe 4 : c,
- classe 5 : f,
- classe 6 : g.

Le classement médian

Le classement médian, qui sera retenu comme classement final, est la moyenne des classements direct et inverse. Dans l'exemple choisi, le classement médian se présente comme suit :

- classe 1 : a,
- classe 2 : b, e,
- classe 3 : d,
- classe 4 : c,
- classe 5 : f,
- classe 6 : g.

On obtient autant de classements des actions que de jeux de poids de critères correspondant aux objectifs éventuels du responsable de la décision. On peut alors vérifier si une modification éventuelle de la pondération des critères transforme fondamentalement ou non les résultats obtenus et déterminer l'ensemble des actions que le responsable devra de toute façon engager et celui qu'il devra nécessairement écarter.

REFERENCES METHODOLOGIQUES

- I - LE BOULANGER, ROY B. - "L'entreprise face à la sélection et à l'orientation des projets de recherche : la méthodologie en usage dans le groupe SEMA", Revue METRA Vol VII - n° 4 - 1968.

- 2 - BUFFET P., GREMY J.P., MARC M., SUSSMANN B. - "Peut-on choisir en tenant compte de critères multiples ? Une méthode (ELECTRE) et 3 applications". Revue METRA Vol VI - n° 2 - 1967.

- 3 - BERTIER P., de MONTGOLFIER J. - "Comment choisir en tenant compte de points de vue non commensurables". Analyse et Prévision. Tome XI - 1971.

- 4 - ROY B. - "Décisions avec critères multiples : problèmes et méthodes". Revue METRA Vol XI - n° 1 - 1972.

REFERENCES DU GROUPE SEMA POUR DES ETUDES
FAISANT APPEL AUX METHODES MULTICRITERES

- 1 - ATO-Chimie - Côte d'Ivoire : Polyéthylène BD : évolution des marchés à l'horizon 1980 (1975)
- 2 - B.S.N. : Etude d'une méthode d'évaluation et de sélection des projets de recherche (1973)
- 3 - CECLES ELDO : Analyse et classification des options spatiales de l'Europe (1971)
- 4 - Centre de Hautes Etudes de l'Armement : Problèmes de décision avec plusieurs critères de choix (1967)
- 5 - Centre de Prospective et d'Evaluation (Ministère des Armées) : Etude sur l'orientation de la recherche : rapport final (1973)
- 6 - ELECTRICITE DE FRANCE : Promotion de l'électricité dans l'industrie : choix d'actions techniques et commerciaux (1974)
- 7 - ETHYLENE PLASTIQUE : Gestion technique du programme de recherche (1973)
- 8 - FERODO : Classement de projets d'études et de recherches (1976)
- 9 - KODAK-PATHE : Etude d'une procédure de sélection et d'orientation des activités d'études du service informatique (1970)
- 10 - MONTEDISON : Mise en place et application d'une méthode tendant à collecter, évaluer et sélectionner les idées de recherche et les programmes de recherche (1970)
- 11 - PECHINEY : Confidentiel
- 12 - REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE : Projet du Mont Klahayo (1975)
- 13 - SAAB-SCANIA : "Car division study to investigate the localisation of a passenger car assembly plant" (1971)

- 14 - SANYS : Recherche de produits leaders (1974)
- 15 - S.N.P.A. : Conception d'une méthode de collecte et d'évaluation d'idées de recherche (1973)
- 16 - Société Française des Pétroles B.P. : Application de la méthode des déclassements comparés à l'évolution des sujets de recherche exploratoire (1973)
- 17 - Société Le Nickel : Stratégie d'exploration minière. Une procédure de classement des prospects miniers (1972)
- 18 - THOMSON C.S.F. : Etude d'une procédure d'évaluation et de sélection des projets de recherche (1973)