

MAG 658 01/02

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique

**Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen
Faculté des Sciences Economiques**

**Mémoire de Magister en Sciences Economiques
Option : Marketing**

THEME

**Systeme d'Information Marketing
Aide à la Décision Multicritère
Application à la Gestion des Ressources en Eau
de la Ville de Tlemcen**

Présenté par

Mme CHIKH née KADRI Djamilia

Soutenu en juin devant la commission d'examen

M^r. N.GHOUALI
M^r. M.BELMOKADEM
M^r. A.BENDIABDELLAH
M^r. A.BENHABIB
M^r. A.CHIKH

Professeur
Professeur
Professeur
Professeur
C.C

Président
Examineur
Examineur
Rapporteur
Co-Encadreur

Année universitaire : 2001/2002

DEDICACES

Je dédie cet humble travail

A

❖ *La mémoire de ma sœur Latéfa et ma belle mère Batoul qui resteront à tout jamais présentes dans nos cœurs.*

❖ *Mon adorable fils Mohammed Walid*

et

❖ *Ma jolie petite fille Batoula*

REMERCIEMENTS



J'exprime toute ma gratitude à Monsieur A. BENHABIB, Professeur à l'Université Abou-Bekr Belkaid-Tlemcen, de m'avoir dirigé et guidé tout le long de ce travail. Ses critiques constructives, remarques et précieux conseils ont contribué à faire progresser mes recherches.

Je remercie très sincèrement Monsieur A. CIIKH, Chargé de Cours à l'Université Abou-Bekr Belkaid-Tlemcen, pour son soutien permanent, ses conseils et ses remarques qui ont fait avancer mes travaux.

J'exprime toute ma reconnaissance et mes remerciements à Monsieur N. GHOUALI, Professeur à l'Université Abou-Bekr Belkaid-Tlemcen, qui a bien voulu me faire l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Je remercie également :

*Monsieur
M. BELMOKADEM, Professeur à l'Université Abou-Bekr Belkaid-Tlemcen*

*Monsieur
A. BENDIABDELLAH, Professeur à l'Université Abou-Bekr Belkaid-Tlemcen*

Pour l'intérêt qu'ils ont manifesté pour ce travail, en honorant le jury de leur présence.

Enfin, Je remercie infiniment mon mari pour son aide et son soutien pendant cette période



RESUME

Toutes les entreprises, quelles que soient leurs activités, sont le plus souvent confrontées à des problèmes de stratégie de choix : quelle action ? quel projet ? quelle décision ? etc. Les méthodes d'évaluation aideront les décideurs dans la détermination du meilleur choix possible.

A partir des années 1960, un changement important était devenu perceptible, on commençait à reconnaître que les méthodes d'optimisation issues de la recherche opérationnelle et les analyses coûts-bénéfices qui avaient dominé jusque là l'analyse de décision, n'ont pas toujours été au niveau des attentes. En effet, des analyses critiques ont montré que leur succès dépend fortement du degré de complexité de la structure des problèmes auxquels elles font face. Ces méthodes offrent des solutions satisfaisantes aux problèmes structurés, dont le contexte peut être facilement isolé. Par contre, elles échouent généralement, face aux problèmes plus complexes et peu structurés, dont font partie la plupart des problèmes décisionnels en marketing.

Les décisions en marketing sont souvent complexes.(Beaucoup de variables), peu répétitives et donc difficilement programmables. Afin d'aider le décideur dans sa tâche, il convient de trouver la meilleure combinaison possible de moyen, approches, méthodes et techniques, pour lui fournir des informations pertinentes et appropriées à ses problèmes, de façon à lui permettre de prendre des décisions éclairées. C'est pourquoi : nous défendons l'idée d'intégration de l'analyse multicritère et des SIM, en vue de faire évoluer ces derniers vers de véritables systèmes d'aide à la décision en marketing.

Pour bien mettre en lumière les propriétés de la méthodologie multicritère d'aide à la décision, nous l'avons appliquée sur la gestion et l'approvisionnement de l'eau à la ville de Tlemcen, selon le modèle général d'évaluation multicritère. L'évaluation multicritère des différentes ressources hydriques a but de réaliser une politique caractérisée par un coût minimal de production et de distribution de l'eau et une grande satisfaction des consommateurs tant en quantité qu'en qualité.

SOMMAIRE

| | |
|--------------------|---|
| INTRODUCTION | 2 |
|--------------------|---|

CHAPITRE I

| | |
|--|----|
| I SYSTÈME D'INFORMATION MARKETING (SIM)..... | 7 |
| I.1 Le Marketing..... | 7 |
| I.1.1 Définition | 7 |
| I.1.2 La démarche marketing..... | 9 |
| I.2 Système d'information (SI)..... | 11 |
| I.2.1 Définition [ARM,98,'2']..... | 11 |
| I.2.2 Les composantes des SI [ARM,98,'2']..... | 12 |
| I.3 Système d'information marketing (SIM) | 16 |
| I.3.1 Définition | 16 |
| I.3.2 L'information marketing [KOE,99]..... | 16 |
| I.3.3 Source d'information marketing [KOE,99]..... | 18 |
| I.3.3.1 Les sources internes | 18 |
| I.3.3.2 Les sources externes | 19 |
| I.3.4 Les composantes des SIM [GAU,98]..... | 20 |
| I.3.5 Objectifs d'un SIM [BON,95] | 23 |
| I.3.6 Contenu d'un système SIM [GAU,98]..... | 24 |
| I.3.7 Acteurs d'un système d'information marketing [GAU,98] | 26 |
| I.3.8 Outils et technologies d'un système d'information marketing (SIM)..... | 26 |
| I.4 Conclusion | 28 |

CHAPITRE II

| | |
|---|----|
| II CONCEPTS D'AIDE A LA DECISION MULTICRITERE | 30 |
| II.1 Aide à la décision [ROY,85] | 30 |
| II.2 Acteurs [ROY,85]..... | 31 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| III.3 | Le modèle général d'évaluation multicritère [AUR,90] | 60 |
| III.4 | Préférence sur les critères [AUR,90] | 61 |
| III.5 | Méthodes d'agrégation partielle | 63 |
| III.5.1 | Classification des méthodes d'aide à la décision[MON,78] | 63 |
| III.5.1.1 | Les modèles descriptifs | 63 |
| III.5.1.2 | Les modèles explicatifs | 63 |
| III.5.1.3 | Les modèles décisionnels | 64 |
| III.5.2 | Quelques méthodes d'agrégation partielle | 64 |
| III.5.2.1 | Méthode ELECTRE I [GUI,77] | 65 |
| III.5.2.2 | Méthode ELECTRE II [GUI,77] | 66 |
| III.5.2.3 | Méthode ELECTRE III [SCH,85] | 67 |
| III.5.2.4 | Méthode ELECTRE IV [SCH,85] | 67 |
| III.5.2.5 | Méthode CONDORCET CONTRAINT [AUR,90] | 68 |
| III.5.2.6 | Méthode QUALIFLEX [SCH,85] | 68 |
| III.6 | Conclusion | 68 |
| CHAPITRE IV | | |
| IV | LES SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION | 70 |
| IV.1 | Résolution de problèmes | 70 |
| IV.2 | Décisions [EMM,94] | 72 |
| IV.3 | Les fonctions des systèmes d'aide à la décision | 73 |
| IV.4 | L'émergence de modèles | 74 |
| IV.4.1 | Le modèle IPS et IDC | 74 |
| IV.4.1.1 | Le modèle IPS | 74 |
| IV.4.1.2 | Le modèle IDC | 74 |
| IV.4.2 | Le modèle OID [TAR, 91] | 75 |
| IV.5 | Les systèmes experts (SE)[EMM,94] | 76 |
| IV.6 | Les Systèmes Interactifs d'Aide à la décision (SIAD) | 77 |
| IV.6.1 | Définition | 78 |
| IV.6.2 | Définition d'un SIAD | 79 |
| IV.6.3 | Les principaux modules d'un SIAD | 80 |

| | | |
|--------|--|----|
| IV.7 | SIAD multicritère AIDEC | 82 |
| IV.7.1 | Modélisation du problème | 85 |
| IV.7.2 | Acquisition des données du problème..... | 85 |
| IV.7.3 | Sélection du modèle | 85 |
| IV.7.4 | Choix et lancement d'un modèle..... | 85 |
| IV.7.5 | Etude de la sensibilité..... | 86 |
| IV.7.6 | Génération du rapport d'évaluation | 86 |
| IV.7.7 | Interprétation des résultats..... | 86 |
| IV.7.8 | Acquisition des résultats..... | 87 |
| IV.8 | Conclusion | 87 |

CHAPITRE V

| | | |
|---------|---|----|
| V | CAS D'APPLICATION EVALUATION MULTICRITERE DES RESSOURCES HYDRIQUES DE LA VILLE DE TLEMCEN | 89 |
| V.1 | Présentation du problème | 89 |
| V.2 | Identification des éléments du modelés général d'évaluation..... | 90 |
| V.2.1 | Décideur (qui aider) ? | 90 |
| V.2.2 | Homme d'étude (qui aide)..... | 91 |
| V.2.3 | Ensemble des ressources (quoi évaluer)..... | 92 |
| V.2.3.1 | Les eaux superficielles | 92 |
| V.2.3.2 | Les eaux souterraines | 93 |
| V.2.4 | Les principaux critères d'évaluation..... | 94 |
| V.2.4.1 | Coût de production de l'eau / m3 | 95 |
| V.2.4.2 | Type d'usage | 95 |
| V.2.4.3 | Volume disponible..... | 95 |
| V.2.4.4 | qualification..... | 95 |
| V.2.4.5 | Impact sur l'environnement..... | 96 |
| V.2.5 | Le tableau d'évaluation multicritère | 96 |
| V.2.6 | Evaluation partielle..... | 97 |
| V.2.7 | Evaluation globale | 97 |
| V.3 | Conclusion..... | 98 |

CONCLUSION..... 101

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... 104

ANNEXE

EXEMPLE D'APPLICATION MANUELLE..... 109

LEXIQUE DES SYMBOLES

LEXIQUE DES SYMBOLES

| Symbole | Désignation |
|-----------------|---|
| D | décideur |
| a | action donnée |
| A | ensemble des actions potentielles |
| α | problématique de choix |
| β | problématique de tri |
| γ | problématique de rangement |
| δ | problématique de description |
| I | indifférence |
| P | préférence stricte |
| Q | préférence faible |
| R | incomparabilité |
| s.r.f.p | système relationnel fondamental de surclassement |
| \sim | non préférence |
| $>$ | préférence large |
| J | présomption de préférence |
| K | K-préférence |
| S | surclassement |
| s.r.r.p | système relationnel regroupé de préférence |
| s.r.p | système relationnel de préférence |
| s.r.f.s | système relationnel fondamental de surclassement |
| Γ_j | évaluateur de A relatif au critère g_j (indicateur) |
| E_j | descripteur (dimension) |
| $\Gamma_j(a_i)$ | évaluation $\Gamma_j(a_i) = e_j^k$ |
| e_j^k | modalité de E_j (échelon) |
| g_j | critère d'indice j |
| $\delta_j(a_i)$ | indicateur de modulation |
| o_j | objectif |
| q_j | seuil d'indifférence |
| s_j | seuil de présomption de préférence |
| F | famille cohérente |

| Symbole | Désignation |
|----------------|--|
| Δ_F | relation de dominance |
| R_F | incomparabilité au sens de la dominance |
| a^* | action efficace |
| $C(a',a)$ | coalition de concordance |
| $c(a',a)$ | indice d'importance de $C(a',a)$ |
| A.O.1 | approche d'agrégation complète |
| V | fonction d'agrégation |
| A.O.2 | approche d'agrégation partielle |
| T | ensemble de tests |
| A.O.3 | approche d'agrégation locale |
| P | protocole interactif |
| $>_j$ | préférence partielle |
| $>_D$ | préférence globale |
| p_j | poids attribué au critère g_j |
| N | noyau $N \subset A$ |
| \bar{N} | complément du noyau dans A $\bar{N}=A/N$ |
| SIAD | système interactif d'aide à la décision |
| STI | système de traitement de l'information |

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Face à un environnement turbulent et mouvant, la survie et l'efficacité des organisations modernes dépendent des décisions à prendre. En effet, la vie d'une entreprise est faite d'une multitude de décisions et d'actions, il faut en permanence faire face aux différents choix qui se présentent et résoudre tous les problèmes en prenant la décision adéquate.

Tout chef d'entreprise et, à fortiori, tout décideur, est obligé d'essayer honnêtement, avec les moyens dont il dispose, de tenir compte du maximum d'éléments en sa possession, pour aboutir à la meilleure décision possible. Pour essayer de donner des points d'appui à ces décisions, on a connu, surtout à la fin de la dernière guerre et tout de suite après, le grand succès de la recherche opérationnelle, mais la recherche opérationnelle a des limites, c'est qu'elle est trop « rationnelle » dans le sens restreint de ce terme. Il faut prendre en compte d'autres critères que la réduction mathématique des faits, forcément simplificatrice à l'excès. Pascal distinguait déjà « l'esprit de géométrie » et « l'esprit de finesse », désignant par ce dernier terme ce que beaucoup de dirigeants appellent l'intuition.

Mais l'intuition n'est pas toujours spontanée. Elle a aussi besoin de s'appuyer sur des règles, sous peine de tomber dans le simple jeu de hasard. Dans son article, « The art and science of mess management » (l'art et la science de gérer le fouillis), Ackoff expose comment un problème de décision peut être abordé de trois manières différentes[ACK,81].

Selon la première approche, le problème peut être solutionné (solved). C'est l'approche clinique, qui vise à dégager une solution satisfaisante. On se fonde sur le bon sens et on se montre subjectif. C'est l'attitude courante chez les responsables d'entreprises.

Selon la seconde approche, le problème peut être résolu (resolved). C'est l'approche de la recherche, qui vise à dégager une solution optimale. On se fonde sur des mesures et on se montre objectif. C'est l'attitude des scientifiques.

La troisième approche, enfin, consiste à dissoudre le problème (dissolved). C'est l'approche de l'esthétique, qui vise à dégager une solution idéale, à changer l'environnement pour que le problème ne se pose plus dans l'avenir. On est à la fois subjectif et objectif, mais en procédant cette fois par synthèse et non plus par analyse.

Pour ce qui nous concerne, la direction choisie sera bien entendu celle du multicritères : non pas « dissoudre » le problème dans son environnement, mais lui chercher une solution acceptable et réaliste compte tenu de cet environnement dans lequel les critères d'appréciations sont multiples... Ce qui exclut l'attitude « résoudre » comme le montre le paragraphe suivant.

Pourquoi le multicritère ?

Bernard Roy a résumé la critique de l'optimisation à la fin de son article « Critique et dépassement » : « L'optimum (...) apparaît comme porteur d'une vérité qui devrait s'imposer à tous. Tout le travail mathématique, avec l'auréole de rigueur et de mystère qui peut l'entourer, a été orienté de façon à démontrer que cette solution était la meilleur (...). En fait, même s'il est bien dit que cette solution n'est la meilleur (...) que dans le contexte d'un modèle, lequel n'est pas tout à fait la réalité, le terme est la pour « forcer la main ». Choisir d'optimiser, c'est se situer implicitement dans une approche à critère unique. L'inadéquation de l'optimisation peut être démontrée par l'absurde : dès qu'on prend en compte plusieurs points de vue, pour juger les conséquences des diverses décisions envisageables, on risque que chacun d'eux désigne comme optimale une décision différente, et qu'aucun optimum ne se dégage des calculs [SHA 85].

Or toute la réalité humaine est « à points de vue multiples » ou encore multicritère, notamment dans les problèmes de gestion au sens large. En plus de la multiplicité des critères, un processus de décision peut mettre en action plusieurs personnes. Chacun d'eux a en général son propre système de valeur. L'idéal serait de mettre tous ces gens d'accord entre eux. Mais on n'y parviendra vraisemblablement pas, pour cela on devra se limiter à aider le processus à mûrir, ou bien se mettre au service d'un seul intervenant si les avis sont trop nettement divergents.

La multiplicité des critères, et celle des systèmes de valeurs pourraient suffire à justifier le recours à des méthodes capables de prendre en compte plusieurs critères.

D'autres arguments de plus en faveur de l'approche multicritère : le fait que les critères ne sont en général pas commensurables (traduisibles en un coût), et le fait qu'il leur arrive d'être contradictoires. Adopter l'optique multicritère, en matière de décision, c'est avant tout prendre ses distances vis-à-vis de l'optimisation. C'est aussi quitter la recherche opérationnelle classique pour rejoindre l'aide à la décision. C'est pourquoi des méthodes d'aide à la décision multicritères ont été développées.

Dans notre étude, nous nous sommes intéressé à une classe particulière d'aide à la décision multicritère et à l'application de cette méthodologie pour la gestion et l'approvisionnement de l'eau. Ce choix est dû principalement à l'importance de l'approche multicritère, qui est devenue le meilleur moyen d'aborder les situations complexes, comme celles qu'on rencontre dans la gestion des affaires ou dans celle de l'environnement. Ces situations sont complexes parce qu'elles mettent en jeu des critères multiples qui ne se réduisent pas à un critère unique. Par exemple, lorsqu'il s'agit de définir des zones propres à la construction d'usines, rien ne permet de traduire l'atteinte au paysage, ou les pollutions chimiques, en termes monétaires. Il faut alors se rendre à l'évidence, on doit travailler avec plusieurs critères, sans les agréger en un seul.

C'est ainsi que l'analyse multicritère doit son émergence à la nécessité de développer des méthodes et des instruments pour analyser les conflits entre plusieurs aspects socio-économiques, politiques, environnementaux et techniques. Les décideurs disposent d'une aide pour trouver, de façon plus transparente, des compromis dans une situation de choix complexe. L'analyse multicritère est non seulement bien adaptée à l'analyse et à l'évaluation des différents impacts, quantitatifs ou qualitatifs, relatifs à des projets d'envergure ; mais elle est aussi bien appropriée aux processus décisionnels, correspondant à des choix collectifs. Elle permet particulièrement d'améliorer le processus décisionnel où les points de vue des groupes concernés ou touchés par le projet sont pris en compte.

Pour illustrer l'approche multicritère, un cas emprunté au domaine de la gestion des ressources en eau a été retenu. La question de la gestion de l'eau au sens large est un problème qui transcende les frontières entre l'eau, les sols et le cadre naturel et relie la gestion de l'eau aux préoccupations plus larges des pouvoirs publics en matière de

développement économique et social. La gestion et l'utilisation des ressources en eau doivent viser à assurer un développement durable pendant des siècles. A l'heure actuelle l'attention se porte sur le rôle de l'eau dans la production d'énergie hydroélectrique ainsi qu'en tant qu'intrant destiné à l'industrie manufacturière, à la production agricole où à la consommation domestique.

Une étude de cas portant sur la gestion de l'eau, et plus précisément sur l'utilisation des eaux souterraines et superficielles de la ville de Tlemcen (Algérie). Il s'agit d'un cas typique de conflit entre les différents utilisateurs d'une ressource. Compte, tenu de la rareté naturelle de cette ressource, le problème s'est sensiblement aggravé au cours de la dernière décennie.

Le présent document est composé de cinq chapitres organisés de la façon suivante : après cette introduction, une présentation du système d'information et plus particulièrement le système d'information marketing (SIM) est faite au premier chapitre. Le second chapitre dresse une revue des principaux concepts de l'aide à la décision multicritères à savoir les actions, les problématiques, les critères, les préférences, ...etc. Le 3^{ème} chapitre est réservé à l'analyse multicritère, avec les différentes approches opérationnelles et quelques méthodes d'agrégation partielle. Le 4^{ème} chapitre présente les systèmes d'aide à la décision. Dans le 5^{ème} chapitre, nous abordons la problématique de la gestion, l'approvisionnement et la distribution de l'eau (cas de la ville de Tlemcen) selon une approche multicritère.

Nous évoquons en conclusion les apports de notre travail et les perspectives à développer

CHAPITRE I

SYSTÈME D'INFORMATION MARKETING (SIM)

CHAPITRE I

I SYSTÈME D'INFORMATION MARKETING (SIM)

I.1 Le Marketing

L'apparition de la fonction marketing était la conséquence du développement de l'économie du marché qui se caractérise ainsi [ARM,98,'1']:

- Les acheteurs sont de plus en plus informés et exigeants.
- La concurrence est de plus en plus féroce, et le phénomène de mondialisation de l'économie des années 90 ne fait que l'exacerber.
- L'entreprise donne la primauté au marché sur le producteur à l'extraversion, à la communication, à la flexibilité, à l'adaptation aux changements continuels du marché et de la technique.

Alors l'entreprise se trouvait devant la nécessité de savoir comment convaincre les prospects d'acheter son produit plutôt que celui du concurrent. « Ce comment » c'est traduit par l'apparition et les améliorations successives de ce qu'on appelle le marketing. Par la suite ce dernier s'est imposé comme une nouvelle manière d'appréhender l'entreprise, son environnement et son marché. Il vise la satisfaction des individus pour le grand profit de l'organisation, à partir de l'étude des agents et des facteurs du marché, de leurs comportements et de leurs motivations profondes.

I.1.1 Définition

Le marketing, est défini comme l'art de faire converger les actions de l'entreprise en vue de satisfaire au mieux les besoins de sa clientèle, dans le cadre de la politique cohérente visant à optimiser l'efficacité globale de l'entreprise face à son marché¹.

¹ GUY Audigier : « Guide PME de marketing »

Commentaires :

- **L'art** : le marketing est plus un état d'esprit qu'une liste de « recette » fondées sur des techniques plus ou moins complexes.
- **Faire converger** : évoque très nettement la notion de cible, c'est à dire : la clientèle visée par l'entreprise.
- **Les actions** : notamment celles contenues dans le marketing-mix, c'est à dire : produit, prix, distribution, communication (4P = product, Price, Place, Promotion).
- **Satisfaire au mieux les besoins** : l'objectif principal.
- **Clientèles** : le client (individu, entreprise, etc.) est le point d'aboutissement des efforts.
- **Politique cohérente** : le marketing implique la mise en place d'une planification rationnelle et harmonieuse des actions menées en fonction d'objectifs stratégiques pertinents.
- **Optimiser l'efficacité globale** : la fonction commerciale doit être intégrée dans une approche englobant l'ensemble des autres fonctions de l'entreprise (finances, production, ressources humaines, logistiques).
- **Face à son marché** : l'analyse du marché dans toutes ces composantes est déterminante dans le succès de l'entreprise.

Les préoccupations multiples du marketing rendent parfois ses frontières imprécises, voire ambiguës. La compréhension des mécanismes d'achat du consommateur conduit le marketing à pénétrer le domaine des sciences humaines. La volonté d'offrir un produit supérieur à ceux des concurrents amène le marketing à orienter la conception et la fabrication du produit, tout en fixant un prix de vente compatible avec la rentabilité de l'entreprise. Encore faut-il acheminer le produit jusqu'au consommateur, en utilisant au mieux les arcanes des différents réseaux de distribution, et en annonçant clairement au consommateur les qualités du produit. Ces échanges s'établissent généralement dans un climat de compétition et d'incertitude : les concurrents élaborent de grandes manœuvres pour obtenir une fraction suffisante du marché, sans pouvoir maîtriser toutes les règles de cette lutte concurrentielle.

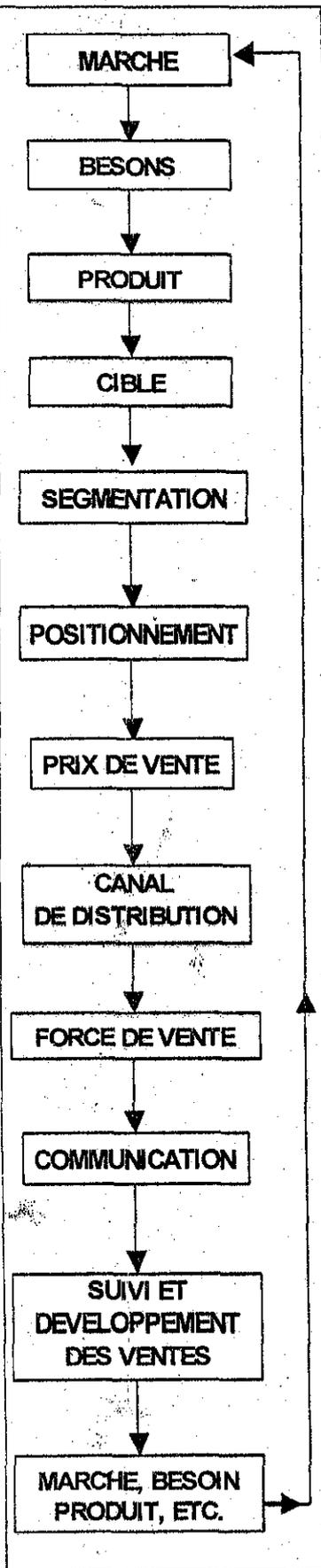
De quels moyens dispose le marketing pour atteindre ces objectifs ? En schématisant, on peut dire que la démarche marketing fonctionne en deux temps : une phase de réflexion orientée vers le consommateur et la concurrence, et une phase d'action focalisée sur la gestion des ressources spécifiques. La phase de réflexion privilégie les techniques d'étude ou d'expérimentation, nécessitant l'usage de méthodes de collecte et d'analyse des informations ; cette étape se clôture par un constat lucide sur la situation globale de l'entreprise. La phase d'action démarre dès que l'entreprise a déterminé une ligne stratégique : c'est l'aspect opérationnel du marketing correspondant à la gestion du produit, du prix, de la communication et de la distribution.

1.1.2 La démarche marketing

Le marketing propose une démarche logique de développement de l'entreprise fondé sur la satisfaction de sa clientèle. La démarche marketing peut être schématisée de la façon suivante² :

² GUY Audigier : « Guide PME de marketing »

- Le point de départ est le marché.
- La connaissance du marché permet de déceler des besoins (clairement définis ou seulement pressentis)
- Après avoir précisé la nature de besoin constaté ou pressenti, l'entreprise définira le produit capable de satisfaire ce besoin.
- A partir de critères pertinents, elle segmentera le marché en sous-ensembles homogène.
- En fonction de ses objectifs, de son potentiel et des opportunités qui lui sont offertes, l'entreprise choisit sa cible, c'est-à-dire les consommateurs auxquels elle va proposer son produit.
- En fonction de la cible choisit, elle affinera la définition du produit et choisira son positionnement, c'est-à-dire la place qu'il occupera sur le marché par rapport à la concurrence.
- Elle fixera le prix de vente de son produit en tenant compte du comportement du consommateur, du coût du produit, de l'attitude de ses concurrents.
- Elle choisira le canal de distribution le plus adapté à la cible et au produit.
- Elle organisera sa force de vente en fonction du ou des canaux de distribution choisi(s).
- Elle fera connaître son produit par des actions de communications (publicité, promotion de lancement, etc.)
- Elle suivra et développera les ventes de son produit tout au long de la vie de celui-ci par des actions adaptées et cohérentes.
- Sans cesse, elle étudiera le marché pour déceler de nouveaux besoins et être à même de proposer de nouveaux produits pour remplacer les produits en perte de vitesse.



L'information est le point de départ et la base de toute action du marketing, elle concerne l'étude quantitative et qualitative des agents et des facteurs du marché et conduira à l'évolution de son intérêt pour l'entreprise.

La mise en œuvre d'un système d'information marketing est indispensable pour l'entreprise, pour collecter, traiter et diffuser des informations au service du marketing. Etant, un sous-système du système d'information. Le SIM, ne peut être défini sans qu'une définition de ce dernier est faite.

I.2 Système d'information (SI) :

Les systèmes d'informations (SI) sont présents dans les entreprises pendant de nombreuses décennies. D'abord sous forme papier puis sous forme électronique, ils prennent chaque jour une place plus grande d'une part à cause du renforcement de la concurrence sur les marchés et de la masse d'informations à gérer et d'autre part grâce aux développements constants des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) qui apportent des solutions toujours plus pertinentes [DAV,86].

I.2.1 Définition [ARM,98,'2'],[COU,83]

Un système peut être défini comme un ensemble construit et articulé de techniques, de procédures, de règles, destinés à réaliser des tâches d'acquisition, de stockage, de traitement et de diffusion des informations, dont l'objectif d'aider les individus et les groupes d'individus de l'entreprise, à prendre des décisions de gestion.

Il correspond à un ensemble construit et intégré de ressources humaines et informatiques accompagnant la collecte, la mémorisation la recherche, la communication et l'utilisation d'information au service d'un domaine d'activité, d'une fonction de l'entreprise³.

Autrement dit, le SI est un ensemble d'éléments (matériels, logiciels, personnels) permettant l'écoute, la saisie, la collecte, la mémorisation, le traitement et

³ ARMANDO Dayan : « Manuel de gestion : livre 4 système d'information et d'organisation » volume I

la diffusion des informations. Il est destiné à fournir aux membres de l'organisation une perception de l'état et du fonctionnement de celle-ci face à son environnement.

Le SI suppose au départ d'être à l'écoute des informations. Dans une seconde étape, il y a saisi des informations (le plus près de la source) à partir du support papier ou d'un support magnétique (disque, disquette, bande). Une fois la saisie réalisée, on procède :

- A la codification (dans la pratique, on attache des attribues à chaque élément, par exemple, un numéro pour un client).
 - A la collecte des informations.
 - Au traitement (classement, tri, calculs...) pour obtenir des informations utiles aux prises de décisions.
 - A la mémorisation des informations car elles ne sont pas toujours utilisées immédiatement. Ce stockage exige des moyens techniques (dossiers, fichiers, microformes ...) et des méthodes (de classement, de protection, d'archivage...).
- En pratique, les entreprises peuvent constituer des fichiers ou de bases de données.
- A la diffusion de l'information.

I.2.2 Les composantes des SI [ARM,98,'2']

Le SI est une entité complexe de l'entreprise dont bien des éléments sont encore à ce jour mal connus. Le système d'information se décompose en plusieurs sous-systèmes complémentaires (fig. 1.1).

- Système d'information comptable et financière ;
- Système d'information de la production ;
- Système d'information en marketing et commercial ;
- Système d'information en ressources humaines, vie sociale, gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, etc.

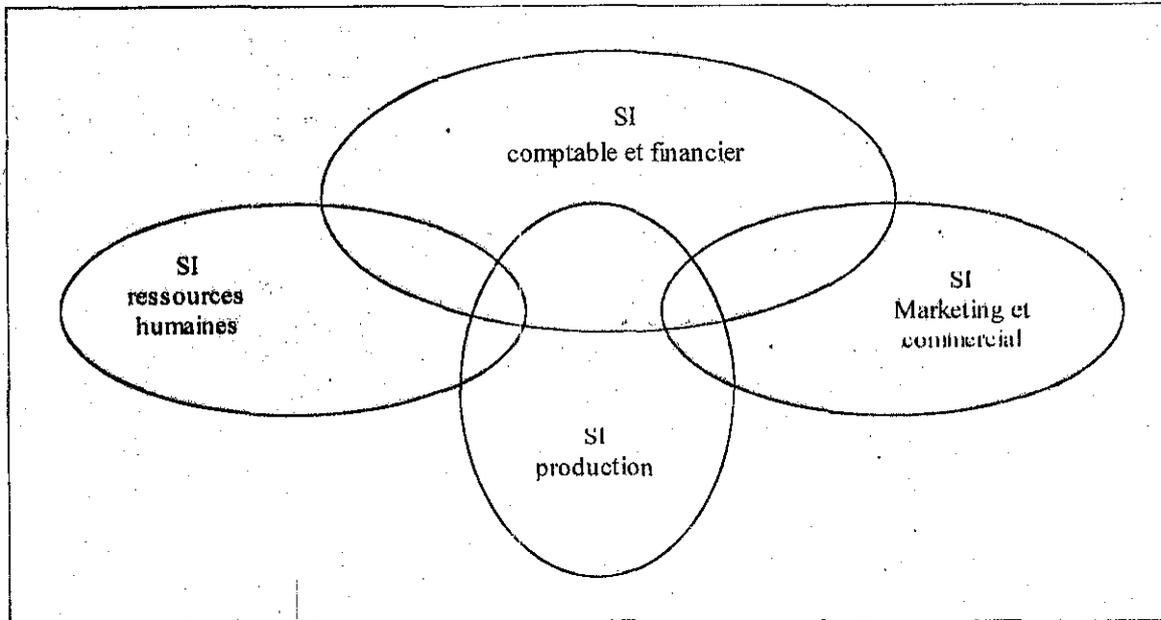


Fig. 1.1 : Interconnexions des sous-systèmes d'information.

S'intéresser au système d'information de l'entreprise revient à analyser les techniques utilisées par chaque sous-système dans les phases d'acquisition. La structure globale (voir fig. 1.2) peut être détaillée dans chacun de ses éléments. En effet, chaque cellule représentée est en réalité un corps complexe, disposant à son tour de trois niveaux de fonctionnement :

- La structure décisionnelle et son fonctionnement ;
- La connaissance propre à la tâche de cette cellule ;
- La couche opérationnelle justifiant le rôle de la cellule dans l'organisation.

D'où la schématisation plus fine apportée par la figure 1.2

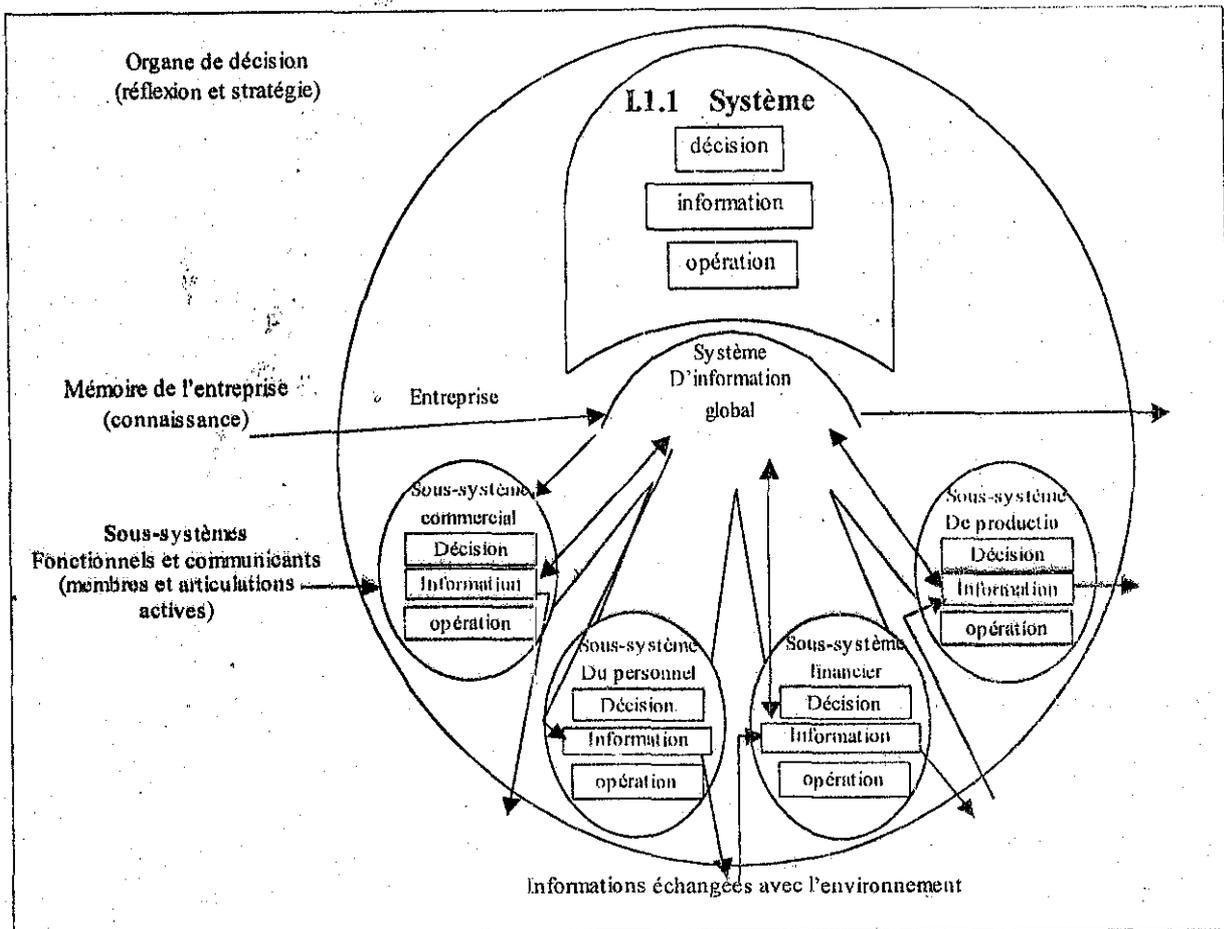


Fig. 1.2 : Structure des sous-systèmes fonctionnels

A chaque niveau de la structure se reproduit le même schéma : décision/information/opération. Chaque zone d'information, c'est-à-dire chaque élément de connaissance de l'entreprise, doit être en contact avec la mémoire globale afin de s'alimenter auprès de cette dernière ou bien de lui diffuser des observations provenant de tel ou tel niveau opérationnel.

L'information et plus généralement la connaissance et la mémoire de l'entreprise s'organisent en un réseau de plus en plus spécialisé vers ses extrémités. C'est par ces derniers que les acteurs sont en contact avec l'ensemble de la structure.

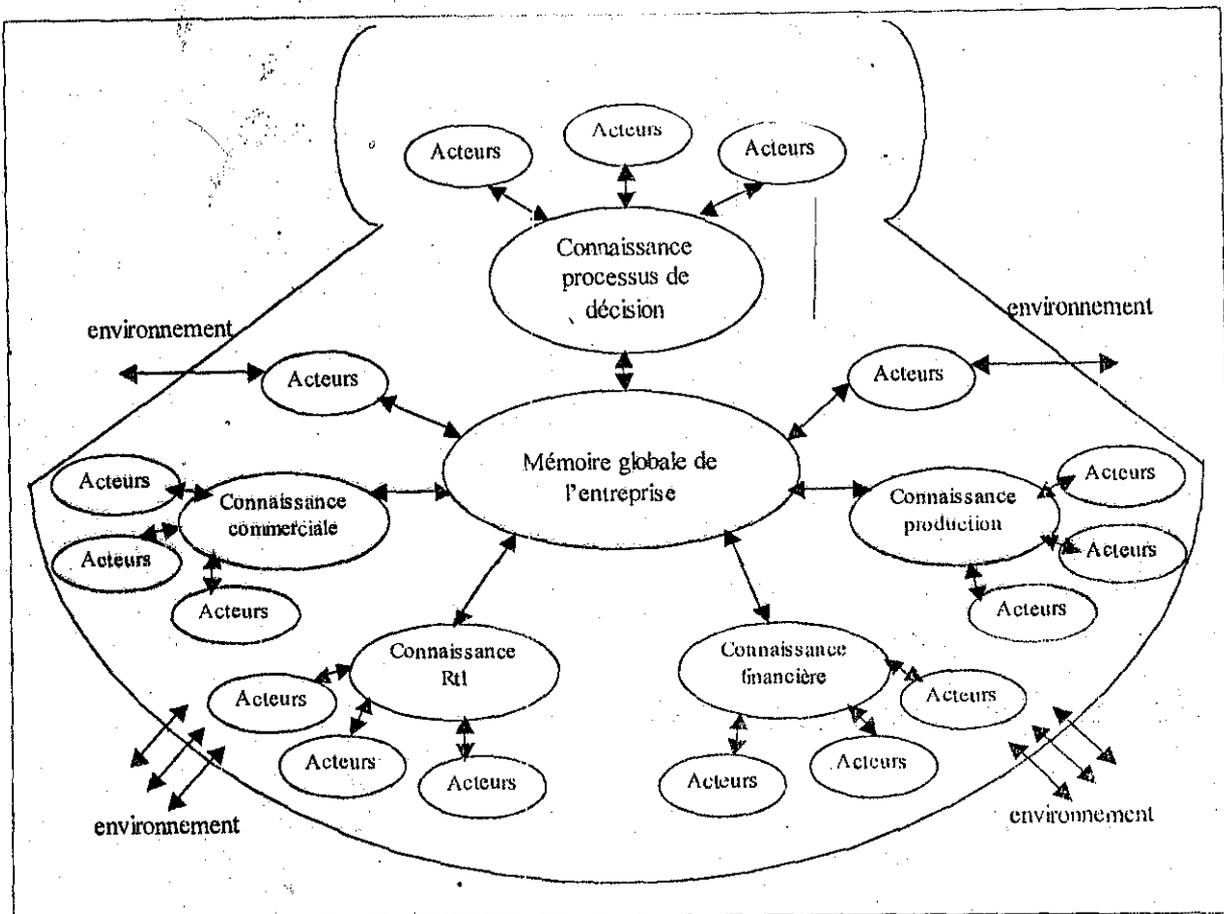


Fig. 1.3 : Interaction Acteur / Connaissance / Mémoire globale

Cette structure pourrait être encore affinée au niveau de chaque acteur qui compose l'entreprise puisque ce dernier fonctionne également selon les trois niveaux évoqués plus haut (son propre modèle de décision, sa propre connaissance, son action concrète). L'individu ne subit pas l'entreprise mais participe à son développement. Bien que minime, il constitue une force d'action et de régulation de l'ensemble de structure.

Le système d'information peut être défini comme la saisie de données, le traitement des informations, le circuit, et l'utilisation des résultats. Il est important de différencier le système d'information et le système de décision dans le sens où un même système d'information n'occasionnera pas le même type de décision si la manière de faire des questionnaires est différente⁴.

⁴ LEMOIGNE Jean-Louis : « Les systèmes d'informations », Presses universitaires de France, 3^{ème} trimestre 1973.

I.3 Système d'information marketing (SIM)

Le besoin accru d'information marketing a suscité la mise en œuvre de différentes techniques d'acquisition de données (questionnaires-sondages ...). Ces moyens fournissent un très grand volume de données à la disposition des décideurs. Parallèlement, les technologies de l'information, en plein essor à la suite des énormes progrès réalisés en informatique, ont permis un développement considérable des systèmes d'information. Des outils informatiques puissants sont disponibles pour faire face à cette profusion jaillissante de l'information et plus spécifiquement de l'information marketing, qu'il convient de gérer adéquatement. C'est ainsi que les systèmes d'information marketing (SI) ont émergé et se sont rendus très efficaces en tant qu'outils de gestion marketing [AMO,00].

I.3.1 Définition

Le SIM est un sous système du SI. C'est un ensemble de moyens et de procédures organisées pour collecter, traiter et diffuser des informations au service des besoins du marketing, dans le but de définir une politique commerciale efficace. Cette information est dite information mercatique ou marketing, elle concerne le domaine commercial et englobe des variables internes (prix, conditionnement, produit...) et externes (relations avec les fournisseurs, les clients, le réseau de distribution...). Cette information, doit faciliter la prise de décision. Or, en matière commerciale, ces décisions sont souvent complexes (intervention d'un grand nombre de variables), peu répétitives et donc difficilement programmables. Exemple : le lancement d'un nouveau produit, d'une campagne publicitaire ne sont pas des décisions aussi simples que le traitement d'une commande.

I.3.2 L'information marketing [KOE,99]

L'information marketing se présente sous forme quantitative (prix, coûts, délais, quantités commandées, budgets) mais aussi sous forme qualitative (étude de motivation : pour quelles raisons le produit est-il acheté ou pas, perception de l'image

du produit par le public...). L'information qualitative est de plus en plus indispensable pour mener une politique commerciale efficace.

La clé de l'efficacité est la qualité de l'information, c'est-à-dire que l'information marketing doit être :

- Objective (exemple : dans les enquêtes, utilité des questions filtres, pour vérifier que l'interviewé donne des réponses qui correspondent à son comportement réel et non à une image sociale qu'il veut se donner face à l'enquêteur).
- Précise, fiable, exacte (il y a souvent utilisation d'estimations auxquelles est attachée une certaine marge d'incertitude. Si cette fourchette d'erreur est trop grande, les résultats ne sont plus significatifs).
- Actuel (si l'étude est réalisée sur une période trop longue, les résultats peuvent changés entre le début et la fin de l'étude). Il ne faut pas oublier que l'information est une denrée périssable et doit être exploitée instantanément.
- Pertinente (l'information doit être utile à l'action).
- Disponible rapidement.
- Présentée sous une forme adaptée au destinataire (état synthétique, tableaux, graphiques,...). Le directeur général souhaite des informations synthétiques alors que l'agent commercial a besoin d'informations détaillées.

L'information marketing est à exploiter avec précaution car souvent se posent des problèmes liés à la généralisation de résultats obtenus, exemple : les résultats d'un marché test réalisé dans une région peuvent-ils être transposés au niveau national ?).

Comme il ne faut pas négliger le coût de l'information qu'il convient de rapporter à l'efficacité de la prise de décision.

L'entreprise doit définir avec précision ces besoins d'information marketing pour éviter l'abondance d'informations inutiles. L'efficacité du système d'information n'est pas liée à la quantité des informations mais à leur qualité. Le système mis en place doit être adapter aux besoins, mais être aussi suffisamment souple pour faciliter son adaptation à de nouvelles exigences. L'accès aux informations doit être facile, rapide et à la portée de plus grand nombre d'utilisateurs.

I.3.3 Source d'information marketing [KOE,99]

Pour trouver ses informations, l'entreprise dispose de deux catégories de sources.

I.3.3.1 Les sources internes

A l'intérieur de l'entreprise circule un ensemble d'informations utiles à la gestion commerciale. Il ne faut pas les sous-estimer. Dans un premier temps, l'entreprise a intérêt de rechercher les informations disponibles sur place (gain de temps, facilité d'accès, coût réduit, voire nul, fiabilité...). Les sources internes existantes peuvent être :

- Les documents comptables (journal, bilan, compte de résultat).
- Les documents commerciaux (bons de commandes, factures, chèques).

Exemple d'utilisation : Une petite boutique qui veut faire une promotion sur un article précis peut s'adresser directement à ses clients à partir des adresses sur les chèques qu'elle a reçus. Elle peut ainsi fidéliser sa clientèle.

- Le fichier clients (renseignements sur les catégories de clientèle, la périodicité des commandes, la nature des produits achetés, les chiffres d'affaires réalisés).
- Le fichier prospects.
- Les rapports périodiques établis par les représentants, à partir desquels il est possible de faire une analyse des ventes de façon détaillée par secteur géographique, par produit, par catégorie de clients, par représentant. Les résultats obtenus permettent de faire statistiques, de vérifier si les prévisions sont réalisées, de mettre en point la planification des activités voire de réorganiser certains éléments de la politique commerciale.
- Les relevés de caisse en fin de journée pour apprécier le chiffre d'affaires réalisé par rapport aux prévisions.
- Le nombre de client par jour, par heure (mise en place d'un compteur optique à l'entrée du magasin).

- Les avis, suggestions du personnel sur les produits commercialisés (premier moyen pour connaître une réaction des futurs utilisateurs avant de se lancer dans une étude à plus grande échelle et qui nécessite des moyens plus importants.

Pour que l'information interne réponde aux critères de qualité analysés précédemment, il faut mettre en place une organisation efficace dans les différentes étapes de son traitement et concevoir les documents de façon à ce qu'ils contiennent les informations utiles aux objectifs d'utilisation fixés.

Exemple : le suivi d'activité des représentants doit contenir des informations : le nombre de clients visités, le nombre de commandes obtenues, le chiffre d'affaires, le totale des ordres sur une période donnée (la semaine par exemple), le report des résultats réalisés au cours des périodes précédentes, les objectifs et les écarts par rapport aux objectifs. De telles informations seront aisément visualisées sur un graphique comparatif.

1.3.3.2 Les sources externes

Elles sont très nombreuses et sont sélectionnées par l'entreprise en fonction de l'information recherchée, de son caractère général ou spécifique, de son délai d'obtention, de son coût... La subdivision suivante peut être proposée :

- **Sources régionales et locales :** Chambre de commerce et d'industrie, chambre des métiers, chambre syndicale, mairie, préfecture, administration, presse.
- **Sources nationales :**
 - L'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques).
 - Centre de recherche.
 - Les ministères.
 - Les banques de données.
 - Les sociétés d'études spécialisées.
 - Les livres, la presse, les publications, les catalogues.
- **Sources internationales :** publications des organismes internationaux tel que la CEE, l'ONU, l'OCDE.

Ces sources sont en générales très précises, certaines étant même adaptées à une demande spécifique (ex : étude de marché).

I.3.4 Les composantes des SIM [GAU,98]

Le système d'information marketing est « un réseau complexe de relations structurées où interviennent des hommes, des machines et des procédures ayant pour objet de générer un flux ordonné d'information pertinente, provenant de sources internes et externe à l'entreprise, destiné à servir de base aux décisions dans les aires spécifiques de responsabilité du marketing »⁵.

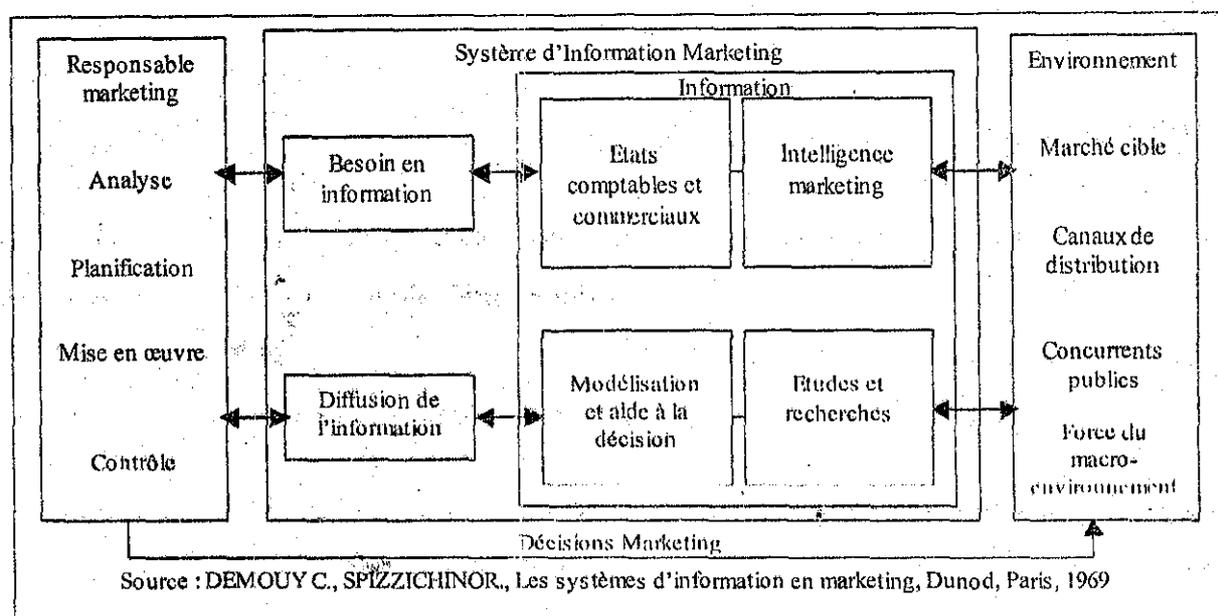


Fig. 1.4 : Le système d'information marketing

Le système d'information marketing doit permettre de contrôler l'environnement marketing. Il s'articule autour de quatre composantes importantes et complémentaires, qui doivent intégrer et coordonner l'ensemble des informations nécessaires à la gestion marketing de l'entreprise. A ce titre, il intégrera toute information interne fournie par l'entreprise (en général par le système comptable interne) et toute information extérieure, qu'elle soit existante (données secondaires) ou à collecter (données primaires).

⁵ KOTLER Ph., DUBOIS B., Op., 1989.

Tandis que le système comptable fournit des données sur les résultats obtenus (vente, stock,...), le système d'intelligence marketing renseigne sur les événements intervenus. "On appelle système d'intelligence marketing, les ensembles des moyens qui permettent aux dirigeants de se tenir continuellement informer sur l'évolution de leur environnement"⁶.

Quant au modèle informatisé d'aide à la décision, il aide le décideur à utiliser l'information dont il dispose pour réduire l'incertitude attachée à un plan d'action.

Dans cette optique, on constate que la recherche marketing n'est qu'une composante du système marketing. La différence entre les deux réside dans le fait que la recherche marketing se fait à un moment donné pour un problème précis, alors que le SIM vise à recueillir et à transmettre de l'information sur une base continue. Les études de marchés sont l'outil préférentiel utilisé pour acquérir de l'information qui sera intégrée dans le SIM.

Au sein du SIM, l'information apportée par la recherche marketing y est très souvent complétée par l'information déjà disponible (données secondaires). Elle doit être une préoccupation permanente qui n'est pas réservée à un moment privilégié, car face à la complexité de l'environnement dans lequel se situe l'entreprise, l'information est une ressource rare qu'il convient de gérer.

⁶ KOTLER Ph., DUBOIS B., Op. cit., 1989.

| Composantes SIM | Informations disponibles | Quelques analyses possibles |
|---|--|--|
| <p>Systeme comptable interne</p> | <ul style="list-style-type: none"> Etat mensuel des ventes ventilées par produit, gamme clientèle, zone de chalandise, région, pays ; | <ul style="list-style-type: none"> Comparaison de l'évolution des ventes (chiffres d'affaires et volumes) par rapport à la période précédente ; Analyse de la pénétration commerciale par zone de chalandise, région, pays ; Evaluation de l'action de la force de vente ; Identification des variations saisonnières et prévision des croissances et des ventes. |
| <p>Systeme de renseignement marketing</p> | <ul style="list-style-type: none"> Informations périodiques et régulières centrées sur l'environnement et la concurrence ; Localisation des sources d'informations externes (journaux, périodiques), rapports des études multi-clients internes (rapport de la force de vente), service de surveillance de la concurrence, etc., | <ul style="list-style-type: none"> Analyse de corrélation entre les ventes et les actions de promotion ; Analyse de corrélation entre les ventes et les actions de concurrents ; Evaluation des impacts des promotions (publicité, PLV, etc.) ; Analyse des actions des concurrents ; Produits, gamme, prix, distribution, promotion, publicité, sponsoring, communication, etc. ; Analyse des stratégies de concurrents ; |
| <p>Systeme de recherche marketing</p> | <ul style="list-style-type: none"> Informations ponctuelles nécessaires à toute décision marketing ; | <ul style="list-style-type: none"> Intérêt des consommateurs pour une nouvelle gamme ; Mesure de l'efficacité de la campagne de communication. |
| <p>Systeme d'analyse marketing</p> | <ul style="list-style-type: none"> Traitement et analyse des informations recueillies par un des trois systèmes précédents. | <ul style="list-style-type: none"> Analyse de la performance de l'entreprise ; Analyse de la part de marché Evaluation de l'attractivité produit-marché ; Appréciation de la compétitivité de l'entreprise. |

Tableau 1.1: La relation entre les différentes composantes du SIM, les informations disponibles.

I.3.5 Objectifs d'un SIM [BON,95]

Quant une entreprise dispose de la bonne information au bon moment celle-ci donne à l'entreprise une avance considérable, durable et importante sur la concurrence. Le SIM a pour objectif de structurer et de gérer les besoins d'informations marketing. Aussi le système d'information marketing :

- Permet l'analyse des résultats enregistrés et des erreurs commises dans le passé pour en tirer des enseignements pour le présent et l'avenir.
- Facilite la prise de décision en ce qui concerne le choix du marché, le choix des produits et la gamme, la stratégie commerciale, la définition des politiques du mix-marketing.
- Permet de répondre à deux questions fondamentales en terme d'analyse et de contrôle :
 - Quel est l'effet de notre augmentation des prix ?
 - Est-ce que notre publicité " marché" ?
 - et en terme de prévision et de mobilisation :
 - Que se passerait-il si... ?
 - Comment faire pour que... ?
- Fournit à chaque manager, en fonction de son rôle et de sa position hiérarchique, les informations qui lui serviront à réaliser son travail;
- Permet de filtrer l'information afin que chaque manager ne reçoive que l'information qu'il peut et qu'il doit manipuler. Il est inutile d'assommer le chef de produit de données brutes qu'il n'analysera pas.

De plus le SIM :

- Procure toute analyse, donnée ou information lorsqu'elle est demandée.
- Ne fournit qu'une information mis à jour.
- Ne fournit l'information au manager que lorsque l'action est possible et appropriée.
- Procure l'information sous une forme compréhensible et agréable au décideur.

Pratiquement, le SIM doit permettre le suivi budgétaire du compte d'exploitation du produit (y compris la publicité et les promotions), tant auprès du chef de produit actuel que du responsable marketing ou du futur chef de produit.

I.3.6 Contenu d'un système SIM [GAU,98]

Quatre principes gouvernent le SIM :

- La spécificité des informations. Les informations marketing sont utilisables sans traitement préalable;
- La tenue unique des informations. Pour optimiser la fiabilité, le SIM doit être localisé en un seul endroit;
- La périodicité des informations. La périodicité doit répondre aux besoins de chaque utilisateur;
- L'existence de différents types de "Fact-books" tels que le lancement du produit, le suivi d'un produit en phase de maturité ou les informations générales sur la concurrence.

Le SIM a pour vocation de mettre à la disposition du décideur marketing toute information nécessaire à la prise de décision. La plus part du temps cette information est pré-traitée par le département "MARKETING RESEARCH" qui fournit les analyses nécessaires.

Les informations contenues dans le SIM peuvent se présenter sous deux formes :

- Sous la forme d'un classement intégré.
- Sous la forme de fact-books spécifiques.

| Thèmes | Informations disponibles |
|---|---|
| Marché | <ul style="list-style-type: none"> • Taille globale (INS, panel GFK) • Croissance • Segmentation • Stabilité de la demande • Risque de substitution • Distribution |
| Système concurrentiel | <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de secteur d'activité (structures actuelles), évolution (concentrations) • Concurrents actuels (identification, taille, puissance, domaine d'excellence, avantages concurrentiels. Stratégie marketing, produits publiciste) • Entrant potentiel (identification, raisons de leur entrée, avantages potentiels, conséquences) |
| Environnement technologique, économique et cadre politique légal. | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie du produit • Mode de produits • Mode de distribution et de commercialisation • Environnement économique et politique (variables macro économiques, législation et réglementation, accès au marché, normes) • Environnement social (climat social, variables démographiques) |
| Environnement socioculturel | <ul style="list-style-type: none"> • Valeurs socioculturelles centrales (valeurs de base non modifiables) • Sous-cultures • Evolution des flux socioculturels |
| Informations sur les produits | <ul style="list-style-type: none"> • Satisfaction / insatisfaction vis-à-vis les produits, services, procédures • Positionnement par rapport aux autres produits, gamme, testes et audits produits |
| Informations sur la politique de ventes | <ul style="list-style-type: none"> • Ventes (base de données commerciales, comptabilité, production) • Prix de vente • Condition de vente • Efficacité des promotions • Activité des vendeurs • Couverture de la distribution |
| Informations sur la clientèle | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des produits • Comportement • Typologie |
| Informations sur la publicité | <ul style="list-style-type: none"> • Position image de marque • Etude de motivation • Efficacité publicitaire (prés et post tests) • Concurrence • Orientation de poids de la publicité • Dépenses médian |

Tableau 1.2: Informations contenues dans un SIM avec classement intégré.

I.3.7 Acteurs d'un système d'information marketing [GAU,98]

Généralement, la coordination du SIM est prise en charge par le département de recherche marketing de l'entreprise. Toutefois, l'animation est assurée par un comité de suivi permanent composé de toutes les parties intéressées.

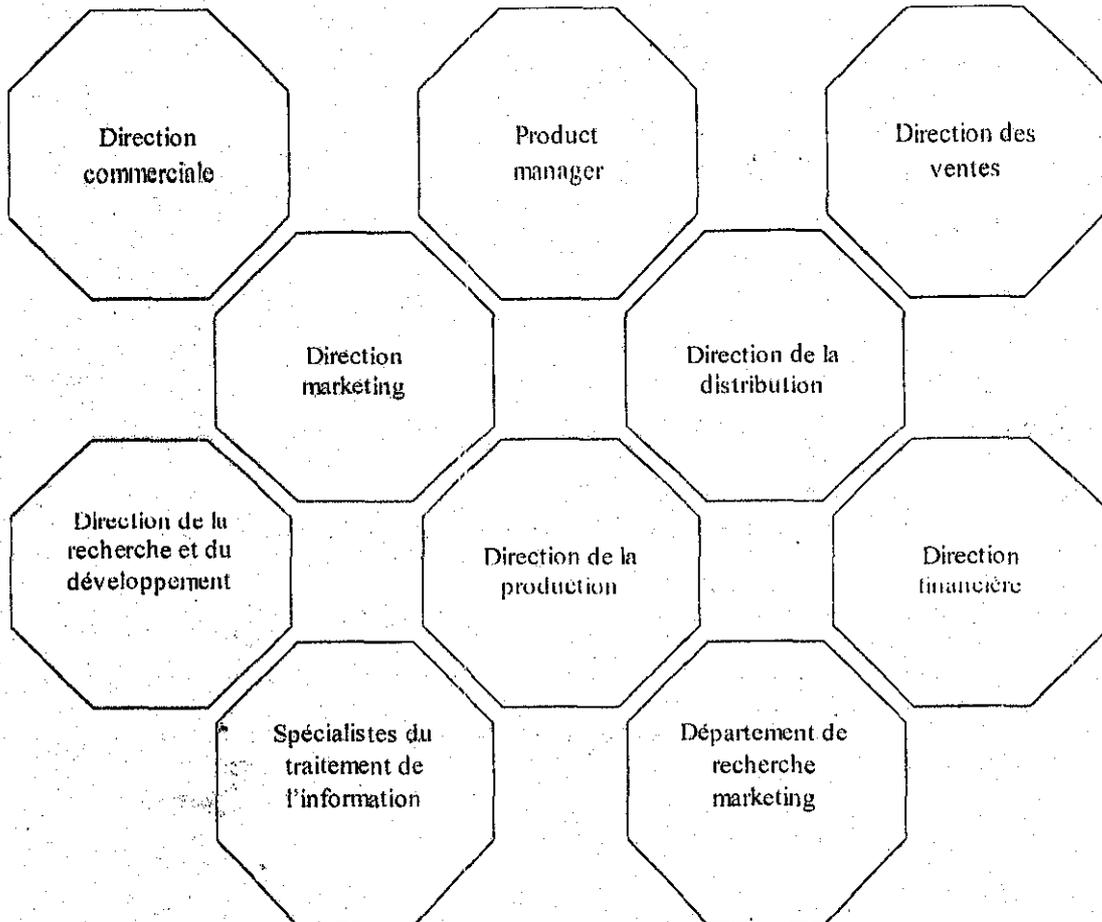


Fig. 1.5 : De nombreux départements de l'entreprise sont impliqués dans l'animation du SIM.

I.3.8 Outils et technologies d'un système d'information marketing (SIM) :

Les outils et technologie utilisés dans le SIM dépendent des trois phases de développement du SIM (acquisition, communication et traitement des informations disponibles). Ces phases peuvent être développées simultanément et pour des thèmes différents.

| Outils et technologies du SIM en phase d'acquisition | | |
|--|--|---|
| Sources d'information | Mode d'acquisition | Stockage |
| <ul style="list-style-type: none"> • Le terrain • L'information sur support papier • L'information électronique • Les banques de données | <ul style="list-style-type: none"> • Collecte directe • Collecte indirecte par partenaire extérieur | <ul style="list-style-type: none"> • Archivage traditionnel • Constitution de bases de données internes • Archivage sur CD-ROM • Consultation par modem |
| Outils et technologies du SIM en phase de communication | | |
| Objet | Mode de communication | Support de communication |
| <ul style="list-style-type: none"> • informations brutes • informations traitées | <ul style="list-style-type: none"> • informelle • formelle écrite • électronique • bureautique | <ul style="list-style-type: none"> • numéro de presse • news lettres • rapports • accès banques de données interne • accès banques de données externes • système d'information interactif |
| Outils et technologies du SIM en phase de traitement | | |
| Recherche d'informations stockées | Analyse d'informations | Formalisation de l'information |
| <ul style="list-style-type: none"> • Logiciels de recherche documentaire • Gestion de fichiers | <ul style="list-style-type: none"> • Informelle • Formelle écrite • Electronique • Bureautique | <ul style="list-style-type: none"> • Numéro de presse • News letters • Rapports • Accès banque de données internes • Accès banque de données externes • Système d'information interactif |

Tableau 1.3 : Outils et technologies du SIM suivant les trois phases de développements.

I.4 Conclusion :

Le SIM a pour objectif de fournir aux décideurs les informations nécessaires et au moment opportun. L'appel à l'information marketing "en temps réel" augmente la vitesse de la prise de décision, d'une part, parce qu'une telle information accélère l'identification des problèmes, et d'autre part, parce que le contact avec une information en "temps réel" semble contribuer au développement de l'intuition des managers qui réagissent ainsi plus vite aux changements.

Les SI semblent jouer un rôle essentiel dans l'amélioration de la dynamique décisionnelle. De même, l'information mieux et plus rapidement présentée améliore le cycle de planification, contrôle (les gains de temps sont jugés importants). La qualité de la décision dépend de la qualité de l'information.

CHAPITRE II

CONCEPTS D'AIDE A LA DECISION

MULTICRITERE

CHAPITRE II**II CONCEPTS D'AIDE A LA DECISION MULTICRITERE**

Dans un processus de décision ayant trait à un domaine particulier, un intervenant se trouve automatiquement confronté à un certain champ de questions qui le met au contact d'une classe de phénomènes particuliers.

Il est des cas où la simple observation suffit pour appréhender correctement ces phénomènes et dominer l'enchaînement des causes et des conséquences; il se peut qu'alors les réponses aux questions découlent naturellement de l'expérience ou des schémas de pensée familiers et qu'ainsi elles s'imposent sans que le recours au moindre formalisme ne soit utile.

Il est d'autres cas où le recours à des modèles plus formalisés peut aider puissamment à comprendre et à maîtriser ces phénomènes, ou encore à élaborer des éléments de réponses aux questions et à argumenter pour les faire admettre. Comme toute approche qui se veut scientifique, l'aide à la décision fait largement usage de modèles relativement bien explicités et formalisés.

Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que la terminologie concernant l'aide à la décision multicritère est loin d'être unique dans la littérature; nous avons choisi ici celle de l'école francophone dirigée par Bernard Roy Professeur à l'université de Paris-Dauphine.

II.1 Aide à la décision [ROY,85]

L'aide à la décision est l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles clairement explicités mais non nécessairement complètement formalisés, aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se pose un intervenant dans un processus de décision, éléments contribuant à éclairer la décision et normalement à prescrire, ou simplement à favoriser, un comportement de nature à accroître la cohérence entre

l'évolution du processus d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part.

II.2 Acteurs [ROY,85]

Dans un processus de décision, on distingue 4 types d'acteurs:

II.2.1 Les intervenants:

Ce sont ceux qui conditionnent directement la décision en fonction du système de valeurs dont ils sont porteurs. Ils peuvent être des individus (Directeur d'entreprise.), des corps constitués (Conseil d'administration.) ou des collectivités (Opinion publique.).

II.2.2 Les agis:

Ce sont tous ceux (consommateurs, employés ...) qui de façon normalement passive subissent les conséquences de la décision; laquelle est seulement sensée tenir compte de leurs préférences.

II.2.3 L'homme d'étude:

En général, celui qui prend en charge l'aide à la décision est distinct du décideur (économiste, financier, expert ...). Son rôle consiste entre autres à expliciter le modèle, à l'exploiter en vue d'obtenir des éléments de réponse, à éclairer le décideur sur les conséquences de tel ou tel comportement. Et enfin à convaincre le décideur et à travers lui les autres intervenants afin que tous s'y conforment. Son succès dépend beaucoup de la manière dont il délimite le modèle, affine la problématique, contrôle les données et choisit l'approche opérationnelle.

L'homme d'étude ne peut rester totalement extérieur au processus de décision. Il apparaît en quelque sorte comme un intervenant au second degré. L'élaboration ou

l'exploitation du modèle le contraint dans bien des cas à introduire des hypothèses volontaristes.

II.2.4 Le demandeur:

Parfois un troisième acteur vient s'interposer entre le décideur et l'homme d'étude: c'est lui qui demande l'étude et alloue les moyens.

Aide pour qui? L'aide à la décision s'adresse généralement à l'un des intervenants du processus de décision. Or, ces intervenants peuvent être relativement variés, poursuivre des objectifs différents, avoir des systèmes de valeur conflictuels. Il s'ensuit que l'aide à la décision ne peut que rarement s'exercer globalement sur la base d'un unique modèle. C'est pourquoi faire de l'aide à la décision suppose, le plus souvent, qu'un intervenant particulier ait été identifié.

On appelle **décideur**, qu'on note **D**, l'entité qui apprécie le <<possible>> et les finalités, exprime les préférences et est sensé les faire prévaloir dans l'évolution du processus. Aider ce décideur n'implique pas pour autant que seules ses opinions, stratégies ou préférences sont à modéliser à l'exclusion de celles des autres intervenants.

La décision globale résulte des interactions de pouvoir des intervenants (individus, corps constitués, collectivités) et de la confrontation des préférences des acteurs (intervenants, agis).

II.3 Actions [ROY,85]

L'aide à la décision, selon les problèmes, selon l'état d'avancement du processus de décision considéré, a pour point d'application: quel progiciel, quel projet, quel équipement... Afin d'appréhender et de caractériser ce point en termes suffisamment généraux, on utilise le concept d'action.

II.3.1 Définitions

Une action "a" est la représentation d'une éventuelle contribution à la décision globale susceptible, eu égard à l'état d'avancement du processus de décision, d'être envisagée de façon autonome et de servir de point d'application à l'aide à la décision. Pour la clarté du travail d'aide à la décision, il est utile d'introduire les distinctions suivantes:

- **Actions réelles:** issues d'un projet complètement élaboré susceptible d'être mis à exécution.
- **Actions fictives:** issues d'un projet idéalisé, incomplètement élaboré ou encore construit dans l'imagination.
- **Actions idéales:** catégorie particulière d'actions fictives, qui correspondent rigoureusement à la description qu'on en donne.
- **Actions réalistes:** elles correspondent à un projet dont la mise à exécution peut être raisonnablement envisagée. Sinon on parle d'actions irréalistes.

II.3.2 Actions potentielles

Une action potentielle est une action réelle ou fictive provisoirement jugée réaliste par un acteur au moins ou présumée telle par l'homme d'étude en vue de l'aide à la décision. L'ensemble des actions potentielles sur lequel l'aide à la décision prend appui au cours d'une phase d'étude est noté A.

II.4 Problématiques [ROY,85]

Relativement à l'ensemble des actions potentielles, l'homme d'étude doit préciser en quels termes il pose le problème. Pour cela, il est utile de situer le problème par rapport à quatre problématiques de référence.

II.4.1 Problématique du choix α

La problématique du choix α (Fig. 2.1) consiste à poser le problème en termes de choix d'une seule "meilleure" action, c'est à dire à orienter l'investigation vers la mise en évidence d'un sous-ensemble N de A aussi restreint que possible, conçu pour éclairer directement le décideur sur ce que doit être l'issue du prochain temps fort et ce compte-tenu du caractère éventuellement révisable et/ou transitoire de A ; cette problématique prépare une forme de prescription ou de simple participation visant:

- • Soit à indiquer avec un maximum de précision et de rigueur une décision à préconiser;
- • Soit à proposer l'adoption d'une méthodologie fondée sur une procédure de sélection (d'une meilleure action) convenant à une éventuelle utilisation répétitive et/ou automatisée.

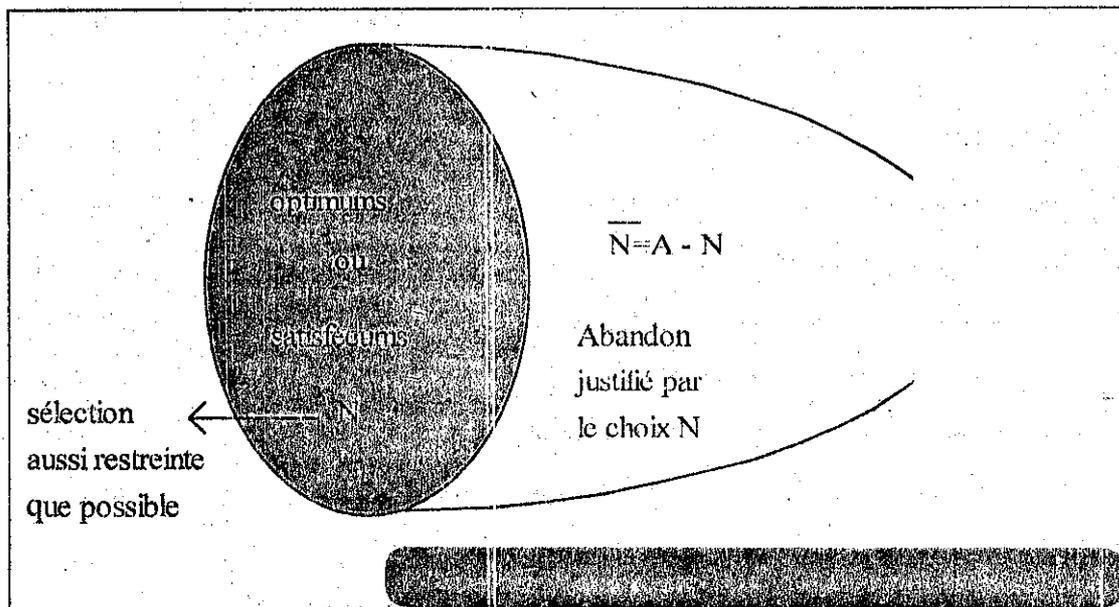


Fig. 2.1- Aboutissement d'une problématique de choix

Exemple: On peut se situer dans cette problématique lorsqu'il s'agit d'un site pour une localisation industrielle ou lorsque l'ensemble A représente les variantes pour tracer l'autoroute.

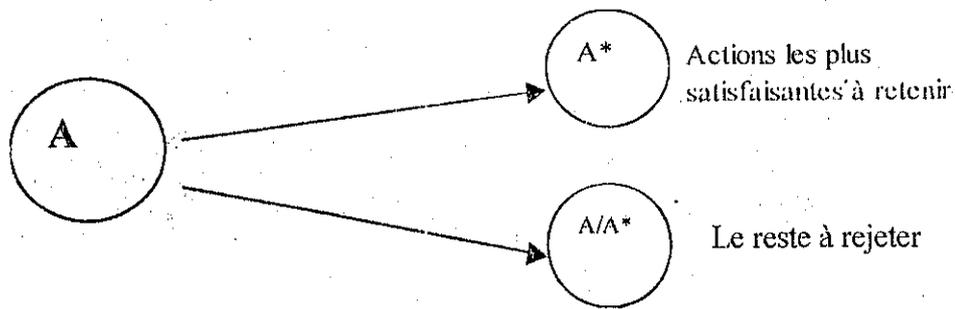


Fig 2.2 : Problématique de choix [SCH 85]

II.4.2 Problématique du tri β

La problématique du tri β (Fig. 2.3) consiste à poser le problème en termes de tri des actions par catégories, celles-ci étant conçues relativement à la suite à donner aux actions qu'elles sont destinées à recevoir, c'est à dire à orienter l'investigation vers la mise en évidence d'une affectation des actions de A à ces catégories en fonction de normes portant sur la valeur intrinsèque de ces actions et ce compte-tenu du caractère révisable et/ou transitoire de A; cette problématique prépare une forme de prescription ou de simple participation visant:

- Soit à préconiser l'acceptation ou le rejet pour certaines actions, d'autres pouvant donner lieu à des recommandations plus complexes compte tenu de la conception des catégories;
- Soit à proposer l'adoption d'une méthodologie fondée sur une procédure d'affectation à des catégories de toutes les actions convenant à une éventuelle utilisation répétitive et/ou automatisée.

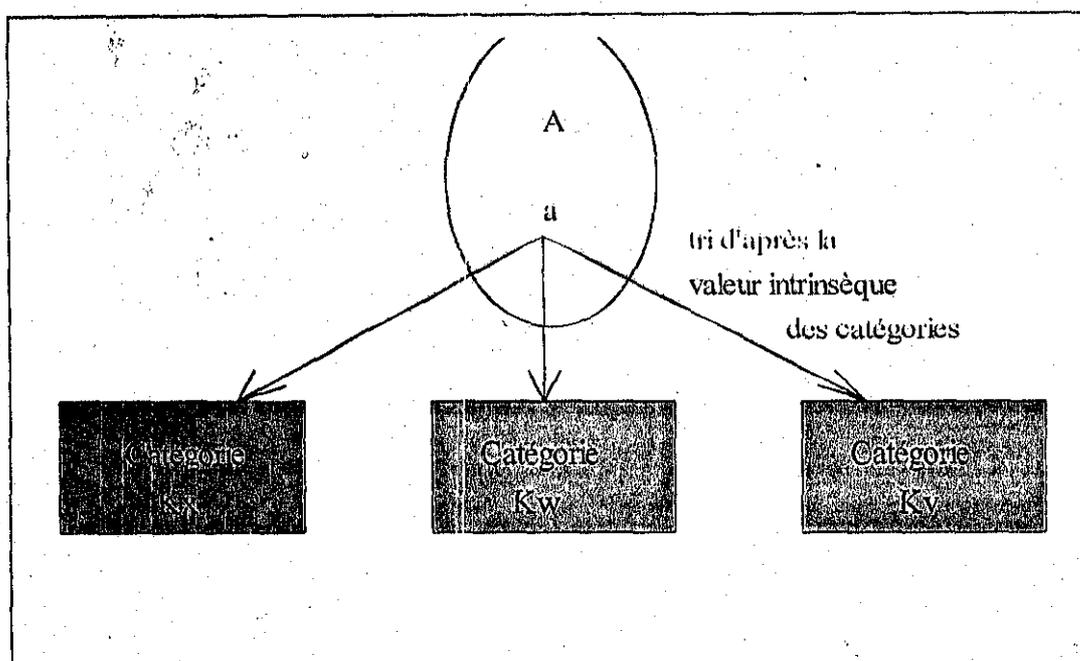


Fig. 2.3- Aboutissement d'une problématique de tri à partir de catégories prédéfinies permettant une segmentation de A

Le plus souvent, dans la pratique, le tri est réalisé en trois groupes: ce qui est accepté immédiatement; ce qui est refusé ou rejeté immédiatement; et ce qui est mis en suspens, ou renvoyé, pour complément d'information. C'est ce qu'on appelle la trichotomie.

Exemple: dans une opération de prêt bancaire, une banque B veut être dotée d'une procédure automatisée d'examen de dossiers destinée à faciliter le travail d'une commission en l'aidant à trancher les cas les plus simples d'acceptation et de refus. Par cas simple, il faut entendre ceux dans lesquels la demande de prêt peut être jugée directement par dossier sans que l'entretien n'apparaisse nécessaire. A est donc un ensemble de dossiers de candidatures. Pour chaque application de la procédure, A est imposé (les résultats de cette application n'ont aucune raison d'entraîner une révision de A). A n'est cependant pas permanent puisqu'il est renouvelé à chaque session de la commission.

Sur proposition de l'homme d'étude, la direction de la banque et le jury acceptent une segmentation en trois catégories:

- A_1 : sous ensemble des dossiers qui se révèlent suffisants pour préconiser l'accord du prêt;

- A2: sous ensemble des dossiers apparaissant insuffisants pour préconiser l'accord ou le refus direct sur dossier;
- A3: sous ensemble des dossiers qui se révèlent suffisants pour préconiser le refus du prêt sans entretien.

Pour concevoir une procédure ainsi automatique, il est indispensable que, compte-tenu de la vocation de la banque, soient précisées les caractéristiques de ce que nous appellerons les bons et les mauvais dossiers. Il faut entendre par là ceux qui méritent d'être progressivement affectés en catégories A1 et A3.

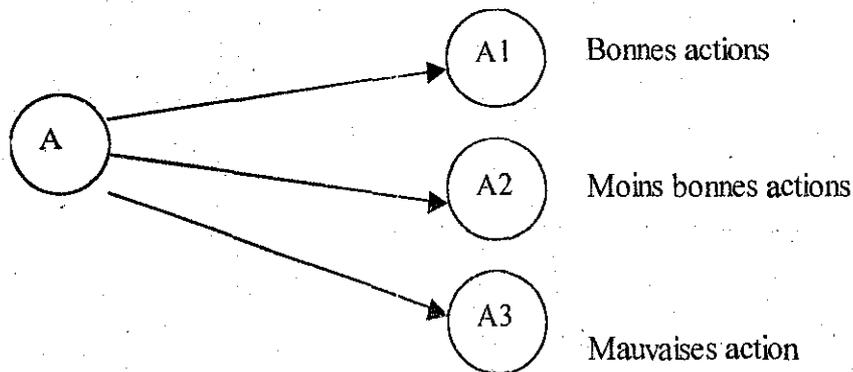


Fig 2.4- Problématique de tri [SCH 85]

11.4.3 Problématique du rangement γ

La problématique du rangement γ (Fig. 2.4) consiste à poser le problème en termes de rangement des actions de A ou de certaines d'entre elles, c'est à dire à orienter l'investigation vers la mise en évidence d'un classement défini sur un sous ensemble de A conçu en vue de discriminer les actions se présentant comme "suffisamment satisfaisantes" en fonction d'un modèle de préférences et ce compte-tenu du caractère révisable et/ou transitoire de A; cette problématique prépare une forme de prescription ou de simple participation visant:

- Soit à indiquer un ordre partiel ou complet portant sur des classes regroupant des actions jugées équivalentes;
- Soit à proposer l'adoption d'une méthodologie fondée sur une procédure de classement (de tout ou partie de A) convenant à une éventuelle utilisation répétitive et/ou automatisée.

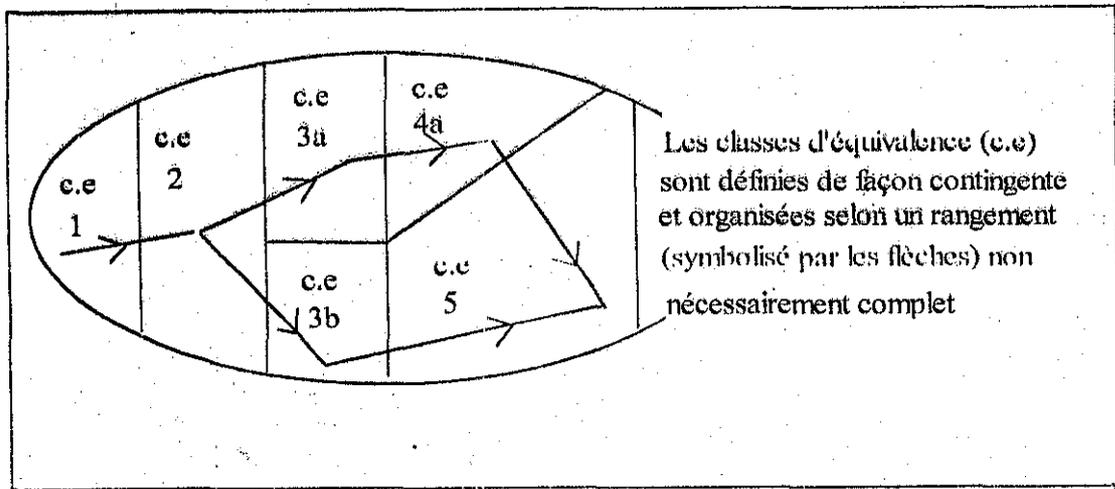


Fig. 2.5- Aboutissement d'une problématique de rangement

Exemple: nous nous intéressons ici au cas d'une organisation industrielle I où la direction de la recherche et de développement est chargée de décider d'accorder ou de refuser les demandes de financement des divers projets de recherches qui proviennent du reste de l'organisation. Elle dispose pour cela d'un budget alloué par la direction générale. Le décideur est ici un comité responsable de l'orientation d'ensemble de la politique de recherche.

La méthodologie de travail que l'homme d'étude envisage de proposer au comité repose sur l'élaboration d'une procédure de classement. Avant chaque séance du comité, cette procédure doit permettre d'établir un rangement des projets de recherche qui sont les éléments de A. Ce rangement doit refléter la plus ou moins grande conformité des actions en cause avec la politique que souhaite la direction générale.

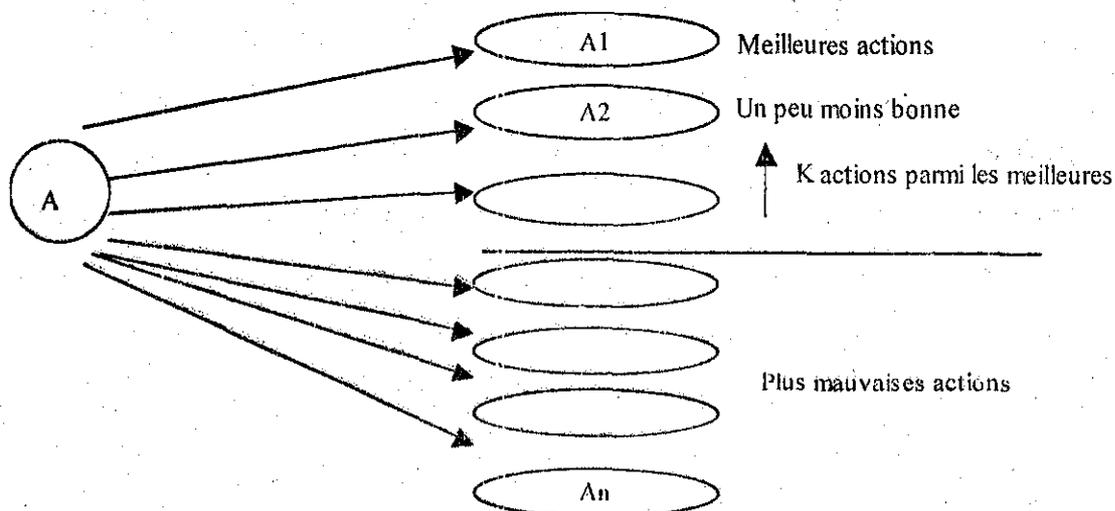


Fig 2.6- Problématique de rangement [SCH 85]

II.4.4 Problématique de la description δ

La problématique de la description δ consiste à poser le problème en termes limités à une description des actions de A et/ou de leurs conséquences, c'est à dire à orienter l'investigation vers la mise en évidence d'informations relatives aux actions potentielles conçues en vue d'aider directement le décideur à les découvrir, à les comprendre, à les jauger et ce compte-tenu du caractère révisable et/ou transitoire de A; cette problématique prépare une forme de prescription ou de simple participation visant:

- Soit à présenter une description systématique et formalisée des actions et de leurs conséquences qualitatives ou quantitatives;
- Soit à proposer l'adoption d'une méthodologie fondée sur une procédure cognitive convenant à une éventuelle utilisation répétitive et/ou automatisée.

Même si, dans certains cas, elle suscite des approches très originales, elle ne donne pas naissance à des procédures qui lui soient spécifiques. Cette problématique est celle à laquelle se réduit n'importe quelle autre, lorsque les exigences auxquelles une action "a" doit satisfaire pour appartenir à A s'avèrent, à l'examen, si contraignantes que A est vide. Ce cas n'est pas exceptionnel et, dans la mesure où A est révisable, il n'a rien d'étonnant. La problématique δ consiste à reconsidérer une à une les exigences, à tenter de les réviser de manière à mettre en évidence des actions potentielles.

Relativement à une phase d'étude, la problématique adoptée peut correspondre soit à l'une des quatre problématiques de référence α , β , γ , δ , soit à une combinaison des problématiques α , β , γ faisant intervenir en séquence deux (ou plus) d'entre elles, soit enfin à une problématique mixte.

II.5 Modélisation des préférences [ROY,85]

C'est certainement dans l'activité d'aide à la décision qu'une modélisation des préférences à la fois réaliste, prudente et fine revêt un aspect crucial. Une conclusion

un peu trop rapide en faveur d'un projet, établie sur la base d'un modèle peu fiable, quant à la modélisation des préférences d'un décideur; et c'est toute l'étude d'aide à la décision qui prend crédit auprès de ce même décideur et cela quelles que soient l'élégance de la modélisation du système de décision ou d'action à entreprendre et la performance des algorithmes mis en œuvre.

C'est en raison de ces difficultés que des chercheurs opérationnels, des économistes, des statisticiens se sont tournés vers l'élaboration de modèles d'aide à la décision accordant une place importante à la phase de modélisation des préférences, privilégiant la prise en compte d'aspects qualitatifs et de critères difficilement commensurables.

La théorie classique de la décision ne suppose que deux situations fondamentales correspondant à l'indifférence et à la préférence stricte (Axiome de parfaite comparabilité transitive). Considérons un décideur D qui doit émettre un jugement de préférence relativement à deux actions potentielles a et $a' \in A$. Parfois D ou l'homme d'étude qui juge au nom de D , peut: ne pas pouvoir, ne pas savoir ou bien ne pas vouloir trancher.

Pour cela deux autres situations fondamentales viennent pallier ce manque. Il s'agit de l'incomparabilité et de la préférence faible (Axiome de comparabilité limitée). Les quatre situations fondamentales ainsi obtenues sont représentables au moyen d'une relation binaire, qu'on notera (I: Indifférence, P: Préférence stricte, Q: Préférence faible et R: Incomparabilité).

Il est utile de pouvoir faire intervenir dans la modélisation des préférences, à côté des relations I,P,Q,R quelques nouvelles relations binaires correspondant à des situations regroupant deux ou trois des situations fondamentales. Parmi tous les regroupements a priori possibles, au plus cinq d'entre eux présentent une réelle importance. On parlera à leur sujet de situations regroupées. Les relations binaires qui leur sont associées sont désignées par \sim : Non préférence, \succ : Préférence au sens large, J : Présomption de préférence, K : K-Préférence, S : Surclassement.

II.5.1 V-1 Les quatre situations fondamentales

- **Indifférence**: elle correspond à l'existence de raisons claires et positives qui justifient une équivalence entre les deux actions. On lui associe la relation binaire I symétrique et réflexive.
- **Préférence stricte**: elle correspond à l'existence de raisons claires et positives qui justifient une préférence significative en faveur de l'une (identifiée) des deux actions. On lui associe la relation binaire P asymétrique (irréflexive).
- **Préférence faible**: elle correspond à l'existence de raisons claires et positives qui infirment une préférence stricte en faveur de l'une (identifiée) des deux actions mais ces raisons sont insuffisantes pour en déduire soit une préférence stricte en faveur de l'autre, soit une indifférence entre ces deux actions (ces raisons ne permettent donc pas d'isoler l'une des deux situations précédentes comme étant la seule appropriée). On lui associe la relation binaire Q asymétrique (irréflexive)
- **Incomparabilité**: elle correspond à l'absence de raisons claires et positives justifiant l'une des trois situations précédentes. On lui associe la relation binaire R symétrique et irréflexive.

Système relationnel fondamental de préférences: étant donné quatre relations binaires I, P, Q, R définies sur un ensemble A d'actions potentielles, nous dirons qu'elles constituent un système relationnel fondamental de préférences (s.r.f.p) d'un acteur D sur A si:

- En accord avec les définitions précédentes, elles peuvent être prises comme représentation des préférences de D vis-à-vis des actions de A.
- Elles sont exhaustives: pour une paire quelconque d'actions, une au moins est vérifiée.
- Elles sont mutuellement exclusives: pour une paire d'actions quelconques, une au plus est vérifiée.

II.5.2 Les situations regroupées

- **Non préférence**: elle correspond à l'absence de raisons claires et positives qui justifieraient une préférence stricte ou une préférence faible en faveur de l'une quelconque des deux actions et regroupe par conséquent, sans possibilité de les différencier, les situations d'indifférence et d'incomparabilité. On lui associe la relation binaire \sim ($a \sim a' \Leftrightarrow a I a'$ ou $a R a'$).
- **Préférence (au sens large)**: elle correspond à l'existence de raisons claires et positives qui justifient une préférence stricte ou faible en faveur de l'une (identifiée) des deux actions et regroupe par conséquent, sans possibilité de les différencier, les situations de préférence stricte et de préférence faible. On lui associe la relation binaire \succ ($a \succ a' \Leftrightarrow a P a'$ ou $a Q a'$).
- **Présomption de préférence**: elle correspond à l'existence de raisons claires et positives qui justifient la préférence faible, si faible soit-elle, en faveur de l'une (identifiée) de deux actions ou, à la limite, l'indifférence entre elles deux mais sans qu'aucune séparation significative ne soit établie entre les situations de préférence faible et d'indifférence. On lui associe la relation binaire J ($a J a' \Rightarrow a Q a'$ ou $a I a'$).
- **K-préférence**: elle correspond soit à l'existence de raisons claires et positives qui justifient la préférence stricte en faveur de l'une (identifiée) des deux actions, soit à l'incomparabilité de ces deux actions mais sans qu'aucune séparation significative ne soit établie entre cette dernière et celle de préférence stricte. On lui associe la relation binaire K ($a K a' \Rightarrow a P a'$ ou $a R a'$).
- **Surclassement**: elle correspond à l'existence de raisons claires et positives qui justifient soit une préférence, soit une présomption de préférence en faveur de l'une (identifiée) des deux actions mais sans qu'aucune séparation significative ne soit établie entre les situations de préférence stricte, de préférence faible et d'indifférence. On lui associe la relation binaire S ($a S a' \Rightarrow a P a'$ ou $a Q a'$ ou $a I a'$).

Le schéma (Fig. 2.7) montre la correspondance entre les relations fondamentales et les relations regroupées.

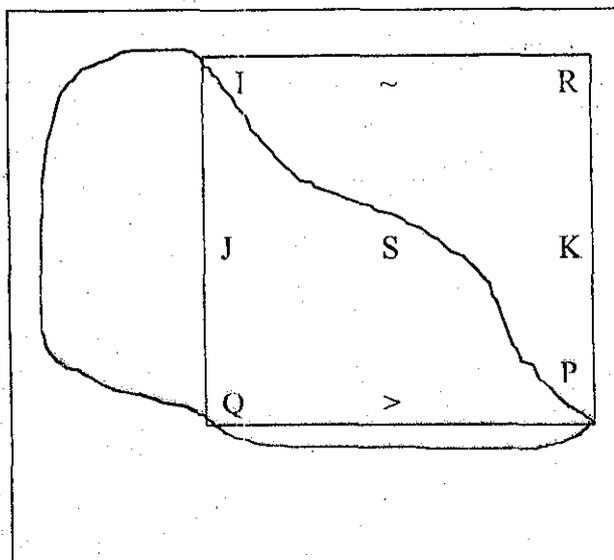


Fig. 2.7- Liens qui unissent les relations regroupées aux relations fondamentales

Système relationnel regroupé de préférences: étant donné 9 relations binaires I, R, \sim , P, Q, \succ , J, K, S définies sur un ensemble A d'actions potentielles, nous dirons qu'elles constituent un système relationnel regroupé de préférences (s.r.r.p) d'un acteur D sur A si:

- En accord avec les définitions précédentes, elles peuvent être prises comme représentation des préférences de D vis-à-vis des actions de A.
- Elles sont exhaustives: pour une paire quelconque d'actions une au moins est vérifiée.
- Elles sont mutuellement exclusives: pour une paire d'actions quelconques, deux relations distinctes ne sont jamais vérifiées.
- L'une au moins des 5 relations \sim , \succ , J, K, S est non vide.

Système relationnel de préférence: un système relationnel de préférences (s.r.p) est un modèle de préférences d'un acteur D sur un ensemble d'actions potentielles A qui est soit du type s.r.f.p, soit du type s.r.r.p.

Système relationnel fondamental de surclassement: un système relationnel fondamental de surclassement (s.r.f.s.) est un système relationnel regroupé de préférences dans lequel S est non vide et qui est soit réduit à S, le s.r.f.s est alors dit complet ou total; soit de la forme (S,R),(S, \sim) ou (S, \sim ,R): le s.r.f.s est alors dit incomplet ou partiel.

La notion de surclassement est d'un grand intérêt, en effet elle permet de modéliser de façon réaliste les préférences des décideurs et par conséquent de s'affranchir de la problématique de l'optimisation en donnant lieu à un grand nombre de méthodes multicritères (ELECTRE I, II, III ...).

II.6 Préférences partielles [GUI 77]

Cette partie traite la représentation des préférences d'un décideur non pas directement à partir de A, mais à partir de points de vue qui caractérisent les éléments de A.

Point de vue: on appelle point de vue tout élément pouvant servir à caractériser les actions potentielles de A, et susceptible d'intervenir dans la détermination des préférences entre celles-ci. Ainsi, si A est un ensemble d'étudiants d'une université, des points de vue envisageables relatifs à A sont: leur taille, leur connaissance de la langue anglaise, l'assiduité, leur mention obtenue au bac, ...

Descripteur et évaluateur: un point de vue correspond à un caractère << objectif >> de la réalité qu'on étudie. On peut le décrire au moyen de mots. Pour donner une représentation mathématique aux points de vue, on utilisera des descripteurs et des évaluateurs: on appelle évaluateur Γ la projection de l'ensemble A sur un ensemble E appelé descripteur.

Exemple: descripteurs relatifs aux points de vue précédents:

- la taille: sa mesure en centimètre
- la connaissance de l'anglais: note obtenue à l'examen de synthèse / 20
- l'assiduité: nombre d'absences mensuel moyen
- la mention du bac: une mention choisie parmi une liste de mentions établie à priori: (très bien, bien, à bien, passable, sans mention).

Les descripteurs peuvent donc être de nature mathématique différente. Ce peuvent être:

- a. Des mesures: (ex: une durée, une longueur, une somme d'argent ...); les points de vue auxquels ils correspondent sont appelés quantitatifs.

- b. Des ensembles totalement ordonnés (ex: moyenne dans une matière , mention obtenue au bac ...); ces descripteurs sont dit ordinaux; les points de vue correspondant sont appelés qualitatifs. On appelle échelle ordinale un ensemble E muni d'une structure d'ordre total. Exemple: les cinq mentions obtenues au bac..
- c. Des éléments pris dans un ensemble (couleur des cheveux); ces descripteurs sont dits nominaux; les points de vue correspondants sont appelés purement descriptifs. Des cas intermédiaires peuvent aussi se présenter.
- d. Un descripteur peut être une valeur réelle repérée sur une échelle cardinale, mais ne pas posséder les propriétés d'une mesure. Par exemple, une température, un tel descripteur sera en général considéré comme qualitatif.
- e. Un descripteur peut être une application de A sur un ensemble qui n'a pas une structure aussi forte qu'un ordre total, mais qui n'est pas non plus amorphe (par exemple , une structure de préordre ...). Ainsi, si l'on introduit la relation "plus foncé que" on transforme l'ensemble des couleurs de cheveux en un préordre.

Evaluations: soit un ensemble d'action A . Nous noterons $\Gamma_1 \dots \Gamma_j$ les évaluateurs qui servent à exprimer les points de vue relatifs à A et $E_1 \dots E_j$ les descripteurs correspondants. Les éléments d'un descripteur donné E_j sont appelés ses modalités, et seront notés e_j^k . On appelle évaluation de l'action a_i par l'évaluateur Γ_j correspondant au descripteur E_j , l'élément e_j^k de E_j qui est le point-image de a_i que donne l'application Γ_j de A dans E_j . On note: $e_j^k = \Gamma_j(a_i)$, $e_j^k \in E_j$.

Dimension et indicateur: on donne fréquemment le nom de dimension à un descripteur constitué par une application de A dans un ensemble complètement ordonné (ce qui regroupe les cas a,b et e) et celui d'indicateur à l'évaluateur correspondant. Lorsque le descripteur est une échelle totalement ordonné (dimension), on appelle ses modalités des échelons. Il est essentiel de bien noter qu'un indicateur (et plus généralement un évaluateur) est une procédure opératoire qui doit donc être définie sans ambiguïté.

Critère: la notion de descripteur ne faisait pas obligatoirement intervenir explicitement l'idée de préférence. Celle de critère se réfère à cette idée de préférence.

On appellera critère un descripteur doté d'une structure de préférence, on le notera g . Pour qu'un descripteur soit un critère, il faut d'abord qu'il intervienne effectivement dans le problème de décision considéré. Par exemple, le descripteur taille serait un critère essentiel pour la sélection dans une équipe de basket-ball.

En outre, la structure propre du critère et sa structure de préférence ne coïncident pas nécessairement:

- Dans le cas de la note d'anglais, le descripteur a été bâti de manière à exprimer directement des préférences ordinales.
- Dans le cas du descripteur taille, le critère pour devenir joueur de basket-ball peut être non pas la hauteur absolue de la taille, mais sa supériorité à une taille minimale imposée. Il pourrait ainsi être son écart à une taille idéale.

Il peut alors être judicieux de choisir un descripteur qui puisse être directement utilisé comme critère: valeur absolue de l'écart à la taille idéale.

Un critère est susceptible de posséder les mêmes types de structure de préférence que les ensembles A (préférence partielle $>_j$). Nous présentons ci-après quelques exemples de structures de critères.

Structure d'utilité: si t est la taille d'un étudiant, t^o la taille optimale pour devenir joueur de basket-ball et t^m la taille minimale, on peut définir l'utilité du critère taille par une fonction du genre:

$$U(t) = \frac{1}{1 + |t - t^o|}$$

$$U(t) = 0 \text{ si } t \leq t^m$$

On appellera "critère d'utilité partielle" un critère g_j sur les modalités e_j^k duquel on a pu définir une fonction $U_j(e_j^k)$ à valeurs réelles appelée fonction d'utilité partielle du critère.

Structure d'ordre (ou de préordre) total: Ainsi, des notes de 1 à 20. On parlera alors de critère totalement ordonné (sous-entendu au sens des préférences).

Les critères des deux types précédents constituent des dimensions.

Structure d'ordre (ou de préordre) partiel: On dira que le critère est partiellement ordonné (Exemple Fig. 2.6).

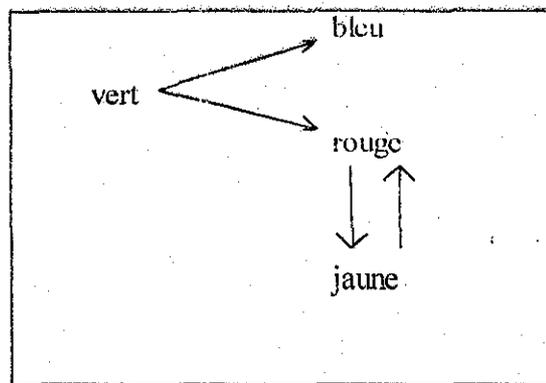


Fig. 2.6- Critère couleur d'un objet donné

Structure de préférence (non nécessairement transitive): On parlera de critère non-transitif.

En fait, pour des raisons pratiques, on cherchera dans les études d'aide à la décision à bâtir des critères qui soient des dimensions.

Afin d'affiner la modélisation des préférences partielles, Bernard Roy introduit les notions suivantes:

- **Indicateur de modulation $\delta_j(a_i)$:** lorsque l'évaluation de a_i selon E_j n'est pas connue avec certitude, il peut être commode d'introduire une distribution de probabilité $\delta_j(a_i)$, dont la moyenne est $e' = \Gamma_j(a_i)$. La probabilité que le critère prenne, pour l'action a_i , une valeur différente de e' est donnée par la fonction δ_j .
- **Objectif o_j :** l'une des valeurs extrêmes (la plus grande ou la plus petite) d'une échelle n'est pas toujours celle qui est préférée par le décideur. Lorsqu'une valeur intermédiaire de l'échelle E_j est "la meilleure", on l'appelle objectif et on la note o_j .

Entre deux évaluations situées "du même côté" (c'est à dire toutes les deux supérieures, ou toutes les deux inférieures à o_j), la préférence ira à la plus proche de o_j .

Par contre, on ne pourra comparer au sens des préférences du décideur deux évaluations situées de part et d'autre de o_j sans introduire une notion d'intervalle de préférence.

Il sera alors en général plus commode de faire un changement de critère tel que o_j devienne l'élément maximum du nouveau critère.

- **Seuil d'indifférence q_j et seuil de présomption de préférence s_j :** lorsque l'échelle E_j permet des évaluations très proches les unes des autres, le décideur n'est pas nécessairement sensible à une faible variation d'évaluation. q_j est le seuil en-dessous duquel une différence d'évaluation ne se traduit pas par une différence de préférence du décideur.
 s_j est le seuil en-dessus duquel une différence d'évaluation entraîne une préférence stricte. On a donc toujours $q_j \leq s_j$ au voisinage d'un échelon donné.
- **Pseudo-critère et quasi-critère:** un vrai critère est tel que tout le long de son échelle $s_j = q_j = 0$; c'est donc un ordre complet. Un quasi-critère est tel que $s_j = q_j$ quel que soit l'échelon. La structure de préférence est alors un préordre complet, puisqu'entre deux échelons, il y a indifférence ou préférence stricte.
Un pseudo-critère correspond au cas général où $q_j < s_j$. La structure de l'échelle, que l'on peut appeler pseudo-ordre, est telle qu'entre deux échelons e' et e'' , il peut y avoir indifférence (intervalle (e', e'') inférieur à q_j), préférence stricte ($e', e'' \geq s_j$) ou préférence faible ($q_j < (e', e'') < s_j$).

II.7 CONCLUSION

Cette étude nous a permis de connaître les différents concepts de l'aide à la décision multicritère (acteurs, problématiques ...). Là le décideur est aidé à maîtriser les données de son problème, souvent complexes et à progresser vers une solution. La recherche de cette dernière se fait en quatre étapes [MAR 88],[BRU,86]:

- Définir les solutions possibles ou envisageables
- Définir les critères à prendre en considération
- Juger chacune des solutions aux yeux de chacun des critères
- Enfin, agréger ces jugements pour définir la solution

Ces étapes seront développées dans le chapitre suivant

CHAPITRE III

L'ANALYSE MULTICRITERE

CHAPITRE III

III L'ANALYSE MULTICRITERE

L'analyse multicritère s'oppose par conséquent à l'analyse monocritère. Pour l'approche multicritère, il ne s'agit nullement de rechercher une vérité cachée (comme c'est le cas dans un problème d'optimisation classique) mais plutôt d'aider le décideur à maîtriser les données de son problème souvent complexes et ainsi à progresser vers une solution. Celle-ci dépend de [VIN,89] :

- La personnalité du décideur
- Le contexte dans lequel s'opère l'aide à la décision
- La façon dont on formule le problème
- La méthode d'aide à la décision utilisée

En effet la recherche de cette solution se fait en quatre étapes [MAR,88],[BEN,00] :

- Définir les solutions possibles ou envisageables, il s'agit d'un inventaire d'actions potentielles ou l'ensemble est aussi complet que possible
- Définir les critères à prendre en considération : c'est le choix de la famille cohérente de critères.
- Juger chacune des solutions aux yeux de chacun des critères.
- Enfin agréger ces jugements pour désigner la solution qui jouit globalement des meilleures évaluations

III.1 Démarche Multicritère [AMO,00],[BAN,89]

Il existe différentes démarches pour faire face à une situation de décision. Celle qui tente d'être complète et la plus générale possible est la suivante : partant d'une situation de décision quelconque (perception d'un problème de décision), il y a lieu de tenter de dégager au départ les objectifs qu'on cherche à atteindre. En tenant compte

de ces objectifs, un faisceau de points de vue pourrait se dégager, exprimant en quelque sorte des classes de critères. Aussi, les objectifs permettraient de définir des actions (globales) ou des scénarios (ensemble d'actions fragmentées), tandis que la famille de points de vue se traduit généralement en un ensemble de critères qui permettent de procéder à une évaluation des actions ou des scénarios. Une fois l'évaluation effectuée, on procédera à l'investigation par une procédure d'agrégation multicritère appropriée afin de parvenir à une recommandation (figure 3.1)

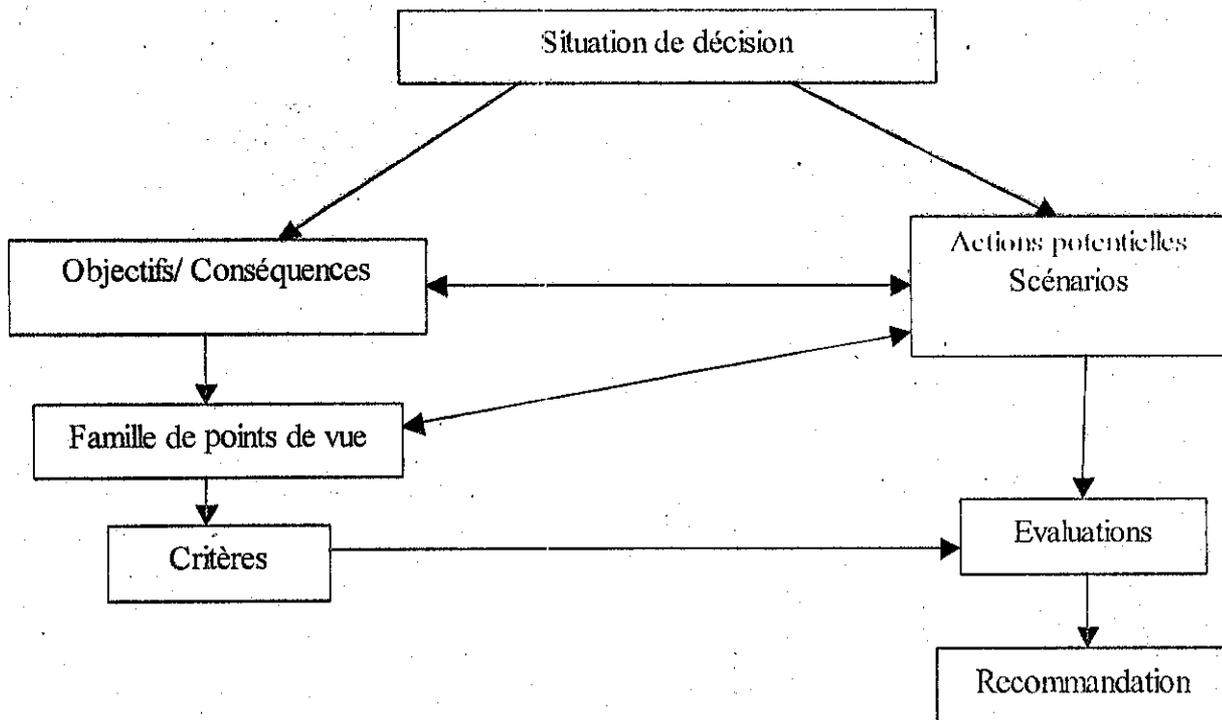


Fig 3.1 Méthodologie multicritère envisagée

III.1.1 La famille cohérente de critères [ROY,85], [ROY,93]

L'homme d'étude doit bâtir une famille de critères qui puisse être comprise et acceptée par tous ceux qui doivent prendre part au processus de décision. Sa marge de liberté est restreinte par quelques exigences logiques d'exhaustivité, de cohésion et de non redondance. Toute famille, conforme à ces trois exigences, sera dite **cohérente**.

- **Exhaustivité**: si deux actions ont mêmes évaluations selon tous les critères, elles sont indifférentes (donc il y a "suffisamment" de critères).

- **Cohésion**: elle concerne la cohésion qui doit exister entre le rôle dévolu localement à chaque critère au niveau des préférences restreintes à son axe de signification et le rôle dévolu globalement à la famille F au niveau des préférences globales.
- **Non redondance** : la suppression de l'un des critères est susceptible de mettre en défaut l'une des conditions précédentes (donc il n'y a pas "trop" de critères).

L'analyse multicritère s'oppose par conséquent à l'analyse mono-critère en ce sens qu'elle vise à expliciter une famille cohérente de critères (à priori non réduite à un seul) destinée à être un instrument de communication intelligible, acceptable, exhaustif devant permettre, au sens du processus de décision, de concevoir, justifier et transformer les préférences.

III.1.2 Le tableau d'évaluation multicritère (ou la matrice de jugement)

Lorsque tous les critères sont des dimensions, et A est un ensemble fini, on peut dresser un tableau à double entrée constitué de la manière suivante: en colonne, on place les critères g_j , en ligne les actions a_i . A l'intersection de chacune des colonnes j avec chacune des lignes i , on inscrit l'évaluation $\Gamma_j(a_i)$ de a_i selon g_j . Ce tableau contient aussi les éventuels seuils de préférence et d'indifférence.

Le tableau d'évaluation constitue, dans la plupart des problèmes, une synthèse capable de répondre, au moins partiellement, à l'attente du demandeur. Dans le cadre de la problématique δ ce tableau est, le plus souvent, l'aboutissement de l'étude.

Ce tableau est un instrument de dialogue précieux pour le décideur, de même que pour les autres intervenants dans le processus de décision.

L'art de faire une bonne étude multicritère est d'abord l'art de choisir les bons critères, c'est à dire les critères qui répondent aux deux conditions (parfois contradictoires), de bien représenter tous les points de vue importants, et de pouvoir être évalués par une procédure opératoire.

Exemple: il s'agit de choisir des titres de magazine (parmi 14) pour une campagne de publicité dont l'objectif est de présenter une gamme de produits assez luxueux, destinés essentiellement aux femmes.

Voici une description sommaire des six critères qui ont été retenus:

- Le coût aux mille lecteurs utiles, exprimés en francs.
- Le contexte rédactionnel: pourront être mieux notés, les magazines pour lesquels leur contenu est mieux harmonisé avec celui de l'annonce publicitaire.
- La puissance: ce critère est lié à l'audience du support.
- Le degré d'affinité du support avec la cible: il s'agit ici de saisir le pourcentage de la cible utile incluse dans l'audience.
- La régularité de lecture: lorsque l'objectif de la campagne est de présenter par des annonces différentes une gamme de produits qu'il faut toucher chaque lecteur utile un minimum de fois.
- Le prestige du support: les journaux, comme les produits, ont une image et il est très important, de présenter ses annonces dans les magazines les plus prestigieux.

Le tableau (Tab. 3.1) illustre ce que peut être une telle famille de critères.

| | CRITERES | | | | | |
|-----------------------|----------|------------------|------------|-----------|----------|----------|
| | Contexte | Coût aux 1000 | Régularité | Puissance | Affinité | Prestige |
| Seuils d'indifférence | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Seuils de préférence | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 |

| | | | | | | |
|---------------------|----|-----|---|---|---|----|
| L'Express | 4 | 114 | 6 | 3 | 9 | 7 |
| Jours de France | 10 | 58 | 5 | 6 | 7 | 9 |
| Modes de Paris | 7 | 48 | 7 | 5 | 5 | 5 |
| Mlle Age Tendre | 6 | 77 | 6 | 3 | 5 | 3 |
| Elle | 10 | 51 | 4 | 5 | 8 | 9 |
| Femme d'Aujourd'hui | 7 | 62 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| Intimité | 5 | 74 | 8 | 2 | 5 | 3 |
| Nous deux | 5 | 125 | 7 | 2 | 5 | 3 |
| Modes & Travaux | 6 | 55 | 6 | 9 | 5 | 4 |
| Echos de la mode | 6 | 86 | 6 | 3 | 5 | 4 |
| Marie-Claire | 10 | 59 | 4 | 6 | 8 | 9 |
| Marie-France | 9 | 59 | 4 | 5 | 7 | 7 |
| Femmes Pratiques | 7 | 51 | 4 | 4 | 7 | 7 |
| Jardin des modes | 10 | 65 | 4 | 2 | 8 | 10 |

Tableau. 3.1 - Famille cohérente de critères et tableau d'évaluation multicritère.
susceptibles de guider le choix de magazines pour une publicité [MON, 78]

III.1.3 Quelques notions liées à l'analyse multicritère

En pratique, pour effectuer une lecture efficace du tableau d'évaluation et éclairer la décision en dehors de tout modèle complexe, les notions suivantes s'avèrent très fécondes: Soient a, a' deux actions de A .

- **Dominance:** il est classique de définir, sur l'ensemble A , une relation binaire Δ_F dite de dominance (au sens large) en posant: $(a' \Delta_F a) \Leftrightarrow (\Gamma_j(a') \geq \Gamma_j(a))$

$\forall j \in J$ (ensemble des indices des critères de F). On peut conclure que: $(a' \Delta_F a) \Rightarrow (a' S a)$.

Δ_F définit une structure de préordre partiel sur A . Celle-ci permet de définir le concept d'action efficace. Par définition, une action a^* est dite efficace si et seulement si: il n'existe aucune action $a \in A$ vérifiant $(a \Delta_F a^*)$ et non $(a^* \Delta_F a)$.

Dans bon nombre de problèmes, il est légitime de ne s'intéresser qu'aux actions efficaces. Ce concept permet alors un premier tri des actions de A conduisant à en réduire significativement la taille. Le préordre partiel défini par Δ_F est pauvre. Autrement dit, si l'on pose: $\text{non}(a' \Delta_F a)$ et $\text{non}(a \Delta_F a') \Rightarrow (a' R_F a)$, alors très nombreuses sont les paires d'actions vérifiant la relation d'incomparabilité R_F .

- **Concordance:** un critère g_j est dit concordant avec la proposition (a' surclasse a) si la comparaison des évaluations $\Gamma_j(a')$ et $\Gamma_j(a)$ justifie ($a' S_j a$). Notons $C(a',a)$ le sous ensemble des critères de F concordant avec la proposition ($a' S a$).

Dans une discussion, pour savoir si a' mérite ou non de l'emporter sur a , on peut faire intervenir les sous-ensembles $C(a',a)$ et $C(a,a')$. Chacun d'eux peut être regardé comme une coalition de critères, l'une étant favorable à ($a' S a$), l'autre à ($a S a'$). Discuter de l'influence relative des ensembles $C(a',a)$ et $C(a,a')$ n'est évidemment pas indépendant d'un système de valeurs puisque, ce qui est en jeu, c'est l'importance accordée à chacune des deux sous-familles de critères en cause perçues comme des coalitions.

On peut par exemple chercher à quantifier cette importance en attachant à chaque critère un indice d'importance (poids) (§ 2.10) et en calculant l'indice d'importance d'une coalition de critères $C(a',a)$ par simple addition des indices d'importance des critères qu'elle contient ou par tout autre procédé plus sophistiqué. Les valeurs ainsi obtenues $c(a',a)$ et $c(a,a')$ peuvent aider à prendre position dans la comparaison entre a' et a .

- **Discordance et veto:** un critère est dit discordant avec la proposition (a' surclasse a) s'il n'est pas concordant avec cette proposition. Il convient de

s'interroger pour savoir si l'intensité de cette discordance n'est pas de nature à justifier le rejet d'une proposition de surclassement.

Ceci peut conduire à discuter d'un seuil de Veto qui peut être affecté à certains critères. Un tel seuil marque en quelque sorte la limite à ne pas dépasser dans la discordance sur un critère pour conclure à un surclassement.

Ce seuil de veto ne doit évidemment pas être confondu avec un niveau minimal (fixé dans l'absolu, sur l'échelle d'un critère g_j) pour qu'une action appartienne à A. Le seuil de veto s'applique, pour sa part, à l'écart de préférences entre $\Gamma_j(a)$ et $\Gamma_j(a')$.

III.1.4 Problème d'agrégation

Soient $a, a' \in A$, $\Gamma(a)$ et $\Gamma(a')$ leurs vecteurs d'évaluation définis par:

- $\Gamma(a) = (\Gamma_1(a), \dots, \Gamma_n(a))$
- $\Gamma(a') = (\Gamma_1(a'), \dots, \Gamma_n(a'))$

Sur la base de quelles informations inter-critères et par quelles règles convient-il d'associer au couple $(\Gamma(a), \Gamma(a'))$ une et une seule des situations fondamentales ou regroupées de préférence? (préférence globale $>D$)

Pour résoudre ce problème multicritère, il est nécessaire de disposer d'une procédure d'agrégation adéquate. Cette dernière rajoute en quelque sorte de l'information à l'information de base constituée par les évaluations $\Gamma_j(a_j)$.

En effet, si cette information de base était suffisante pour répondre à la question qu'on se pose, le problème multicritère se trouverait résolu; et cette résolution serait en général quasiment immédiate une fois les $\Gamma_j(a_j)$ connus.

S'il y a problème, c'est que l'information de base existante est insuffisante: il faut donc trouver le moyen d'en rajouter. Les procédures d'agrégation se caractérisent par la manière dont elles "rajoutent de l'information".

III.2 Approches opérationnelles [ROY,85]

Pour bâtir un modèle opérationnel, répondant d'une façon satisfaisante au problème de l'agrégation des évaluations, l'homme d'étude doit prendre des options se situant principalement sur deux plans:

- Plan formel: type de relations de préférences acceptées par le modèle, logique d'agrégation, liens avec les représentations fonctionnelles des différents critères,...
- Plan informationnel: nature des informations inter-critères requises, mode d'obtention, procédure de validation ou de remise à jour...

On définit l'approche opérationnelle comme l'ensemble des options prises conjointement sur ces deux plans. Les approches opérationnelles utilisées relèvent, pour la plupart, directement de l'une des trois catégories définies ci-dessous, alors que d'autres s'analysent comme une combinaison ad'hoc de deux entre elles.

III.2.1 Approche du critère unique de synthèse

Evacuant toute incomparabilité (A.O.1)

C'est une approche d'agrégation complète. Elle repose sur une solution au problème d'agrégation de la forme (I,P) avec structure de préordre complet, éventuellement de la forme (I,P,Q) avec structure de pseudo-ordre. Cette solution admet par conséquent une représentation fonctionnelle $\Gamma(a)=V[\Gamma_1(a),\dots,\Gamma_n(a)]$: V est la fonction d'agrégation (Fig. 3.2). Les principales fonctions d'agrégation sont: par somme pondérée, additive, multiplicative, lexicographique...

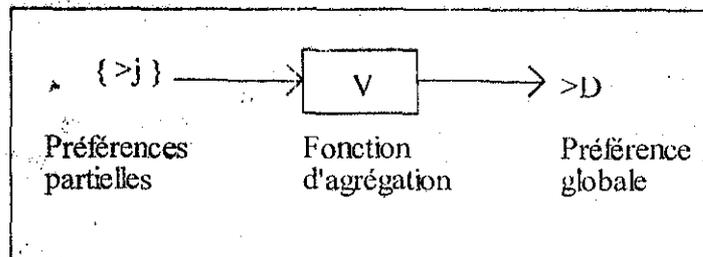


Fig. 3.2 - Approche complète (A.O.1)

Deux options fondamentales caractérisent cette première approche: l'évacuation de toute incomparabilité; et l'explicitation d'une règle (fonction d'agrégation) apportant une réponse synthétique, exhaustive et définitive au problème de l'agrégation des évaluations.

Exemple: un environnement multicritère fort répandu et d'origine ancienne est celui des examens. Un examen de fin d'études a pour but le contrôle du niveau atteint par l'étudiant avec un certain nombre de matières comme critères. A quelques détails près, la procédure suivie pour le baccalauréat s'est pratiquement toujours résumée à ceci: chaque note est multipliée par le coefficient (poids) de la matière dans laquelle elle a été attribuée, la somme des produits ainsi obtenus détermine la note finale.

Tout cela revient à utiliser un seul critère, puisque toutes les notes, une fois multipliées par le coefficient correspondant, sont de même nature. Le critère unique est alors celui de la note interprétée, l'interprétation consistant à multiplier par le coefficient. Cette méthode d'analyse la plus ancienne qui soit, est donc faussement multicritère.

En économie, un critère unique auquel on se ramène ainsi est appelé critère d'utilité. Il existe même une branche de l'économie, la théorie de l'utilité, dont le seul but est d'analyser en profondeur tout ce qui se rattache à la notion de critère d'utilité. Toute situation dans laquelle il est possible d'associer une utilité à l'évaluation d'une action selon chaque critère se ramène à un environnement monocritère.

Dans les deux autres approches qui restent, nous supposerons qu'il n'existe pas de critère d'utilité au moyen duquel tous les critères puissent être réduits à un seul.

III.2.2 Approche du surclassement de synthèse acceptant l'incomparabilité (A.O.2)

C'est une approche d'agrégation partielle. Elle repose sur l'explicitation de conditions caractérisant tous les surclassements jugés solidement établis. Elle

aboutit à un s.r.p de la forme (S,R), (I,S,R) ou (I,P,S,R). Pour en déduire des éléments de réponse aux questions posées par l'aide à la décision, la voie à suivre n'est plus aussi évidente que dans A.O.1. Une procédure adaptée à la problématique est généralement nécessaire. L'homologue de la règle d'agrégation V est ici un ensemble de tests T (Fig. 3.3) mettant en jeu la totalité des conditions à vérifier pour affirmer le surclassement, par exemple: ELECTRE I ...

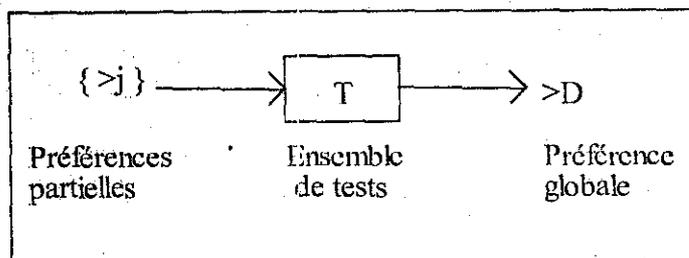


Fig. 3.3 - Approche partielle (A.O.2)

Cette approche, généralement associée à une démarche constructive, implique une étude de la robustesse des conclusions face à l'arbitraire des informations inter-critères. Elle repose sur deux options fondamentales: l'acceptation de situation d'incomparabilité; et l'explicitation d'une règle (test de surclassement) apportant une réponse synthétique, exhaustive et définitive au problème de l'agrégation des évaluations.

III.2.3 Approche du jugement local interactif avec itérations essai-erreur (A.O.3)

C'est une approche d'agrégation locale. Elle ne prend plus appui sur l'explicitation d'une règle apportant une réponse synthétique, exhaustive et définitive au problème de l'agrégation des performances. Elle repose sur un protocole d'interaction P (Fig. 3.4) régissant l'enchaînement d'étapes de dialogue et de traitement permettant de cheminer, moyennant essais et erreurs, sur la base de jugements à caractère local, vers des éléments de solution. Ce mode de cheminement n'est autre que celui qu'on adopte naturellement dans la plupart des décisions courantes.

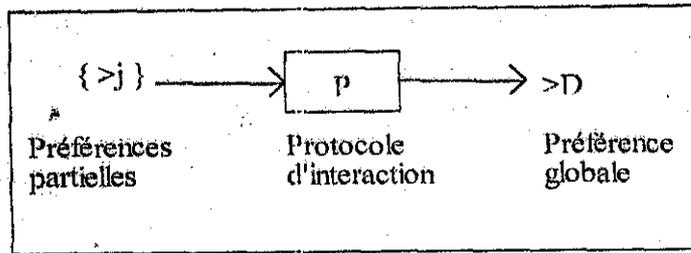


Fig. 3.4 - Approche locale (A.O.3)

Cette troisième approche repose sur deux options fondamentales: la primauté accordée à des jugements locaux ne mettant en jeu qu'un très petit nombre d'actions et cela en-dehors de toute règle explicite apportant une réponse synthétique, même partielle et provisoire au problème de l'agrégation des performances; et l'explicitation d'un protocole organisant l'interaction entre, d'une part l'interrogé (le décideur et/ou divers acteurs du processus de décisions) et, d'autre part, l'interrogateur (l'homme d'étude et/ou l'ordinateur), ceci en vue de faire émerger la prescription en fonction de la problématique retenue.

Le non réalisme de la première approche (A.O.1), et l'absence de méthodes spécifiques à la troisième approche (A.O.3), nous ont conduit à privilégier la deuxième approche (A.O.2).

III.3 Le modèle général d'évaluation multicritère [AUR,90]

Poser un problème d'évaluation consiste à définir l'ensemble A des actions à évaluer par un décideur D, construire la relation binaire $>_D$ décrivant ses préférences globales sur A et étudier les propriétés de cette relation. Ce qui revient à définir le triplet (A,D,>D).

Etant donné un problème d'évaluation (A, D, $>_D$), on appelle modèle général d'évaluation associé à ce problème le quintuplet:

$$[A, D, F: (g_j, F_j, >_j)_{j=1...n}, \Gamma(C), >_D]$$

où

| | |
|---|---|
| A | l'ensemble des actions potentielles à évaluer |
| D | le décideur |
| F | la famille cohérente des critères |
| g_j | le critère numéro j |
| $E_j = \{ e_j^k \}$ | le descripteur associé au critère g_j (dimension) |
| e_j^k | les modalités de E_j (échelons) |
| $>_j$ | une relation de préférence complète, réflexive et transitive et définie sur E_j par D , donc un préordre complet sur E_j |
| $\Gamma(\cdot)$ | l'évaluateur (l'indicateur) de A , c'est à dire une application $\Gamma(\cdot)=[\Gamma_1(\cdot), \dots, \Gamma_n(\cdot)]$ de A dans $E_1 \times \dots \times E_n$ |
| n | $\text{card}(F)$ |
| $\Gamma_j(\cdot)$ | le support de la fonction critère g_j . |
| $\Gamma_j(a_i) = e_j^k \in E_j$ | évaluation |
| $>_D$ | la relation de préférence sur A construite par D à partir de la description des actions par la famille des critères F . |

En toute généralité, traiter un problème d'évaluation multicritère revient à construire le quintuplet précédent. C'est le cadre formel qui permet une analyse logique et transparente du processus qui doit conduire ou qui a conduit à une décision. Pour cela, nous l'avons utilisé comme plate forme de ce travail de recherche. Ainsi une étude de cas sur l'évaluation des progiciels appuyée sur ce modèle est présentée dans le chapitre suivant.

III.4 Préférence sur les critères [AUR,90]

Lors de la construction de la relation globale $>_D$, il arrive très souvent que le décideur ne souhaite pas donner la même importance à chacun des critères qu'il a

sélectionnés et par suite aux classements unidimensionnels qu'ils engendrent. Cela conduit à considérer que D est capable de justifier une relation de préférence sur l'ensemble des critères de F .

Cette relation peut être ordinale, elle conduit alors à des procédures d'agrégation reposant sur des méthodes lexicographiques. Par exemple, lorsque les n critères sont classés dans l'ordre g_1 préféré à g_2 , g_2 préféré à g_3 , etc ..., il est possible de définir $>_D$ par: $a >_D a' \leftrightarrow$ il existe $j_0, j_0 = 1, \dots, n$ tel que: quel que soit j , $j < j_0$, $a \sim_j a'$ et $a >_{j_0} a'$ et non $a' >_{j_0} a$.

Cependant, on reproche aux procédures d'agrégation qui intègrent les effets d'une relation de préférence ordinale sur l'ensemble des critères de F leur manque de sensibilité. On pourrait alors faire l'hypothèse de l'existence d'une relation de préférence sur l'ensemble des critères de F , associée à une fonction d'utilité cardinale. Cette dernière possède un caractère très théorique. Par ailleurs, même si par souci de pragmatisme, nous admettons l'existence d'une telle fonction d'utilité, il serait nécessaire de définir une méthode permettant de la spécifier et de l'estimer. C'est un problème extrêmement délicat et actuellement non résolu [AUR,90].

Tous ces inconvénients conduisent à abandonner cette piste pour une autre couramment utilisée qui est celle de la définition d'un système de poids $(p_j)_{j=1 \dots n}$ associé à la famille cohérente de critères $(g_j)_{j=1 \dots n}$ où p_j est le poids attribué au critère g_j . Dans cette approche on ne peut considérer p_j comme un niveau d'utilité cardinale associée au critère g_j , puisque on n'a pas défini sur F la structure mathématique nécessaire.

En revanche, il est possible de doter les critères de la nomenclature d'une relation de préférence, en posant: g_j préféré à g_k si et seulement si $p_j \geq p_k$. Le problème principal auquel nous sommes confrontés est alors celui du choix et de l'étude des propriétés d'un système de pondération. Bien évidemment la résolution de ce problème dépend de la règle d'agrégation qui est utilisée pour construire la relation de préférence globale $>_D$ et des propriétés des relations de préférence $>_j$ définies sur les modalités de chaque critère.

III.5 Méthodes d'agrégation partielle

III.5.1 Classification des méthodes d'aide à la décision [MON,78],[BAT,81]

La classification des méthodes d'aide à la décision [MON,78] a pour but de présenter sommairement les modèles de structuration des données, qui peuvent intervenir dans une étude d'aide à la décision, à l'un des trois niveaux de modélisation: au premier, pour structurer des données << objectives >> relatives au problème étudié; au deuxième, pour représenter des données de préférence sous une forme plus parlante que leur forme initiale; au troisième pour agréger ces préférences.

Dans un but de clarté, on peut diviser les méthodes de structuration de données en trois grands groupes.

III.5.1.1 Les modèles descriptifs:

Leur but est de représenter un ensemble de données sous une forme qui soit plus aisée à interpréter par l'esprit humain que la forme brute. La structure de données sera donc modifiée et simplifiée, afin de les rendre plus << parlantes >>. Cette opération a lieu, au prix d'une certaine perte d'information brute, mais cette perte est plus que compensée par le gain d'information effectivement perceptible par l'esprit humain.

Dans ce groupe, on peut distinguer deux grands sous groupes, correspondant l'un aux méthodes de classification, l'autre aux méthodes de visualisation.

III.5.1.2 Les modèles explicatifs:

Ils ne se bornent pas, comme les précédents, à représenter les données sans se préoccuper des relations de causes à effets entre elles. Au contraire, ils cherchent à expliquer certaines données par d'autres données. Exemple: Sipina [ZIG,85], la

régression, l'analyse canonique, l'analyse discriminante, l'analyse de la variance et la segmentation.

III.5.1.3 Les modèles décisionnels:

Leur but est d'élaborer, à partir des données, des éléments directement utilisables en vue d'une prise de décision. Ces modèles sont regroupés en trois approches opérationnelles: agrégation complète, partielle et locale.

III.5.2 Quelques méthodes d'agrégation partielle

Nous allons présenter d'une manière sommaire quelques méthodes d'agrégation partielle parmi celles qui existent. Le principe de ces méthodes d'inspiration française, est le suivant : on effectue d'abord des comparaisons des actions, deux à deux, en respectant l'incomparabilité et l'intransitivité (deux nouveautés de l'analyse multicritère) pour voir quelle action surclasse l'autre. Après quoi on exploite, dans une seconde phase, ces relations de surclassement en se basant souvent sur la théorie de graphes. Ce type de procédure est partiel, parce qu'on se contente d'appréhender partiellement les préférences du décideur et qu'on ne cherche pas d'agrégation complète. D'où un résultat dont on sait par avance qu'il ne sera pas toujours éblouissant ; on sacrifie ainsi la clarté au profit d'une meilleure modélisation de la réalité [SCH,85].

Cette approche a donné naissance à un ensemble de méthodes qui forment la famille ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la réalité). Beaucoup d'autres méthodes, qui se sont inspirées de l'approche de surclassement, ont vu le jour : par exemple, QUALIFEX [SCH,85],[PAE,78], ORESTE [ROU,79], REGIME[HIN,83] et MELCHIOR[LEC,84] sont de type ordinal, ainsi que PROMETHEE [BRA,84] ;[BRA,85] qui est de type cardinal comme c'est le cas pour certaines méthodes de la famille ELECTRE.

III.5.2.1 Méthode ELECTRE I [GUI,77]

Cette méthode a été élaborée par Roy [Roy 68] pour une problématique de choix ($P\alpha$), où le but est d'obtenir un ensemble d'actions aussi réduit que possible, parmi lesquelles figure la "meilleure" solution de compromis.

Le principe de la méthode consiste tout d'abord à construire une relation de surclassement qu'on exploite, pour identifier un sous-ensemble d'actions qui ne sont surelassées par aucune autre action, et qu'on nomme noyau (terme emprunté à la théorie des graphes). Ensuite, en procédant à une analyse fine de ce noyau, on parvient au meilleur compromis [VIN, 89].

La construction de la relation de surclassement se fait ainsi : on attribue, à chaque critère, un poids p_j proportionnel à l'importance du critère et on soumet chaque couple (a_i, a_k) d'actions à une condition de concordance. Cet indice, qui varie entre 0 et 1 et doit être relativement grand, impose qu'une certaine majorité de critères se dégage en faveur de l'action surclassante ; il est ainsi [VIN,89] :

$$\alpha(a_j, a_k) = \frac{1}{P} \sum_{j: g_j(a_i) \geq g_j(a_k)} P_j \quad \text{où} \quad P = \sum_{j=1}^n P_j$$

En même temps, on soumet le couple d'actions à une condition de discordance, indice compris entre 0 et 1 et doit être relativement petit, qui impose qu'il n'existe pas une trop forte pression, dans un des critères de la minorité, en faveur du classement inverse :

$$d(a_j, a_k) = \begin{cases} 0 & \text{si } g_j(a_j) \geq g_i(a_k), \forall j \\ \frac{1}{\delta} \max_j [g_j(a_k) - g_j(a_i)] & \text{si non} \end{cases}$$

$$\text{Où} \quad \delta = \max_j [g_i(c) - g_j(d)]$$

avec c et d les valeurs maximales et minimales des évaluations e_{ij} de façon à avoir :

$$a S b \frac{si}{ssi} \left\{ c(a_i, a_k) \geq c^* \text{ et } d(a_i, a_k) \leq d^* \right\}$$

c^* : seuil de concordance ; d^* : seuil de discordance.

Pratiquement ceci revient à établir un tableau à double entrée [SHA,85].

En ce qui concerne les autres méthodes ELECTRE, baptisées ELECTRE II, ELECTRE III et ELECTRE IV, elles ont été conçues, tout d'abord, pour une problématique de rangement. En outre, elles apportent des améliorations à ELECTRE I traduisant, ainsi une progression dans la réflexion relative à la modélisation des problèmes décisionnels et des préférences du décideur.

III.5.2.2 Méthode ELECTRE II [GUI,77]

- **Fondateur:** publiée par Bernard Roy et Patrice Bertier (1971,1972).
- **Problématique:** rangement (γ)

Principe: elle a été produite pour deux raisons. D'abord pour créer une méthode relevant de la problématique gamma de rangement, ensuite pour introduire quelques améliorations. L'indice de concordance ne change pas. On lui donne toutefois trois seuils. L'indice de discordance ne change pas non plus dans sa définition. Mais on le calcule pour chaque critère discordant. Et surtout on lui donne deux seuils dans chaque critère discordant. Cette véritable batterie de seuils tant de concordance que de discordance permet de distinguer des surclassements forts et des surclassements faibles.

On établit donc un graphe de surclassement qui comporte deux types d'arcs (forts et faibles). On considère en priorité les forts et on ne regarde les faibles que pour affiner son jugement, par exemple pour départager deux actions que les surclassements forts semblent donner équivalentes.

Enfin, on effectue trois types de classement entre les sommets de ce graphe: le classement direct, le classement inverse et le classement médian. Le classement médian est le classement définitif retenu par le décideur.

III.5.2.3 Méthode ELECTRE III [SCH,85]

- **Fondateur:** Bernard Roy 1977
- **Problématique:** rangement (γ)

Principe: on a tout naturellement essayé d'introduire le flou dans ELECTRE II. On ne se demande plus s'il y a surclassement fort, surclassement faible ou non-surclassement (comme dans ELECTRE II); mais on considère au contraire qu'il y a surclassement, tout en se demandant quel en est le degré de crédibilité.

Ce degré est noté 1 pour un surclassement complètement justifié par les jugements (surclassement certain); il est noté 0 pour un surclassement que rien dans les jugements ne permet de justifier (surclassement certainement inexistant) et 0.5 par exemple pour un surclassement moyennement justifié.

Fondamentalement, il n'y a rien de changé: la méthode se déroule elle aussi en trois temps, avec la construction d'une relation de surclassement, la construction de deux classements antagonistes, et l'élaboration d'un classement final aussi nuancé que possible. Toute la nouveauté réside dans le caractère flou de la relation, et dans les difficultés qui en découlent!

III.5.2.4 Méthode ELECTRE IV [SCH,85]

- **Fondateur:** Mise au point à la RATP, par Bernard Roy et Jean-Christophe Hugonnard (1981).
- **Problématique:** rangement (γ)

Principe: cette méthode ressemble à la précédente, en ce sens qu'elle recourt elle aussi à des seuils et à des surclassements flous; mais elle s'en distingue, par l'abandon des poids sur les critères.

En se privant ainsi d'information sur l'importance relative des critères, les auteurs répondent à une hésitation: le doute qu'on peut faire planer parfois sur la capacité d'un intervenant à fixer rationnellement et raisonnablement les poids qu'il y a lieu d'attacher aux critères.

III.5.2.5 Méthode CONDORCET CONTRAINT [AUR,90]

- **Fondateur:** Pierre Michaud (Centre scientifique IBM) (1985)
- **Problématique:** rangement (γ)

Principe: la méthode de Condorcet contraint est fondée sur le concept de proximité. Elle repose sur une technique d'agrégation par vote due aux travaux de Pierre Michaud (Centre scientifique IBM - France). [SCH,85].

III.5.2.6 Méthode QUALIFLEX [SCH,85]

- **Fondateur:** elle a été conçue par un Belge de Rotterdam, Jean Paelinck à l'institut néerlandais d'économie (1978).
- **Problématique:** rangement (γ)

Principe: elle est une des bonnes méthodes, qui ne réclament, comme donnée, que des classements: la matrice des jugements ne contient plus que le rang obtenu par chaque action aux yeux de chaque critère; et de même, les critères sont classés par ordre d'importance.

En un mot plus de notes, ni de poids mais des rangs. Elle repose sur une technique d'agrégation par vote.

III.6 Conclusion

Ce chapitre avait pour but de donner un aperçu sur l'analyse multicritère, d'abord en définissant un certain nombre de concepts qui s'y réfèrent, puis en présentant les différentes méthodes d'agrégation qui composent les méthodes multicritères. Il serait utile de souligner que cette revue est synthétique s'adressant moins aux spécialistes du multicritère, mais beaucoup plus à ceux qui ne sont pas nécessairement initiés aux concepts de l'aide à la décision multicritère.

CHAPITRE IV

LES SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION

CHAPITRE IV

IV LES SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION

La plupart des organisations disposent actuellement des systèmes d'information- systèmes informatisés-dont la fonction minimale est de stocker des informations, de gérer les flux d'informations entre des bases de données et d'organiser l'accès à celles-ci.

Dans ces organisations, les individus ont des décisions à prendre. Nous appelons ici décision ou plutôt prise de décision le choix d'un individu entre plusieurs alternatives mutuellement exclusives, résultant d'un processus mentale-permettant de résoudre un problème. Toute décision nécessite au moins la recherche et l'accès à des informations relatives au problème à résoudre-et leur traitement-dans certains cas.

IV.1 Résolution de problèmes

La résolution de problèmes part d'une représentation formalisable en un espace d'états et d'une aptitude à explorer intelligemment cet espace d'états. Les états, les opérateurs permettant de passer d'un état à un autre et les informations dont on peut disposer à chaque état, forment une représentation implicite du problème. C'est cet ensemble que Newell et Simon appellent l'espace de résolution (Fig. 4.1), Problem space [NEW,72].

Formellement cet espace de résolution contient:

- l'espace d'états,
- les opérateurs,
- l'état initial et le ou les états solution,
- l'information disponible à chaque état (information et calcul relatif à l'état courant, avancement de la résolution, cheminement de la résolution, information sur les états précédemment rencontrés).

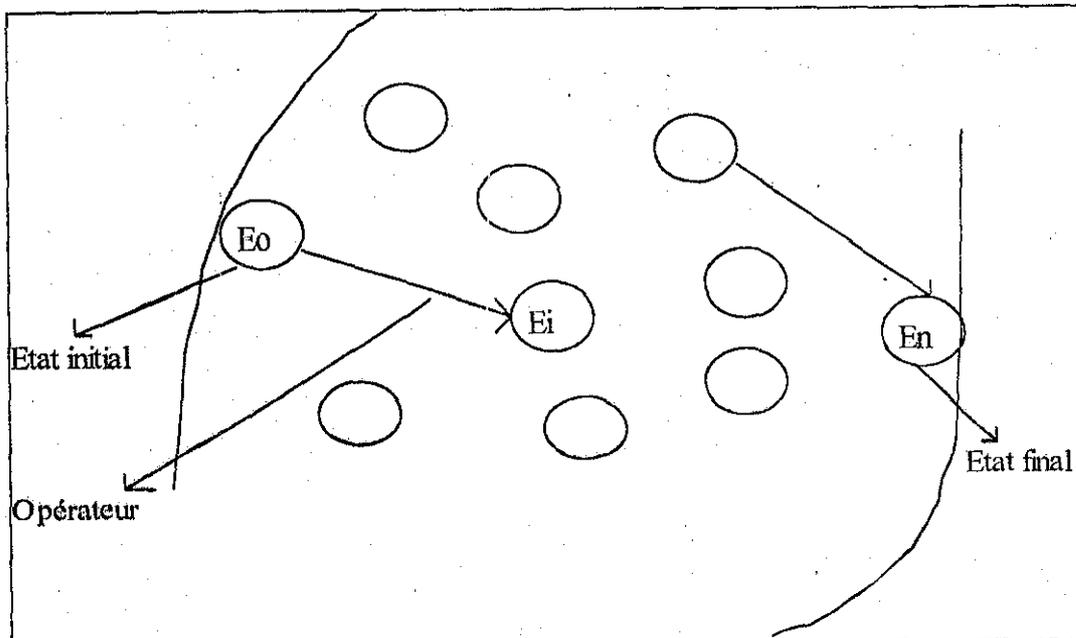


Fig. 4.1 - Espace de résolution

Grosso modo, l'espace de résolution contient toutes les informations utilisées par un sujet pour essayer de résoudre son problème. Cet espace décrit l'environnement dans lequel la résolution a lieu. En fait, c'est une représentation mentale du sujet qui est rarement complète et varie d'un sujet à l'autre. Arriver à une "bonne représentation" c'est souvent ce qui est le plus délicat dans la résolution de problèmes complexes.

La construction des représentations est parmi les questions les plus urgentes de l'intelligence artificielle [SIM,86]. A ce jeu là, l'homme est encore beaucoup plus habile que les machines, en particulier les espaces de résolution restent chez lui le plus souvent implicites ou partiellement construits, ce qui autorise une grande flexibilité.

En revanche, la machine demande une spécification précise de l'espace de résolution pour travailler, si bien qu'elle est douée pour les problèmes naturellement structurés tandis que l'avantage reste à l'homme pour les problèmes à structuration non évidente.

IV.2 Décisions [EMM,94]

Il est devenu classique de distinguer les "programmed decisions" et les "non-programmed decisions", traduit ici par "décisions bien structurées" et "décisions peu structurées". En fait il existe un continuum allant des moins structurées aux plus structurées.

Une décision est bien structurée quand un processus connu et explicitement existe permettant de traiter les informations dans le système (Levine and Pomerol, 1989). Elle correspond à un programme immuable et fixe de nombreux problèmes dans les organisations peuvent s'analyser en terme d'allocation de ressources (argents, temps, pouvoir, personnes, espace, équipement, l'affectation d'employés ou d'équipement à des travaux...). Un décideur doit allouer des ressources peu abondantes pour des activités variées afin d'optimiser un objectif mesurable. L'objectif est ce cas de minimiser ou maximiser une variable (l'objectif mesurable) : minimisation d'un coût ou maximisation de l'occupation de l'espace ou de du temps. Les techniques d'optimisations via la programmation mathématique - programmation linéaire par exemple, sont ici utilisés, c'est-à-dire qu'il y a plusieurs variables reliées par une équation mathématique et soumises à des contraintes, il s'agit de maximiser l'une d'entre elles. La solution est la meilleure solution possible. Ces techniques supposent que : les résultats des différentes allocations peuvent être composés et indépendants, le résultat total - variable à maximiser ou minimiser - est égal à la somme des résultats des différentes activités, toutes les données sont connues et certaines, les ressources sont à utiliser de la manière la plus économique. Lorsqu'il y a plusieurs variables (objectifs) - souvent contradictoire - à optimiser, l'analyse multicritères est utilisée.

Une décision peu ou mal structurée est un problème qui va nécessiter un gros effort pour être formalisé. Il est probable que la stratégie du décideur sera une stratégie progressive avec des retours arrière. Elle peut donner lieu à des procédures non programmées - d'un point de vue informatique - ou peu programmée. Pour ce type de problème, le programme sous jacent fait souvent appel à des exploitations heuristiques. Dans ce cas, toutes les solutions du problème ne sont pas atteintes. Seul, un sous-espace de l'espace de recherche - l'ensemble des solutions - est exploré. On

parle dans ce cas de recherche heuristique qui fournit une bonne solution au problème : une solution satisfaisante, mais peut être pas la meilleure. On fait souvent appel aux techniques de l'intelligence artificielle dont l'une des méthodes consiste à acquérir par le biais d'interview et de mises en situation les connaissances et les modes de raisonnement des spécialistes du domaine concerné. Ces connaissances déterminent en fait l'espace de recherche et donc la représentation du problème et les modes de raisonnement la façon d'explorer cet espace afin de modéliser le processus de décision, non plus avec des méthodes quantitatives mais qualitatives ou symboliques.

Après la phase d'acquisition, un artefact appelé système à base de connaissances dénoté SBC est construit afin d'établir un modèle du processus de décision et "d'imiter" le comportement humain en phase de résolution de problème. Ce type de techniques est utilisé dans des domaines restreints nécessitant des connaissances très pointues. Ces SBC n'explorent qu'une faible partie de l'espace de recherche en utilisant les stratégies des experts ou spécialistes du domaine.

Pour les problèmes les moins structurés que nous appellerons situations complexes, il est bien souvent impossible de trouver une modélisation complète du processus de décision. Dans un tel cadre, la décomposition du problème en sous-problèmes permet au moins de modéliser une partie du processus. Mais l'un des aspects les plus importants est que dans cette classe de problèmes, l'homme prend l'avantage sur la machine contrairement aux problèmes structurés.

IV.3 Les fonctions des systèmes d'aide à la décision :

On identifie quatre fonctions essentielles du système d'aide à la décision¹:

- L'accès à l'information de base.
- La sélection et le tri de l'information de base.
- Les calculs, les comparaisons et les projections pour obtenir les informations dérivées.
- La construction de modèles de prise de décision.

¹ Selon P.Keem et M.Scott Morton

Les trois premières fonctions constituent un véritable support à la phase de décision, tandis que la dernière aide à la phase de conception.

IV.4 L'émergence de modèles:

L'irruption d'un instrument capable de traiter, d'enregistrer et de communiquer de l'information dans l'entreprise entraîne de nombreux modèles.

IV.4.1 Le modèle IPS et IDC²

IV.4.1.1 Le modèle IPS :

Dans le modèle IPS (Information Processing System) proposé par SIMON, la décision se construit en respectant des contraintes et en impliquant plusieurs acteurs, en effet, la rationalité pour SIMON se trouve d'avantage au sein du processus de décision que dans le produit de la décision. "La rationalité est d'ailleurs plutôt procédurale que substantive".

Ce modèle se base sur l'idée que "les raisonnements humains et les décisions subséquentes sont structurables puis normalisables et programmables suivant un certain processus qui pourrait être modélisé sur un ordinateur"³.

SIMON met donc en exergue le fait que les entreprises cherchent à augmenter la capacité de traitement de l'information en organisant leur processus de décision autour de leur projet commun qui est d'élaborer des décisions affectant le comportement de l'entreprise.

IV.4.1.2 Le modèle IDC⁴

SIMON distingue trois phases pour la prise de décision, plus une phase de revue.

² Selon H.A.Simon.

³ Tradieu et Guthman, 1991

⁴ Intelligence Design Choice, 1977

Compréhension (Intelligence) de la situation : le décideur recherche des informations pertinentes sur la situation en fonction des questions qu'il se pose, définition du problème à résoudre, c'est-à-dire identification des objectifs ou buts, classification de celui-ci, décomposition du problème en sous-problèmes; beaucoup de problèmes complexes peuvent être divisés en sous-problèmes plus simples à résoudre qui aide à résoudre le problème plus complexe.

Conception (Design) de solution : Le décideur construit, imagine, élabore des scénarios, des plans d'action, ce qui peut le conduire à revenir sur la phase précédente. Le décideur doit absolument reconnaître la nature de la décision qu'il a à prendre.

Le Choix (choice) entre les différents scénarios : Le décideur choisit entre les différentes suites d'actions -solutions- qu'il a été capable de construire et d'identifier pendant la phase précédente. Les systèmes d'aide à la décision faciliteront la multiplication des solutions possibles.

SIMON introduit par la suite une phase de revue permettant d'estimer la solution choisie en simulant dans la réalité les effets de la décision prise. Cette phase de revue a été enrichie par J.C. Courbon à partir des travaux de J. Piaget. Le décideur a élaboré un modèle (processus permettant par une suite d'étapes d'arriver à une décision qu'il considère comme acceptable)[COU,86]. La décision est ainsi confrontée à la réalité d'une façon simulée ou réelle et on observe les résultats de la décision.

Si les résultats sont différents de ceux attendus, Courbon propose une solution en deux étapes :

- Tenter par accommodation ou assimilation d'adapter le modèle jusqu'à ce que les résultats soient conformes aux attentes (processus d'équilibration de Piaget).
- Si "l'équilibration est impossible, le décideur doit changer son cadre de représentation et bâtir un nouveau modèle⁵

IV.4.2 Le modèle OID⁶ [TAR, 91]

l'organisation s'articule en trois systèmes :

⁵ le décideur doit changer de "référentiel" (Tradiou et Guthman, 1991)

⁶ (Opération, Information, Décision)

- Système opérant (O)
- Système d'information (I)
- Système de décision (D) - Système de pilotage -

Le système opérant, en traitant les différents flux qui définissent ses opérations, produit des informations qui seront enregistrées : une livraison, une commande etc...

Le système d'information va donc mémoriser ces informations fatales.

Le système de pilotage permet d'interroger les informations élémentaires, d'alerter le décideur si certaines variables essentielles atteignent des valeurs critiques ou permettent de modéliser des processus de décision combinant des informations provenant du système d'information avec des variables décrivant l'environnement.

De plus, le système de pilotage interagira sur le système opérant pour réguler les flux entrants ou sortants, et agir sur le système de processeurs constituant le système opérant.

Le modèle OID a contribué à faire émerger la notion de modèle conceptuel de l'entreprise qui permet de décrire celle-ci en termes de données qu'elle traite et des principaux événements.

De façon condensée, l'ensemble de ces modèles - et plus particulièrement ceux de SIMON - nous offre une vision conceptuelle du système d'information qui est déjà opératoire pour les systèmes transactionnels destinés à automatiser les opérations de l'entreprise, et qui reste théorique en ce qui concerne l'aide à la décision.

IV.5 Les systèmes experts (SE)[EMM,94],[LEV,79]

Les systèmes experts sont des logiciels de résolution de problème. Ils permettent de représenter sous forme explicite et déclarative les connaissances et le comportement d'un expert humain, afin qu'il puisse être reproduit par un programme. Deux types de notions doivent donc être formalisées : un ensemble de connaissances théoriques ou expérimentales et le raisonnement qui permet de les utiliser.

Les premières seront gérées dans une base de connaissance : le moteur d'inférences. Les autres modules du système expert sont la base de faits qui contient la description du problème à résoudre et l'interface homme-machine, en charge du

dialogue avec l'utilisateur. Cette conception modulaire permet un développement de la base de connaissance sans refonte du reste du système. D'autre part, le caractère explicite des connaissances permet au système d'expliquer comment il a atteint telle conclusion ou pourquoi il demande telle information à l'utilisateur.

Lors de création d'un système expert, l'on s'intéresse au raisonnement humain pour deux raisons : d'une part, il s'agit d'analyser le raisonnement d'un expert humain dans le but de le reproduire en un langage informatique, et d'autre part, réaliser à l'aide d'un ordinateur, une synthèse artificielle et mécanique de raisonnement qui ressemble à des raisonnements d'experts humains.

Des chercheurs en intelligence artificielle⁷ essayent de mettre au point une méthodologie d'entretien avec les experts humains, de sélectionner différents types de raisonnement et d'élaborer des méthodes pour les modéliser. Mais dans la pratique, c'est surtout l'expérience et le jugement personnel qui orientent le concepteur d'un système expert.

Un système expert se définit comme un intermédiaire entre expert humain qui transmet sa connaissance au système expert à la fois pour résoudre ses propres problèmes avec l'efficacité d'un spécialiste et à la fois pour acquérir un savoir-faire analogue à celui de l'expert par l'observation du comportement du système [PIE,90].

Les systèmes experts constituent de façon simultanée un instrument de mise en oeuvre de la transmission d'un savoir. Par ailleurs, au cours de leur vie, les hommes acquièrent une expérience dont ils n'ont pas toujours conscience, grâce à cette expérience, ils se montrent plus efficaces. Les experts incorporent et utilisent cette expérience

IV.6 Les Systèmes Interactifs d'Aide à la décision (SIAD)

Les SIAD sont des systèmes de résolution de problème pratiquant la recherche heuristique. Il sont dits interactifs car tout ou partie du contrôle de la recherche est

⁷ L'intelligence artificielle est une discipline informatique dont l'objectif est de faire traiter par l'ordinateur des problèmes usuellement résolus par l'homme et dont la solution exige de connaissances, de la perception, du raisonnement, de l'apprentissage, car ces problèmes n'ont pas de solution algorithmique, théorique ou pratique. Il s'agit de la reconnaissance de formes, de l'analyse du langage naturel et des systèmes experts.

laissé à l'opérateur. La notion d'interactivité renvoie au rôle indispensable de l'homme dans le fonctionnement du SIAD, rôle passif qui sous-entend le terme " Aides à la décision "

IV.6.1 Définition

Le concept de SIAD peut être défini par chacune des lettres formant SIAD qui est une clé pour l'analyse du concept dans son ensemble. Le mot "système" réfère à une architecture complexe que l'on peut analyser comme un tout, le mot "interactif" renvoie au rôle indispensable de l'homme dans le fonctionnement du SIAD, rôle qui n'est pas passif comme l'indique "aide à la décision", ce qui sous-entend que la décision ne sera pas prise par le système. Le rapprochement des termes "système" et "interactif" renvoie immédiatement à l'informatique. Ainsi un SIAD est toujours un "système informatique" ou informatisable.

Le SIAD est un des systèmes de traitement de l'information (STI) destiné à résoudre les problèmes de décision. Quelle est alors la spécificité des SIAD au sein de la grande famille des STI ? Et bien, on tente de la caractériser suivant deux axes :le rôle de l'utilisateur (décideur) et l'importance des modèles de traitement par rapport aux représentations et aux données(Fig4.2). Il apparaît sur la figure4.2 que les frontières sont forcément floues [SHA ,85].

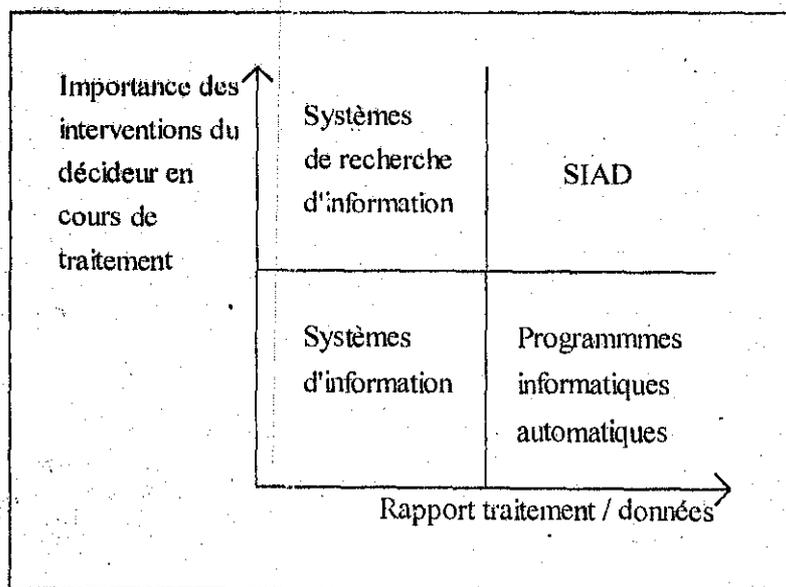


Fig. 4.2 - Spécificité des SIAD

L'axe vertical, correspond à la résolution de problème; à un moment ou un autre, des choix, seront faits par le décideur qui influenceront sur le résultat de la recherche. L'axe horizontal est celui de l'importance accordée à la modélisation et au traitement, par opposition à la collecte et au stockage des données.

IV.6.2 Définition d'un SIAD

Certaines définitions d'un SIAD reposent uniquement sur le concept de STI, ainsi une interprétation typique du paradigme STI est donnée par Bonczek [BON,81]. Ces auteurs identifient dans un DSS (Decision Support System), la partie PSS (Problem Processing System) qui correspond aux processeurs et la partie KS (Knowledge System) qui correspond à des bases de connaissances statiques (mémoires). Enfin, la troisième partie d'un DSS est le LS (Language System). C'est le moyen de communiquer avec le système (émetteurs- récepteurs).

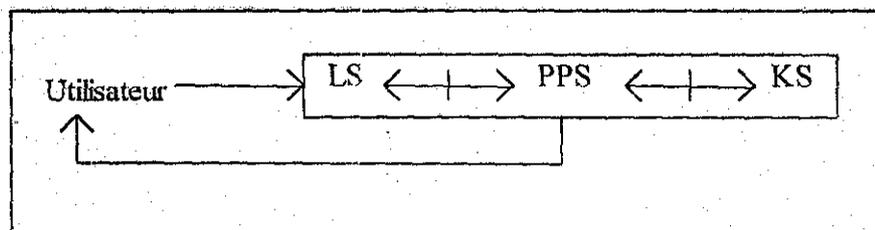


Fig. 4.3 - Principe des DSS d'après Bonczek

La représentation dans (Fig. 4.3) a l'avantage de souligner le rôle du savoir, mais elle n'est pas assez explicite pour distinguer ce qui fait la spécificité des SIAD. De même dans Sprague [SPR,87], on retrouve cette notion de STI sous une forme un peu différente (fig. 4.4).

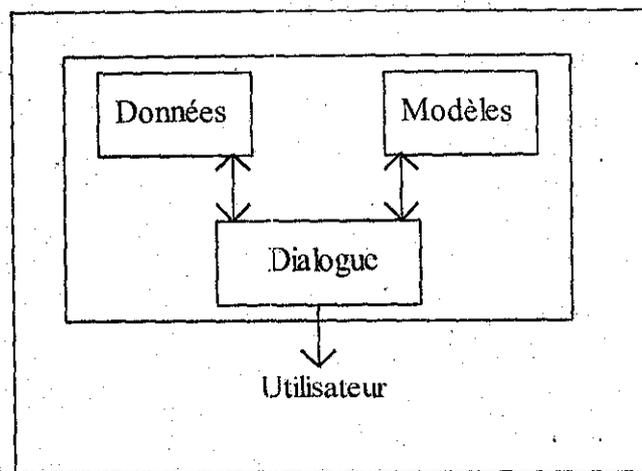


Fig. 4.4 - Principe des SIAD suivant Sprague

Il paraît plus significatif d'ajouter qu'un SIAD est un système de résolution de problème pratiquant la recherche heuristique. Le SIAD est interactif car tout ou partie du contrôle de la recherche est laissé à l'opérateur, en particulier celle qui gouverne la recherche heuristique.

Dans l'entreprise, le SIAD se représente comme un aide-mémoire actif. La modélisation est faite par un analyste et le modèle pré-établi peut être appliqué sur les objets de la base de données. Si l'on suppose la phase de modélisation résolue, le décideur pose ensuite son problème et est aidé à chaque étape de sa recherche par une série de messages hiérarchisés indiquant les choix possible. La démarche est une recherche heuristique de la part de l'utilisateur, entièrement sous son contrôle.

IV.6.3 Les principaux modules d'un SIAD

En premier un SIAD est, pour la tâche qui le concerne, une mémoire de l'entreprise qui l'utilise. Cette mémoire se présente sous la forme d'une base de données. Comme les systèmes qui nous intéressent sont interactifs, nous devrions plutôt parler d'une fonction d'aide mémoire pour le cerveau de l'utilisateur considéré comme un STI.

Ces données, il faut évidemment pouvoir les gérer et les exploiter, ce qui implique qu'elles soient structurées. La réalisation d'un SIAD suppose déjà que les choix des représentations et d'une organisation des données sont faits. Le SIAD

fournit donc un cadre pour la représentation des données. Le schéma conceptuel constitue une première représentation de la base de données. Mais le SIAD manipule aussi des représentations plus élaborées comme des graphiques, des courbes, des tableaux, qui sont des représentations synthétiques des données.

La troisième fonction du SIAD est celle qui est liée à la modélisation et au traitement des données, il s'agit d'effectuer des opérations sur les représentations précédemment définies. Le SIAD fournit donc des moyens de traitement des données et de réalisation des modèles (extraction et agrégation de certaines données, modules de prévisions, calculs divers, rentabilité, etc.). On désigne généralement ce traitement sous le terme de computation.

Enfin le SIAD donne à son utilisateur les moyens d'effectuer les tâches précédentes. C'est-à-dire qu'un SIAD comporte des outils destinés à faciliter les manipulations de l'utilisateur dans ses efforts pour arriver à la conclusion de son étude. Ces moyens de manipulation et de contrôle, sont mis à la disposition de l'utilisateur, par l'intermédiaire des menus, des masques et des guides.

Les fonctionnalités précédentes peuvent être regroupées en trois sous-systèmes principaux, auxquels il faut ajouter le module de contrôle qui assure la supervision des différentes fonctions:

- Une interface de dialogue qui assure les fonctions de représentation et de manipulation des représentations, c'est aussi par cette interface que passe le contrôle de l'utilisateur.
- Une base de données ainsi qu'un système de gestion permettant des entrées/sorties avec le SIAD et qui assure la fonction de mémoire.
- Une base de modèles autorisant l'information et menant à des recommandations pour une solution acceptable (assure les fonctions de traitement (computation)).

La figure 4.5 représente la composition d'un SIAD qui repose sur les trois systèmes essentiels précédents

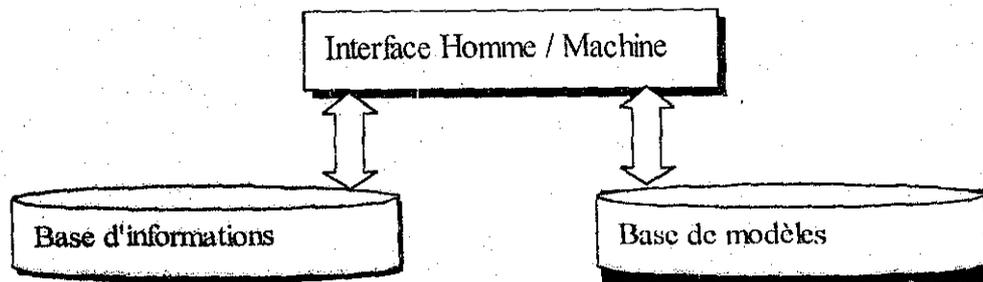


Fig.4.5 Composition d'un SIAD

L'interface Homme/Machine permet la communication entre l'utilisateur et le système et offre l'accès à la base d'information et à la base de modèle. La base d'information se compose d'une ou de plusieurs bases de données et parfois de systèmes à base de connaissances qui peuvent être une source d'informations spécifiques à certains domaines. Ces systèmes offrent des moyens d'accès aux informations ainsi que des mécanismes de recherche.

La base de modèles se compose d'un ensemble de modèles tels des outils de programmation mathématiques-recherche opérationnelle-des modèles de prédictions, des modèles de simulations, des procédures de recherche heuristique, des diagrammes d'influence, des modèles financiers, des modèles de planification, des modèles qualitatifs, des tableaux, des systèmes à base de connaissances etc.[HOL,89] ,[TUR,93]. Chaque modèle doit pouvoir supporter la paramétrisation et/ou la personnalisation. L'interface Homme/Machine autorise un accès unifié aux autres composants du système de manière la plus transparente possible.

IV.7 SIAD multicritère AIDEC

Dans cette dernière décennie, on a eu recours à certains outils appelés SIAD pour aider les décideurs dans la résolution de leurs problèmes. Un domaine que nous avons jugé intéressant pour intégrer l'utilisation de tels outils est l'aide à la décision multicritère.

Le système AIDEC permet, grâce à un dialogue continu avec le décideur d'introduire les éléments du modèle général d'évaluation multicritère, et de déterminer un satisfécum pour chaque modèle d'agrégation choisi par le décideur, parmi ceux

sélectionnés par le système. Afin de préparer la décision finale, un rapport d'évaluation généré par le système, est mis à la disposition des décideurs. Il décrit les données du problème, les étapes suivies et les différents résultats obtenus par les modèles d'agrégation utilisés, suite à la variation des jeux de poids et / ou des valeurs des seuils de préférence.

Les principales phases de traitement du système AIDEC sont présentées dans l'organigramme (Fig. 4.6).

L'enchaînement de ces phases est conforme à celui de SIMON. En effet, sur la figure (Fig. 4.6), la phase (1) représente les phases "intelligence" et "conception". Les phases de (3) à (6) correspondent à la phase "choice" et la phase (7) correspond à la phase "review". Les deux phases (2) et (8) permettent d'enregistrer respectivement les données du problème ainsi que la décision finale.

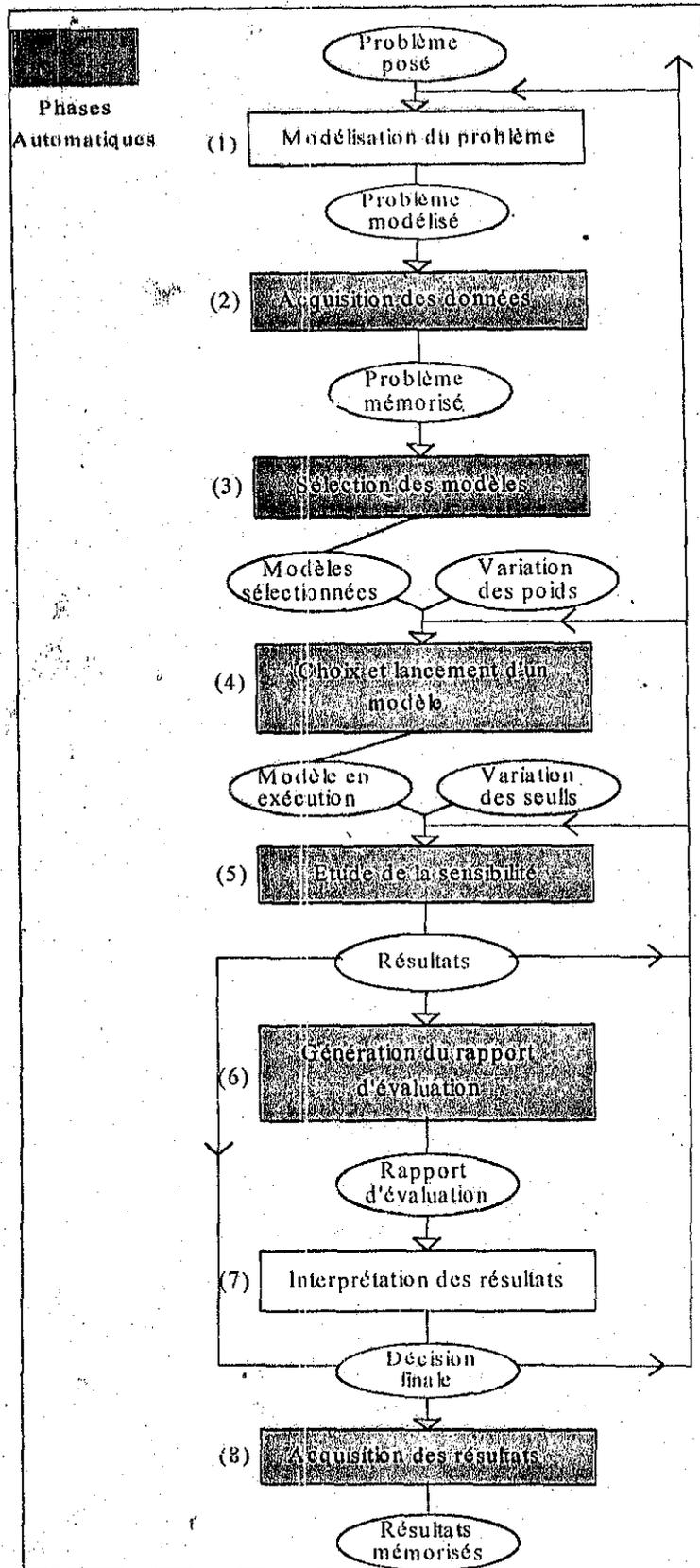


Fig. 7.1 - Organigramme de fonctionnement du système AIDEC

IV.7.1 Modélisation du problème

Une fois le problème est posé, le décideur ou l'homme d'étude, construit le modèle général d'évaluation multicritère associé à ce problème. Cette phase est complètement manuelle. Elle représente le niveau conceptuel préalable à toute utilisation du système AIDEC.

IV.7.2 Acquisition des données du problème

Grâce à un dialogue interactif entre le décideur et le système AIDEC; cette phase permet l'introduction des éléments du modèle construit précédemment dans un dossier (ouverture d'un dossier) (fig. 4.6). Ce qui facilitera leur traitement dans les phases suivantes.

IV.7.3 Sélection du modèle

Une fois les données du problème mémorisées, un module de sélection permet de choisir les modèles qui répondent le mieux aux données du problème. Et ceci en fonction des règles qui régissent l'applicabilité de chaque modèle d'une part, et des données saisies précédemment d'autre part.

Si aucun modèle n'est choisi, alors un processus d'affinage est lancé. En effet, certaines caractéristiques du problème devraient changer; soit automatiquement (par exemple des données cardinales en données ordinales) ou par appel au décideur (par exemple pour l'inviter à introduire un jeu de poids).

IV.7.4 Choix et lancement d'un modèle

Le décideur pourrait alors choisir un modèle d'agrégation partielle ou plusieurs (dans le temps) pour déterminer la préférence globale ($>D$) spécifique à sa problématique. Suivant les cas, le décideur peut choisir ou non un jeu de poids traduisant ses préférences sur les critères.

IV.7.5 Etude de la sensibilité:

Lors de l'exécution de certains modèles (Electrel, ElectrelII), le décideur ne manquera pas de varier les valeurs de certains seuils de préférence. Cette idée de variation est à la base des méthodes multicritères interactives.

IV.7.6 Génération du rapport d'évaluation

Au cours du traitement d'un dossier, le décideur peut faire l'exécution de plusieurs modèles; avec éventuellement plusieurs jeux de poids et plusieurs valeurs de seuils. Par conséquent il obtient un nombre important de résultats.

A la demande du décideur, le système AIDEC permet de générer un rapport d'évaluation décrivant le problème (les données de départ), les actions dominantes et dominées, les différents résultats obtenus avec chaque modèle exécuté et les paramètres qui leurs sont associés (jeux de poids, valeurs des seuils et les indicateurs de qualité)

IV.7.7 Interprétation des résultats

Une fois le rapport d'évaluation est généré, le décideur peut interpréter les différents résultats, en s'appuyant sur leur robustesse, afin d'arriver à la décision finale. La robustesse est liée au degré de stabilité du résultat face à la variation des modèles, et à un niveau inférieur, à la variation des poids et des seuils. Cette phase est complètement manuelle. En fait, on comprend que la décision finale revient toujours à l'homme.

IV.7.8 Acquisition des résultats

Une fois la décision est prise, elle doit être mémorisée, pour un besoin ultérieur (suivi). Pour cela le système AIDEC met à la disposition du décideur un masque de saisie qui diffère selon la problématique (choix, rangement ou tri)

IV.8 Conclusion

Si la décision est essentiellement humaine, elle implique toujours engagement, intention et relation. La modélisation, même partielle des processus de décisions débouche toujours sur une gestion des ressources humaines et des connaissances. Sans prendre en considération ces deux aspects, il est presque impossible d'implanter à grande échelle des systèmes d'aide à la décision.

Les systèmes expert (SE) ou les systèmes interactifs d'aide à la décision –(SIAD) permettent aux décideurs d'être assistés dans le processus de décision. En effet, ceux-ci peuvent simplifier la modélisation du problème, l'estimation et le choix d'une alternative. Pour la résolution des problèmes complexes, où plusieurs variables doivent être prises en considération un système d'aide à la décision multicritère (AIDEC) s'est développé. Le rôle de ce système est de résoudre les problèmes d'agrégation de préférences partielles et d'obtenir la préférence globale qui prend en compte tous les critères ensemble.

CHAPITRE V

CAS D'APPLICATION : EVALUATION MULTICRITERE DES RESSOURCES HYDRIQUES DE LA VILLE DE TLEMCCEN

CHAPITRE V

V CAS D'APPLICATION : EVALUATION MULTICRITERE DES RESSOURCES HYDRIQUES DE LA VILLE DE TLEMCCEN

L'Algérie fait partie des pays semi-arides de la rive sud méditerranéenne. Depuis des décennies, elle est confrontée à un problème crucial réside dans le manque d'eau, et qui est dû essentiellement aux facteurs suivants :

- Les pluies peu abondantes et irrégulières (l'incitent au stockage de l'eau pour mieux la répartir et prolonger son utilisation)
- Perte considérable de quantités d'eau par manque d'infiltration.
- Diminution de la durée de vie des barrages à cause de leur envasement dû aux transport solides et occasionnant une diminution de volume de leur capacité de stockage.

V.1 Présentation du problème :

Les ressources hydriques de l'Algérie du nord où se réside l'essentiel de la population sont limitées (13 milliards de m^3 , dont 85% d'eaux du surface).En raison du relief et du climat méditerranéen, une fraction seulement de cette ressource est régularisable La situation est aggravée par une sécheresse qui perdure depuis une vingtaine d'années en plus la demande dépasse les ressources mobilisées.

La production d'eau potable à destination des populations urbaines est aujourd'hui de 1,2 milliards de m^3 ce qui équivaut à une disponibilité moyenne par habitant, (y compris services publics, commerce et artisanats) de seulement 100 l/j et encore et de nombreuses agglomérations et une grande partie de la population rurale doivent se contenter de la moitié. Or à l'horizon 2020 la population va pratiquement doublés[TAR ,92].

La demande industrielle est relativement mal connue, elle serait de 110 millions de m^3 , et son évolution est difficile à prévoir.La demande de l'agriculture irriguée est

considérable, rien que pour les plus grands périmètres équipés, elle est de l'ordre de 600 millions de m³ actuellement et n'est satisfaite que très imparfaitement. [CNA-90]¹

La ville de Tlemcen, comme la plupart des villes algériennes est concernée par ce problème énorme qui réside dans l'insuffisance en eau, ainsi que la mauvaise gestion de cette ressource très importante.

Face à cette situation, notre étude est faite dans le but de résoudre ce problème complexe et multidimensionnel. Cette analyse montre l'obligation d'adapter, une nouvelle politique d'approvisionnement et de la gestion de l'eau pour l'atteinte des objectifs suivants :

- L'augmentation de la satisfaction des besoins du consommateur en eau en qualité et quantité.
- Diminution du coût.
- La conservation durable de l'eau.

Un problème pareil avec de tels objectifs ne peut être résolu sans prendre en considération les différentes variables existantes. Alors une approche multicritère est conseillée. Pour notre cas d'application l'évaluation peut porter sur les alternatives (ressources en eau) suivantes : barrages – Forages – sources naturelles stations d'épuration des eaux usées et stations de dessalement de eaux salées ; et selon des critères bien établis (coût de production de l'eau par m³, type d'usage, volume disponible, qualification et impact sur l'environnement[CIII,01].

V.2 Identification des éléments du modèle général d'évaluation:

V.2.1 Décideur (qui aider) ?

Une définition précise du projet est nécessaire pour définir qu'elle sera l'instance décisionnelle la mieux adaptée pour les prises de décision qui ne manqueront pas de se présenter au cours du déroulement du projet. Il faut en effet mesurer immédiatement la dimension du projet, l'ampleur de ses enjeux et le niveau

¹ CNAT(centre national des entreprises et de traitement des informations du système de la construction) "
Gestion des eaux dans les pays méditerranéens"

de réactivité qui sera nécessaire face aux décisions qui seront requises pour identifier, l'instance décisionnelle adéquate. Dans notre cas il s'agit des responsables de (EPEOR², DHW³, ANB⁴). Notons qu'il sera créé prochainement une autre entreprise nationale pour la gestion de l'eau nommée Algérien des eaux (AE)

V.2.2 Homme d'étude : (qui aide)

Le décideur désigne un chef de projet d'évaluation (responsable des études). Le rôle de ce dernier est de diriger un groupe de projet assisté par des groupes de travail pour des domaines fonctionnels ou techniques particulières. Ce modèle d'organisation doit être adapté à la taille et aux enjeux du projet que l'on aura à traiter. En général, la taille d'un groupe de projet ou de travail est limitée à 5 ou 6 personnes pour un travail productif et de qualité. Les responsables de groupes de travail sont également acteurs dans le groupe de projet. Cela favorise beaucoup la communication à l'intérieur du projet.

D'après le modèle de H. Mintzberg [MIN,82] on distingue quatre modèles dans la structure d'une entreprise (Fig 5.1), un centre opérationnel qui réalise le travail proprement dit, par exemple la production, la vente etc., un centre de pilotage qui a la charge de gérer les autres modules et de veiller à leur bon fonctionnement ; une structure logistique qui assure la disponibilité des matériaux, matériels et services nécessaires à l'activité de l'entreprise ; et enfin une technostructure qui définit les méthodes et les procédures nécessaires à la réalisation de l'activité. Elle est formée de cadres universitaires : Ingénieurs, économistes, experts dans différents domaines etc. Leur principale tâche est d'aider les décideurs à prendre les bonnes décisions et à améliorer les procédures de travail

Pour ce qui nous concerne nous considérons que l'homme d'étude fait partie des acteurs de la technostructure. C'est lui qui aide les décideurs à exprimer leurs préférences et leurs contraintes.

² l'entreprise de production de distribution d'eau de l'Oranais

³ la direction d'hydraulique de la wilaya

⁴ Agence nationale des barrages

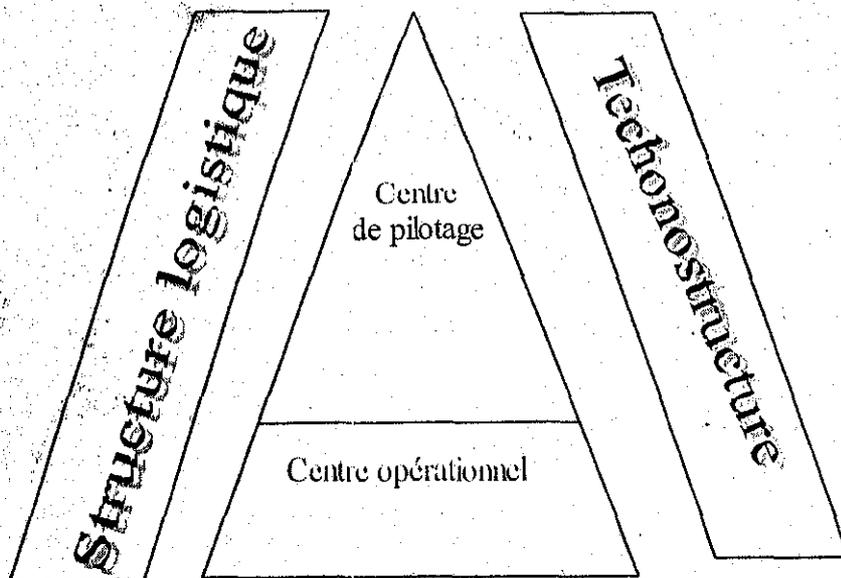


Figure 5.1 Structure d'une organisation d'après H. Mintzberg

V.2.3 Ensemble des ressources (quoi évaluer)

On définit d'abord les ressources en eau actuelles (on désigne ici les eaux superficielles et les eaux souterraines)

V.2.3.1 Les eaux superficielles :

Les eaux de surface actuelles qui alimentent le groupement urbain de Tlemcen sont mobilisées par deux barrages :

- **Barrage de Mefrouche** : situé au chef lieu de la commune de Tlemcen ses caractéristiques sont :
 - Superficie du bassin versant de oued Nachef = 90 Km²
 - Altitude moyenne = 1240 m
 - Pluviométrie = 500 mm/an
 - capacité théorique de la retenue = 15 million m³/an
- **Barrage de Beni-Bahdel** : édifié sur l'oued de Tafna à 28 Km au sud ouest de Tlemcen ses, caractéristiques sont :
 - Superficie du bassin versant = 350 hectares
 - Altitude moyenne = 645,25 m

- Pluviométrie moyenne = 600 mm/an
- Capacité théorique de la retenue = 56 millions m³ /ans

Les volumes emmagasinés dans les deux barrages sont reportés dans le tableau 5-1

| Barrage | Capacité Total | Réserve | Zone desservie | Volume exploité |
|-------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Mefrouche | 15 millions m ³ | 5 millions m ³ | Tlemcen Mansourah Chetouane | 9874 m ³ /j |
| Beni Bahdel | 56 millions m ³ | 15 millions m ³ | Ain El Houtz | 306 m ³ /j |

Tableau 5.1 : Volume emmagasiné dans les barrages⁵

V.2.3.2 Les eaux souterraines :

Elles sont représentées par les sources naturelles et les forages des piémonts nord de Tlemcen. Ces eaux sont destinées à l'alimentation en eau potable des populations et aux unités industrielles.

a- **Les forages** : Plusieurs forages renforcent les réseaux d'alimentation en eau potable du groupement de Tlemcen ceux-ci ont été réalisés dans le cadre d'un plan d'urgence : Ain-El-Houtz, Saf-Saf, Ouzidane, Chetouane, Benzerdjeb, Birouana, Mansourah II, etc ...

Pour la totalité des forages on a : un débit exploitable de 270 litre/seconde et un débit exploité de 179,28 litres/seconde soit 15491 m³/jour.

b- **Les sources captées** : A travers le groupement, les principales sources captées sont destinées pour l'alimentation en eau potable ainsi que l'alimentation en eau industrielle : (Fouara supérieur et inférieur et Ain Bendou), avec un débit exploitable de 85 litres/seconde et un débit exploité de 66 litres/seconde soit 5702 m³/jour.

Récapitulatif des ressources actuelles voir tableau 5.2

⁵ Source : Agence nationale des barrages et Direction Hydraulique de la Wilaya

| Ressources | | Débit exploité m ³ /j |
|----------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Eaux superficielles | Barrage Mefrouche | 9874 |
| | Barrage Beni-Behdel | 306 |
| Eaux souterraines | Sources naturelles | 5702 |
| | Forages | 15491 |
| Total débit exploité | | 31373 |

Tableau 5.2 : débit total exploité de chaque ressource⁶

V.2.4 Les principaux critères d'évaluation

Le premier écueil que l'on rencontre est le risque de favoriser une solution par rapport à une autre selon le choix et le poids que l'on accorde aux critères. Pour l'éviter, il faut déterminer le plus tôt possible la liste des critères, si possible leur pondération. Il serait très logique de le faire immédiatement après avoir fixé les objectifs et les contraintes attachés au projet.

La classification de ces critères permettra d'une part une pondération de la classe de critères. D'autre part elle facilitera le repérage des redondances éventuelles entre plusieurs critères et donc aidera au regroupement de ces derniers. Il faut identifier toutes les populations concernées par le choix d'une solution et prendre en compte leurs préoccupations. De ces dernières vont découler des critères. Il est donc logique que ces critères puissent être rassemblés sous des rubriques correspondant à ces classes de préoccupations.

D'une manière générale, on devra toujours se ramener aux quatre classes de critères qui représentent bien les préoccupations de chaque population : les critères économiques, les critères fonctionnelles, les critères techniques et les critères opérationnels.

Alors, pour l'analyse des actions et leur évaluations nous avons adopté la démarche multicritère. Pour ce faire, il a été nécessaire également d'identifier les critères d'évaluation. Dans notre étude, il sont au nombre de cinq : le coût de

production pour le mètre cube (m³), type d'usage, volume disponible, qualification et l'impact sur l'environnement

V.2.4.1 Coût de production de l'eau / m³

Le prix de production du mètre cube (m³) de l'eau pour chaque ressource peut être calculé à partir des frais définis dans le tableau 5-3.

| Ressource en eau | frais |
|--------------------------|--------------------------------|
| Barrage à l'état brut | / |
| Barrage après traitement | produits chimiques+materiels |
| Forage | énergie, matériels |
| Eaux salées | produits chimiques + matériels |
| Eaux usées | produits chimiques + matériels |
| Sources naturelles | |

Tableau 5.3 : frais de production de chaque ressource en eau.

V.2.4.2 Type d'usage :

Les consommateurs sont de plusieurs types, qui diffèrent par leur besoin en eau : en quantité et qualité, nous citons : ménage, administration, commerce, industrie, agriculture irriguée et tourisme.

V.2.4.3 Volume disponible :

C'est la quantité d'eau présente dans chaque ressource.

V.2.4.4 qualification

La qualification exige la présence du personnel spécialisé.

⁶ Source : EPEOR de Tlemecen

V.2.4.5 Impact sur l'environnement

Ce critère a été longuement délaissé pour ne pas dire complètement négligé, il s'agit là de l'aspect environnemental (écologique, climatique etc...)

V.2.5 Le tableau d'évaluation multicritère

Le tableau d'évaluation (matrice de jugement) est le modèle général d'évaluation multicritère. Il représente le cadre formel qui permet l'analyse logique et transparente du processus qui doit nous conduire à une décision. A l'achèvement de ce tableau (voir tableau 5.4) le décideur aura acquis une meilleure connaissance de tous les paramètres nécessaires à une utilisation juste, économique et efficace des ressources hydriques de la ville de Tlemcen.

Partant de cette matrice, la méthode ELECTRE II procède à une comparaison de toutes les alternatives deux à deux et aboutit au classement final de ces alternatives tant sous la forme d'une matrice numérique que d'une représentation graphique.

| Critères \ Actions | Coût de production de l'eau / m ³ | Type d'usage | Volume disponible | Qualification | Impact sur l'environnement |
|-----------------------------|--|--------------|-------------------|---------------|----------------------------|
| Barrage à l'état brute | ⑥ | ② | ⑤ | ⑤ | ⑥ |
| Barrage après traitement | ② | ⑤ | ④ | ③ | ⑥ |
| Forage | ④ | ⑤ | ③ | ④ | ③ |
| Dessalement des eaux salées | ① | ⑥ | ⑥ | ① | ③ |
| Épuration des eaux usées | ③ | ② | ② | ② | ④ |
| Source naturelle | ⑤ | ⑤ | ① | ⑥ | ③ |

Tableau 5.4 : tableau d'évaluation des différentes ressources en eau.

Les responsables de la gestion des ressources en eau au niveau de la wilaya de Tlemcen ne peuvent accorder le même intérêt aux différentes ressources d'eau : Barrages à l'état brute – barrage après traitement – forages – stations de dessalement des eaux salées-stations d'épuration des eaux usées et sources naturelles. Et par conséquent ils ne peuvent pas asseoir une pratique commune dans leur prise en charge et exploitation.

Ainsi, ils seraient intéressés par un classement de ces ressources selon les critères qui représentent parfois des points de vue antagonistes.

Une ressource jugée intéressante pour un critère peut ne pas l'être pour d'autres critères.

Par conséquent on doit établir un classement global de ces ressources (tout critère confondu). Ce qui nous ramène naturellement dans la problématique de rangement gamma

V.2.6 Evaluation partielle :

Il s'agit d'évaluer les ressources en eau sur les critères pris séparément. Pour ce faire nous avons fait de nombreuses entretiens avec les responsables du domaine de l'eau à l'échelle de la wilaya (EPEOR – ANB – DHW).

Ces entretiens nous ont permis d'avoir une première esquisse du tableau multicritère (données brutes). Ensuite nous avons affiné les valeurs de ce tableau en collaboration avec des chercheurs universitaires du département d'hydraulique – faculté des sciences de l'ingénieur – Université de Tlemcen -.

Ainsi nous avons transcrit les données brutes en données préférentielles (selon une seule échelle préférentielle).

V.2.7 Evaluation globale

Lorsque le tableau d'évaluation est dressé, l'essentiel de l'étude est fait. Tout ce qui reste est affaire de « techniques ». en effet, il faut choisir une des méthodes d'agrégation partielle de rangement, par exemple ELECTRE II.

Ce qui caractérise ces dernières c'est qu'elles évitent la confusion de l'ensemble des critères en un seul (en termes monétaires par exemple). Au contraire, elles conservent aussi longtemps que possible l'originalité et la spécificité de chacun des critères.

L'application manuelle de la méthode ELECTRE II comprend les étapes suivantes :

- construction du tableau de concordance
- construction du tableau de discordance
- construction du tableau des seuils (de concordance et/ou de discordance).

Ces étapes nous aident à connaître les paramètres pour comparer deux à deux l'ensembles des actions par application des conditions de surclassement.

Après la comparaison, nous obtenons le graphe de surclassement, qui comporte deux types d'arcs (forts et faibles). On considère en priorité les forts et on ne regarde les faibles que pour affiner son jugement.

Enfin, on effectue les trois types de classements entre les sommets de ce graphe : le classement direct : inverse et médian.

Le classement médian est le classement définitif retenu par le décideur.

V.3 Conclusion

La distribution fiable de l'eau et la protection des ressources grâce à une gestion raisonnée de l'eau sont essentielles pour protéger l'ensemble des aspects de la vie humaine. S'il est vrai que la manière d'utiliser l'eau varie en fonction des climats (saisons), cultures, habitudes, économies et conditions naturelles, nous devons néanmoins faire face à la faiblesse et à la pauvreté de la qualité de nos ressources en eau, en plus, à la quantité importante d'eau perdue par manque d'infiltration. Une

entreprise voulant assurer une saine gestion de l'eau, devrait, selon nous avoir un programme de détection et de colmatage des fuites.

Lorsque nous parlons de gestion de l'eau, on fait principalement, si non exclusivement, référence à la quantité d'eau, alors il est aussi possible d'intervenir sur la qualité de l'eau. En faite, cette notion n'est pas nouvelle mais très peu employée et discutée. La question est de savoir pourquoi utiliser toujours une eau potable pour tous les usages.

Enfin, nous mentionnons les pistes de réflexions de principes ou de mesures qui nous semble essentiel à une gestion saine de l'eau :

1. Réaliser la gestion de l'eau en fonction de la demande au lieu de l'offre.
2. Le coût de l'eau devrait refléter beaucoup mieux son véritable coût.
3. Pour tout nouveau développement urbain, utilisé le système de double canalisation, c'est à dire la séparation des eaux usées et des eaux pluviales, au lieu des égouts unitaires.
4. Instaurer des programmes de sensibilisation et d'éducation du public à l'économie de l'eau.
5. Utilisation des techniques modernes telles que les chasses d'eau à volume de décharge réduit ou les économiseurs d'eau pour les robinets. Ces techniques permettent de diviser pratiquement par deux la consommation d'eau⁷.
6. S'intéresser au principe de la réutilisation de l'eau dans une perspective de planification à moyen et long terme.

⁷ European Environment Agency "Utilisation durable de l'eau"

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail de recherche nous a permis d'abord de lever le voile sur le domaine de l'aide à la décision multicritère, qui bien que classique, revêt beaucoup d'intérêt. De par son réalisme, et son rapprochement du comportement du décideur, l'aide à la décision multicritère emporte de haut main la palme de la manipulation : elle permet de justifier de façon scientifique un choix effectué intuitivement avant l'analyse. Inversement, dans la mesure où l'analyse multicritère exige l'explication des critères et leur importance relative, elle empêche la manipulation si les critères et les poids sont soumis à une analyse critique.

Les approches opérationnelles utilisées relèvent, pour la plus part, directement de l'une des trois catégories suivantes : l'agrégation complète (A.O.1), partielle (AO2) ou locale (AO3). Pour notre part, nous nous sommes intéressés à la deuxième approche dite partielle. Cette dernière repose sur l'explicitation de condition caractérisant tous les sur classements jugés solidement établis.

Les méthodes liées à cette approche donnent des résultats intéressants, notamment lorsque l'on fait varier les seuils. Cette idée de variation et d'intervention progressive du décideur est à la base des méthodes multicritères interactifs. Par conséquent les préférences du décideur doivent pouvoir s'exprimer dans un processus évolutif avec des hésitations des retours-arrière et une réflexion progressive sur la politique de l'économie de la décision, autrement dit une exploration heuristique.

En vue d'aider le décideur mercaticien dans sa tâche, il convient de trouver la meilleure combinaison possible de moyens, approches, méthodes et techniques pour lui fournir des informations pertinentes et appropriées à ses problèmes. Pour permettre à ce décideur de prendre des décisions éclairées, nous proposons l'intégration de l'analyse multicritère et des systèmes d'information marketing (S.I.M). Cette intégration constitue une voie privilégiée, devenue incontournable pour faire évoluer les S.I.M vers de véritables systèmes d'aide à la décision marketing.

La présente étude a consisté à faire profiter le secteur de la gestion de l'eau de la ville de Tlemcen des possibilités de l'approche multicritère d'aide à la décision. En effet, nous avons proposé une démarche pour aider les décideurs de ce secteur à asseoir leurs préférences en matière de gestion de l'eau, en les aidant à dresser un ordre de rangement entre les différentes alternatives possibles (ressources d'eau) et ceci en fonction de plusieurs points de vue traduits, sous forme de critères.

Le résultat principal de cette étude prend la forme d'un tableau à deux dimensions avec les ressources d'eau en lignes (actions) et les critères en colonnes. Les valeurs d'évaluation des actions selon les critères se trouvent à l'intersection des lignes et des colonnes.

Le rangement des ressources d'eau, qui traduit une préférence globale des décideurs du secteur, est obtenu en appliquant une des méthodes d'agrégation partielle, par exemple ELECTRE II. Pour ce faire nous avons utilisé le logiciel AIDEC (aide à la décision multicritère) pour dérouler les différentes étapes du processus décisionnel.

En fin nous espérons, que ce travail saura susciter d'autres études, applications et voies de recherche sur l'aide à la décision multicritère dans la domaine de marketing

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- [ACK,81] R.LACKOFF, " The art and science of mess management", Interfaces, vol.11, n°1, p.20-26, février 81
- [AMO,00] AMOR Laaribi, "SIG et analyse multicritère ", Hermès science Europe, 2000.
- [ARM,98,1] ARMAND DAYAN," Manuel de gestion livre2 : Marketing ", volume 1, 1998.
- [ARM,98,2] ARMAND DAYAN," Manuel de gestion livre4 : Système d'information et d'organisation ", volume 1, 1998.
- [AUR,90] J.P.AURAY / G.DURU /M.LAMURE/A.PELC, "Les fondements théoriques de l'évaluation en économie de la santé", Editions Alexandre Lacassagne - LYON, 90
- [BAN,89] BANA et COSTA C.A., " Une méthode pour l'aide à la décision en situations multicritères et multicateurs ", Cahier de LAMSAD, Université Paris-Dauphine, n°59, 1989.
- [BAT,81] Pierre . BATTEAU / ERIC - JACQUET - LAGREZE / Bernard MONJARDE "Analyse et agrégation des préférences dans les sciences sociales économiques de gestion", ECONOMICA, 81
- [BEN,00] BEN MENA S., " Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la décision ", BASE (ed), Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 2000.
- [BON,81] R.H.BONCZEC, C.W.HOLSAPPLE and A.B. WHINSTON, "Foundations Decisions Support Systems", Academic Press - Orlando,81
- [BON,95] BON J., GREGORY P., AVRIFEILLE J.M., CLIQUET G., " Techniques marketing ", VUIBERT Gestion, 2^{ème} édition, 1995.
- [BRA,84] BRANS J.P , MARESCHAL B., VINCKE Ph," PROMETHEE; a new family in multicriteria analysis", in Brans J.P.(éd), Proceedings of the IFORS'84 Conference , Washington, p. 647-656, 1985.
- [BRA,85] BRANS J.P ,, VINCKE Ph," A preference ranking organisation method Management Science, vol. 31(6), p. 647-656, 1985
- [BRU,86] H. de la BRUSLERIE /J.RIGAL, "informatique, aide à la décision de gestion VUIBERT GESTION, 86

Références bibliographiques

- [CHL,01] CHIKH A., KADRI D., CHIKH M.A., " Un système interactif d'aide à la décision multicritère. Application : choix d'une stratégie de distribution d'eau potable ", Séminaire National sur l'eau, Tlemcen, 05-06 novembre 2001.
- [CNA,90] CNAT (Centre national des entreprises et de traitement des informations du système de la construction). " Gestion des eaux dans les pays méditerranéens ". Revue n° 37, 1990.
- [COU,83] COURBON Jean - Claude, " Systèmes d'information : structuration, modélisation et communication ", Inter-éditions, 1993.
- [DAV,86] DAVIS G.B., OLSON M.H., AJENSTAT J., PEAUCELLE J.-L., " Systèmes d'information pour le management ", vol.2, les approfondissements, Editions G. Vermette inc (Québec), Edition Economica, Paris, 1986.
- [EMM,94] EMMANUEL-ARNAUD P. " Le management stratégique de l'information : applications à l'entreprise ", Edition Economica, 1994.
- [GAU,98] GAUTHY S.M, VANDERCAMMEN M." Etudes de marches methods et outil ", Departement de Boeck, Université Paris, 1998, 4eme tirage 2001.
- [GUI,77] Jean-Louis GUIGOU, "méthodes multidimensionnelles analyse de données et choix à critères multiples", DUNOD BORDAS, 77
- [GUY,92] GUY AUDIGER, " Guide de PME de marketing, ", Edition DUNOD, Paris, 1992.
- [HIN,83] HINLOOPEN E., NUKAMP P., RIETVELD P., " Qualitative discrete multiple criteria choice models", Regional Planning, Regional Science and Urban Economics, p.77-102,1983
- [HOL,89] HOLTZMAN S " Intelligent decision systems", Addison Wesley, 1989
- [KEE,78] P.G.W. KEEN and SCOTT MORTON, "Decision Support Systems", Addison Wesley, 78
- [KEL,90] KELLER C.P, "Decision support multiple criteria methods", in Goodchild M.F., Keny K.K. (eds), NCGIA Core curriculum, National center for geographic information and analysis, University of California, Santa Barbara, 1990.
- [KOE,90] M. KOEHL, J.-L. KOEHL, C. CHAPIST, " Force de vente marketing ". Editions FOUCHER - Paris, 1990.
- [LEC,84] LECLERCQ J.-P. " Propositions d'extension de la notion de dominance en présence de relations d'ordre sur les pseudo-critères : I ", Revue Belge de statistique, d'informatique, vol. 24, n°1, p. 32-46, 1984

Références bibliographiques

- [LEV,79] P.LEVINE J.L MINEL et J. POMEROL, "Systèmes experts et formation dans l'administration", Revue Française d'Administration Publique 37, 79
- [MAR,88] MARTEL J.M., " Aide multicritères à la décision ", Document interne, département d'opérations et systèmes de décision, Université Laval, septembre 1988.
- [MIN,82] MINTZBERG H, " Structure et dynamique des organisations ", Editions organisation, Paris, 1982.
- [MON,78] Jean de Montgolfier et Patrice Bertier, "Approche multicritère des problèmes de décision", Edition Hommes et Techniques, 78
- [NEW,72] A.NEWELL and H.A.SIMON, "Human Problem Solving", prentice Hall Englwood Cliffs, 72
- [PAE,78] PAELINCK J.H.P., " Qualiflex : a flexible multicriteria method ", economic letters, vol. 1(3), p. 193-197, 1978.
- [PIE,90] P.LEVINE, J.C.POMEROL, "Systèmes interactifs d'aide à la décision et système experts", HERMES, Paris, 90
- [ROU,79] ROUBENS M., "Agrégation des preferences en présence de préordres totaux sur l'ensemble des actions et d'une relation de préférence du type (I ,P, Q) sur le point de vue", Journées EURO-MULTI, Liège, octobre 1979.
- [ROY,68] ROY B., " Classement et choix en présence de points de vue multiples, la méthode ELECTRE ", Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle, vol. 2(8), p. 57-75, 1968.
- [ROY,85] ROY B., " Méthodologie multicritère d'aide à la décision ", Economica, Paris, 1985.
- [ROY,93] ROY B., BOUYSSOU D., " Aide multicritère à la décision : méthodes et cas ", Economica, Paris, 1993.
- [SCH,85] Alain-SCHARLIG, "Décider sur plusieurs critères. Panorama de l'aide à la décision multicritère", Presses polytechniques universitaires romandes, 85
- [SIM,86] H.A.SIMON, "Quelques remarques historiques sur la science de la cognition", i Demailly et Le Moigne, 86
- [SPR,82] Ralph.H.Jr SPRAGUE, Eric D Carlson, "Building Effective Support Systems", PRENTICE - HALL 82.
- [TAR,91] TARDIEU Hubert, " Le triangle stratégique : Stratégie, structure et technologie de l'information ", Editions d'organisation, 1991.

Références bibliographiques

- [TAR,92] TARDY.Y, PROBST.J.L "Sécheresse et crises climatiques",Encyclopédia Universalis,Universalis 92,p.167-174,1992
- [TUR,93] TURBON .E " Decision support and Expert systems", Macmillan, New York, 1993
- [VIN,89] VINCKE P., "L' aide multicritère à la decision",Éditions de l'université d Bruxelles,Bruxelles,1989.
- [ZIG,85] D.ZIGHED, J.P. AURAY, G.DURU, "SIPINA méthode et logiciel", Ed Alexandre LACASAGNE Lyon,1991

ANNEXE

EXEMPLE D'APPLICATION

MANUELLE

ANNEXE

EXEMPLE D'APPLICATION MANUELLE

Parmi un ensemble A de quatre actions caractérisées par une famille cohérente F de trois critères, et évaluées selon le tableau multicritère (tab.1). On choisit pour système de pondération (2,5,3).

| | g1 | G2 | g3 |
|--------|------|-----|------|
| A1 | 7 | 1 | 9 |
| A2 | 4 | 4 | 5 |
| A3 | 5 | 4 | 8 |
| A4 | 1 | 5 | 10 |
| Echell | 0-10 | 0-5 | 0-10 |
| e | | | |

Tab.1. Tableau d'évaluation multicritère

I. Application de ELECTRE I:

comment choisir la meilleure action?

- Construction du tableau de concordance:

| | a1 | a2 | a3 | a4 |
|----|-----|-----|-----|-----|
| A1 | X | 0.5 | 0.5 | 0.2 |
| A2 | 0.5 | X | 0.5 | 0.2 |
| A3 | 0.5 | 1 | X | 0.2 |
| A4 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | X |

Tab.2 - tableau de concordance

- Construction du tableau de discordance:

| | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|
| | a1 | a2 | a3 | a4 |
| a1 | X | 0.3 | 0.3 | 0.4 |
| a2 | 0.4 | X | 0.3 | 0.5 |
| a3 | 0.2 | 0 | X | 0.2 |
| a4 | 0.6 | 0.3 | 0.4 | X |

Tab. 9.3. Tableau de discordance

Les graphes de surclassement $G(p,q)$ relatifs aux différentes valeurs de p et q (seuils de concordance et de discordance) sont donnés par le graphique suivant:

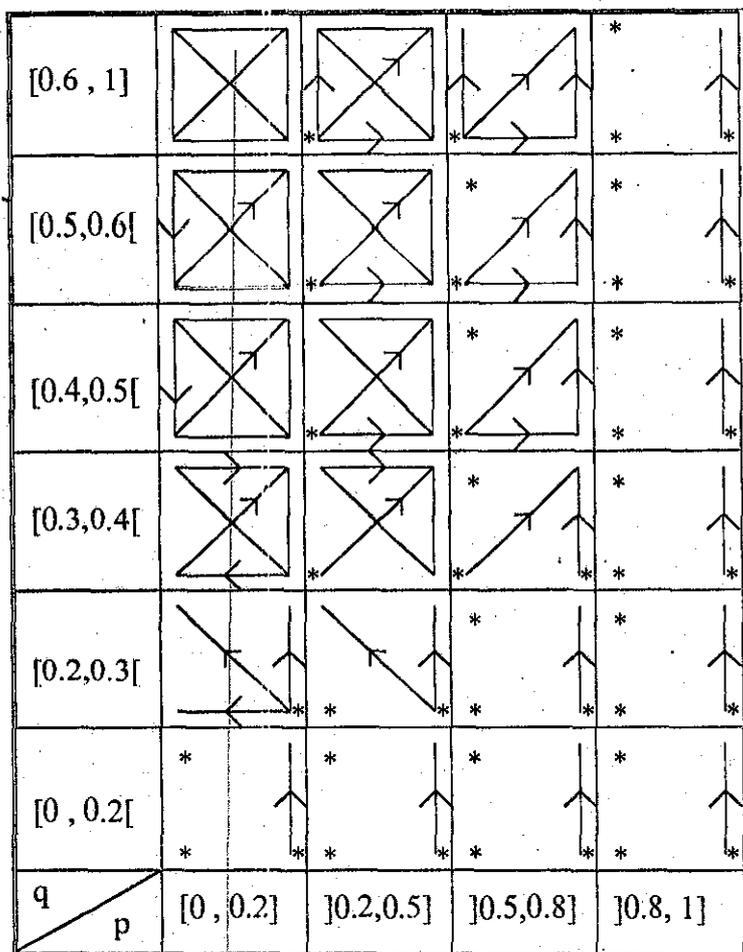


Fig. 1 - Graphique de la sensibilité

Dans la figure (Fig. 1) les graphes sont numérotés ainsi: a1 • • a2

a4 • • a3

Où $a_i \longrightarrow a_j$ signifie a_i préférée à a_j et $a_i \text{ --- } a_j$ signifie a_i indifférente à a_j

* : indique l'appartenance d'une action au noyau.

Ce tableau conduit aux réflexions suivantes:

- Si le respect des minorités est strictement observé $q \in [0,0.2[$ ou le consensus est très élevé $p \in]0.8, 1]$. Le noyau est toujours: $N = \{a_1, a_3, a_4\}$.
- p et $q \in [0, 1]$, $a_2 \notin N$, c'est l'action qui convient le moins.
- $N = \emptyset$ quand le consensus est très faible $p \in [0,0.2]$ et le respect des minorités est relâché $q \in [0.3, 1]$.
- Quand $N \neq \emptyset$, l'action a_4 appartient toujours au noyau N , sauf quand le consensus est très faible $p \in [0,0.2]$ et le respect des minorités relativement observé $q \in [0.2,0.3[$.

A la vue de cette analyse, c'est l'action a_4 qui doit être choisie. Cet exemple met en lumière deux propriétés importantes de la méthode Electre I.

- Il est indispensable d'effectuer l'analyse de sensibilité. Un résultat obtenu pour un seuil p et un seuil q donné possède très peu de sens.
- Pour un système de pondération donné, le seuil p de niveau de consensus exigé modifie notablement le pouvoir accordé à chacun des critères par D (décideur). Le calcul des valeurs de Shapley associées à chaque critère pour un seuil p donné est donc indispensable pour connaître à posteriori, l'effet du système de pondération adopté.

II. Application de ELECTRE II:

Nous essayons d'établir un classement sur A dans le cadre d'une étude d'aide à la décision.

- Construction du tableau de concordance:

| | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A ₁ | X | 0.5 | 0.5 | 0.2 |
| A ₂ | 0.5 | X | 0.5 | 0.2 |
| A ₃ | 0.5 | 0.5 | X | 0.2 |
| A ₄ | 0.8 | 0.8 | 0.8 | X |

Tab.4. Tableau de concordance de Electre II

- Construction du tableau de discordance:

| | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ |
|----------------|--|-------------------|--|--|
| a ₁ | X | d ₁ =3 | D ₂ =3 | d ₂ =4 d ₃ =1 |
| a ₂ | D ₁ =3 D ₃ =4 | X | D ₁ =1 d ₃ =3 | d ₂ =1 d ₃ =5 |
| a ₃ | D ₁ =2 D ₃ =1 | 0 | X | d ₂ =1 d ₃ =2 |
| a ₄ | D ₁ =6 | d ₁ =3 | d ₁ =4 | X |

Tab5. Tableau de discordance

En retenant les seuils de concordance: $c_1=3/4$ $c_2=2/3$ $c_3=2/5$ et de discordance, données par le tableau suivant:

| | d _{1j} | d _{2j} |
|----|-----------------|-----------------|
| G1 | 4 | 5 |
| G2 | 3 | 4 |
| G3 | 2 | 3 |

Tab.6. Tableau des seuils de discordance

connaissions maintenant tous les paramètres pour comparer deux à deux des actions par application des conditions de surclassements. Ainsi nous avons obtenu le graphe de surclassement suivant:

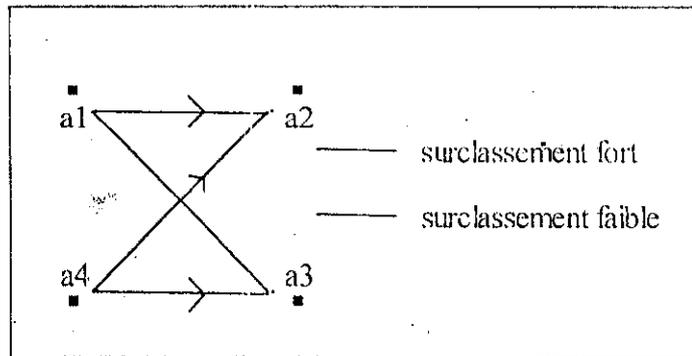


Fig.2. Graphe de surclassement

Sur un tel graphe (Fig. 2) les méthodes de classement suivantes sont alors directement applicables:

Classement direct:

- En négligeant les relations de surclassement faible, on aurait:
 - 1°) (a1) = (a4) 2°) (a2) = (a3)
- En introduisant l'information apportée par la relation de surclassement faible, on aboutit au classement:
 - 1°) (a4) 2°) (a1) 3°) (a2) = (a3)

Classement inverse:

- En négligeant les relations de surclassement faible, on aurait:
 - 1°) (a4) 2°) (a1) = (a2) = (a3)
- En introduisant l'information apportée par la relation de surclassement faible, on aboutit au classement:
 - 1°) (a4) 2°) (a3) 3°) (a1) 4°) (a2)

Classement médian:

- 1°) (a4) 2°) (a3) 3°) (a1) 4°) (a2)
- C'est le classement finalement retenu.