

G. R. D'AVIGNON

M. SAUVAGEAU

**L'aide multicritère à la décision : un cas  
d'intégration de critères techniques, économiques  
et environnementaux à Hydro-Québec**

*RAIRO. Recherche opérationnelle*, tome 30, n° 3 (1996),  
p. 317-332

[http://www.numdam.org/item?id=RO\\_1996\\_\\_30\\_3\\_317\\_0](http://www.numdam.org/item?id=RO_1996__30_3_317_0)

© AFCET, 1996, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « RAIRO. Recherche opérationnelle » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques  
<http://www.numdam.org/>

## **L'AIDE MULTICRITÈRE À LA DÉCISION : UN CAS D'INTÉGRATION DE CRITÈRES TECHNIQUES, ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX À HYDRO-QUÉBEC (\*)<sup>†</sup>**

par G. R. D'AVIGNON <sup>(1)</sup> et M. SAUVAGEAU <sup>(2)</sup>

Communiqué by Bernard ROY

**Résumé.** – *L'aide multicritère à la décision est essentiellement caractérisée par : (1) un mode de pensée prenant appui explicitement sur plusieurs points de vue ou critères ; (2) un outil de communication permettant des interactions structurées entre décideurs et analystes ; (3) une méthodologie consistant à générer des actions, à formuler des critères et à construire un tableau de performances pour ensuite en utiliser l'information à l'aide d'une procédure d'agrégation multicritère. Dans le cadre d'une étude exploratoire à Hydro-Québec, l'aide multicritère à la décision a été utilisée pour ranger des scénarios d'équipements hydroélectriques. L'étude impliquait trois groupes d'acteurs : le comité des décideurs responsable d'énoncer les préférences et de prendre position ; les spécialistes qui répondent aux demandes d'évaluation de chaque scénario par rapport à chaque critère et le groupe de travail qui applique une démarche multicritère d'aide à la décision en coordonnant des rencontres avec le comité des décideurs et des consultations auprès des spécialistes.*

*La présentation illustrera comment une démarche multicritère peut aider à considérer des aspects techniques, économiques et environnementaux pour ensuite en faire ressortir les enjeux déterminants. Ainsi, un processus d'interactions et des échanges s'échelonnant sur une certaine période peuvent contribuer à la précision et à la compréhension uniforme des critères d'évaluation.*

**Mots clés :** Formulation de critères, aide multicritère à la décision, planification intégrée des ressources, planification hydro-électrique.

**Abstract.** – *The use of a multicriteria decision aid is essentially characterized by (1) an approach that explicitly uses several points of view or criteria (2) a form of communication that allows structured interactions between decision-makers and analysts and (3) a methodology that consists of generating potential actions, formulating criteria and creating a performance table that utilizes the information by using a multicriteria ranking procedure. As part of an exploratory study at Hydro-Québec, a multicriteria decision aid has been used to analyze the ranking of scenarios for hydroelectric facilities. The study involved three groups of participants: the committee of decision-makers that sets priorities and adopts a position ; the experts, who respond to requests to evaluate*

---

(\*) Reçu en juin 1994.

<sup>(1)</sup> Centre de recherche sur l'aide à l'évaluation et à la décision dans les organisations (CRAEDO). Faculté des sciences de l'administration. Université Laval, Qué. G1K 7P4, Canada.

<sup>(2)</sup> Hydro-Québec, Planification du réseau et de l'équipement, 855 Sainte-Catherine Est, 19<sup>e</sup> étage, Montréal, Québec, Canada H2L 4P5.

<sup>†</sup> Présenté au Congrès SCRO 94/Journées de l'Optimisation du 30 mai au 1<sup>er</sup> juin 1994 à Montréal, Canada.

*the scenarios according to each criterion, and a task force that applies a multicriteria aid to decision-making, coordinating meetings with the committee of decision-makers and consultations with the experts.*

*The presentation will illustrate how a multicriteria approach can help take into account technical, economic and environmental considerations and highlight the decisive issues. The interactions and discussions spread over time can help clarify and generalize understanding of the evaluation criteria used in the ranking procedure.*

Keywords: Criteria formulation, multicriteria decision support, integrated hydro-electric planning.

## INTRODUCTION

Le présent article rend compte d'un exercice exploratoire ayant eu lieu à Hydro-Québec et portant sur l'application d'une méthodologie d'aide multicritère à la décision au processus de planification des équipements. Les objectifs de l'étude étaient d'acquérir la maîtrise de la méthodologie, d'en évaluer l'insertion dans le processus de planification et d'étudier un problème concret. L'intérêt portait particulièrement sur l'intégration de critères environnementaux aux traditionnels critères techniques et économiques.

Après avoir sommairement expliqué en quoi consiste l'aide multicritère à la décision, on décrit le contexte ayant suscité cette étude. Sont ensuite décrites les quatre étapes de l'application : l'identification des actions, la formulation des critères, la modélisation des préférences des décideurs et la synthèse multicritère. Une courte discussion termine l'article.

## AIDE MULTICRITÈRE À LA DÉCISION

Ce n'est que récemment que l'aide multicritère à la décision a été formellement définie. En quelques mots, disons qu'elle est l'action de celui qui fournit à un décideur les outils lui permettant de progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs points de vue, souvent contradictoires, doivent être pris en compte (Vincke, 1989).

L'aide multicritère à la décision est essentiellement caractérisée par un mode de pensée, un outil de communication et une méthodologie opérationnelle.

### Mode de pensée

La philosophie sous-jacente à ce mode de pensée prend appui sur le fait que dans toute situation, il existe plusieurs points de vue ou critères différents, souvent conflictuels et quelquefois mal définis, à partir desquels une décision doit être prise. Ce mode de pensée a été explicitement énoncé vers la fin des

années 60 par le professeur Bernard Roy de l'Université de Paris-Dauphine et est à la base du champ de connaissances qu'on identifie par « l'aide à la décision » (Roy, 1985). Dans ce mode de pensée, on convient d'identifier par *décideur* la personne ou l'organisation qui prend la responsabilité de la décision et par *analyste* la personne ou le groupe d'experts méthodologiques qui aide au cheminement de la prise de position par le décideur. Bref, le mode de pensée, en multicritère, préconise l'identification de deux acteurs bien distincts, un décideur et un analyste, et l'acceptation du principe selon lequel la prise de décision appartient au décideur et non à l'analyste.

### **Outil de communication**

L'outil de communication privilégié dans l'approche multicritère est l'interaction structurée. La structure d'interactivité doit favoriser les échanges entre décideur(s) et analyste(s). Le décideur énonce ses préférences et l'analyste les incorpore dans le processus de décision tout en faisant ressortir les contraintes méthodologiques. Lors de ces échanges, l'analyste s'assure que le décideur comprenne et accepte la mécanique de la méthodologie proposée pour le cheminement du décideur vers la prise de position. Ainsi, il faut une certaine période de temps pour permettre le mûrissement d'un processus d'interactions et d'échanges (Schärlig, 1985). Pour aider à ce mûrissement des décisions, plusieurs supports peuvent être utilisés : analyses méthodologiques, logiciels facilitant le traitement de l'information et la présentation de résultats en général, et certains supports *ad hoc* qu'une situation spécifique suggère.

### **Méthodologie opérationnelle**

La méthodologie d'aide à la décision comporte quatre niveaux :

- définition de l'ensemble des solutions potentielles (actions) et désignation de la problématique (choix, tri ou rangement);
- analyse des conséquences des actions, élaboration des critères et évaluation de chaque action sur les critères (construction du tableau des performances);
- modélisation des préférences globales et procédure d'agrégation des performances (critères à retenir, agrégation des performances des actions sur ces critères, importance relative des critères, etc.);
- synthèse multicritère (analyse des résultats, robustesse).

Ces quatre niveaux ne se succèdent pas nécessairement et il est possible de retourner en arrière pour réviser le processus à la lumière de considérations plus récentes. Cette démarche opérationnelle est décrite en détail et illustrée par plusieurs applications réelles dans d'Avignon (1981) ainsi que dans Roy et Bouyssou (1993). Dans cette méthodologie, et à cause de la philosophie sous-jacente à ce mode de pensée, il est important de prendre conscience que le diagnostic global à énoncer sur chacune des actions n'est pas préexistant en ce sens qu'il dépend du système de valeurs des gens du milieu et que ceux-ci sont susceptibles d'accorder des poids différents aux critères et des préférences variables eu égard aux performances des actions. En fait, les actions sont généralement interprétées à travers la lentille des perceptions qui s'appuient généralement sur des connaissances acquises et des expériences vécues. C'est donc dans le contexte d'une *démarche constructive* que l'on doit envisager l'analyse du tableau des performances multicritères.

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE EXPLORATOIRE

Ce n'est pas le hasard qui a amené Hydro-Québec à étudier la possibilité d'utiliser la méthodologie d'aide multicritère à la décision dans son processus de planification. Le décret du gouvernement du Québec, en 1991, suite à la Commission parlementaire de 1990 sur le Plan de développement, l'émergence du concept de planification intégrée des ressources et la recherche active d'une méthode permettant d'intégrer les aspects environnementaux à la planification ont été des éléments déclencheurs.

### Décret

Le décret de 1991 comporte des énoncés concernant la forme, la teneur et la périodicité du plan de développement d'Hydro-Québec. Il mentionne que le plan de développement doit notamment contenir les informations suivantes :

« La prévision des besoins en électricité du Québec et les moyens les plus adéquats de les satisfaire au cours des prochaines décennies, notamment :

– la description des options ou choix de société qui se présentent aux Québécois (économies d'énergie, gestion de la demande, développement industriel, exportations, production indépendante, rénovation des installations existantes, construction de centrales de diverses filières énergétiques, achats sur les réseaux voisins, etc.) ainsi que leurs caractéristiques énergétiques, techniques, économiques et environnementales ;

– une méthodologie d'évaluation des options permettant de les comparer entre elles;

– la comparaison des plans entre eux, en identifiant les critères de sélection et en expliquant les raisons qui ont conduit au choix d'un plan précis. »

Dans le but de satisfaire aux exigences du décret, il a été convenu de souscrire à la planification intégrée des ressources.

### **La planification intégrée des ressources**

Les principes de la planification intégrée des ressources (PIR) sont de plus en plus appliqués dans les entreprises nord-américaines. Parmi les objectifs de la PIR, notons l'intégration des externalités et la participation du public (Rosen *et al.*, 1993). Or, la mise en œuvre de la PIR se heurte souvent au problème de la monétisation des externalités ce qui mène parfois à l'alternative suivante : ou bien certaines externalités qualitatives ou difficilement monétisables sont ignorées, ou bien elles font l'objet d'un traitement qualitatif à part.

### **La méthodologie multicritère d'aide à la décision**

Les vice-présidences Environnement et Planification du réseau d'Hydro-Québec ont initié, dès 1991, un processus de réflexion sur l'intégration des aspects environnementaux à la planification du réseau. Un groupe de travail a été mis sur pied afin d'identifier des moyens d'accomplir cette intégration. La recherche de méthodes leur a permis d'entrer en contact avec l'école française d'aide multicritère à la décision. Des experts tels Bernard Roy et Philippe Vincke ont été invités à présenter leurs travaux. Par la suite, l'entreprise a été associée à l'école d'été <sup>(1)</sup> sur l'aide multicritère à la décision au cours de laquelle un cas de planification d'un réseau hydroélectrique a été soumis à certains des enseignants et aux participants. Depuis, l'intérêt pour l'aide multicritère à la décision n'a cessé de croître parallèlement aux méthodes économiques classiques déjà utilisées. Le groupe de travail a acquis la certitude que l'aide multicritère à la décision peut atteindre les objectifs de la PIR en permettant, en plus, de traiter toutes les externalités sur le même pied.

---

<sup>(1)</sup> Quatrième École Internationale d'Été Aide Multicritère à la Décision; *Méthode, Applications et Progiciels*, Québec, Canada, 18-30 août 1991.

En réponse à toutes ces considérations, le groupe de travail a entrepris une étude exploratoire en vue d'intégrer davantage les préoccupations environnementales au processus de planification d'Hydro-Québec et de procéder à la démonstration des choix de l'entreprise.

### **Objectifs spécifiques de l'étude**

Les objectifs spécifiques de l'étude exploratoire étaient :

- d'acquérir la maîtrise de la méthodologie multicritère d'aide à la décision;
- d'évaluer la possibilité d'insertion de cette méthodologie au processus décisionnel et ses répercussions;
- de procéder à l'étude d'un problème qui vise la solution d'un cas concret.

### **Organisation du travail**

Un comité de décideurs a été formé. Il était constitué des deux vice-présidents, de leurs directeurs et de plusieurs chefs de service.

Les spécialistes en environnement et en planification ont également contribué à l'exercice en formulant les critères correspondant aux préoccupations des décideurs et en évaluant les différentes solutions possibles sur ces critères.

Les membres du groupe de travail ont étudié plusieurs moyens de réaliser l'étude exploratoire sur l'aide multicritère à la décision en coordonnant des rencontres avec le comité de décideurs et des consultations auprès des spécialistes.

### **ACTIONS**

L'exercice exploratoire a porté sur des combinaisons d'équipements. Six combinaisons ont été imaginées afin de maintenir l'équilibre entre la demande et l'offre tant en énergie qu'en puissance durant la période d'analyse allant de 2000 à 2009. La demande correspond au scénario de croissance moyenne incluant les contrats d'exportation vers l'état du Vermont et celui de New York. Ces six combinaisons constituent donc les six actions. Elles sont caractérisées par trois types d'équipements : les équipements de base assurant l'équilibre énergétique, les suréquipements destinés à combler une partie des besoins de pointe et des turbines à gaz (TAG) génériques de 100 MW pour combler le reste. Les équipements de base et les suréquipements sont

constitués de projets réels. Les tableaux suivants décrivent les combinaisons ; on y trouve les projets proposés, leurs dates de mise en service et la quantité de TAG. Toutes les actions satisfont les normes de fiabilité en énergie et en puissance de même que les normes de conception du réseau de transport d'Hydro-Québec.

*Action 1*

| Base   |       | Suréquipement |       | TAG   |      |
|--------|-------|---------------|-------|-------|------|
| Projet | Année | Projet        | Année | Année | MW   |
| 1      | 2000  | 17            | 2003  | 2005  | 1300 |
| 2      | 2007  | 18            | 2004  | à     |      |
| 3      | 2008  | 19            | 2004  | 2009  |      |
|        |       | 20            | 2006  |       |      |

*Action 2*

| Base   |       | Suréquipement |       | TAG   |      |
|--------|-------|---------------|-------|-------|------|
| Projet | Année | Projet        | Année | Année | MW   |
| 4      | 2000  | 17            | 2002  | 2008  | 1000 |
| 5      | 2000  | 18            | 2002  | à     |      |
| 6      | 2000  | 19            | 2003  | 2009  |      |
| 7      | 2005  | 20            | 2004  |       |      |
| 8      | 2005  |               |       |       |      |
| 9      | 2005  |               |       |       |      |
| 10     | 2007  |               |       |       |      |

*Action 3*

| Base   |       | Suréquipement |       | TAG   |      |
|--------|-------|---------------|-------|-------|------|
| Projet | Année | Projet        | Année | Année | MW   |
| 1      | 2005  | 17            | 2002  | 2008  | 1000 |
| 4      | 2000  | 18            | 2002  | à     |      |
| 5      | 2000  | 19            | 2003  | 2009  |      |
| 6      | 2000  | 20            | 2004  |       |      |



*Action 4*

| Base   |       | Suréquipement |       | TAG   |     |
|--------|-------|---------------|-------|-------|-----|
| Projet | Année | Projet        | Année | Année | MW  |
| 4      | 2000  | 17            | 2002  | 2008  | 800 |
| 5      | 2000  | 18            | 2002  | à     |     |
| 6      | 2000  | 19            | 2003  | 2009  |     |
| 9      | 2005  | 20            | 2004  |       |     |
| 10     | 2006  |               |       |       |     |
| 11     | 2007  |               |       |       |     |
| 12     | 2007  |               |       |       |     |

*Action 5*

| Base   |       | Suréquipement |       | TAG   |     |
|--------|-------|---------------|-------|-------|-----|
| Projet | Année | Projet        | Année | Année | MW  |
| 4      | 2000  | 17            | 2002  | 2004  | 100 |
| 5      | 2000  | 18            | 2002  |       |     |
| 6      | 2000  | 19            | 2003  |       |     |
| 14     | 2005  | 20            | 2004  |       |     |
| 15     | 2006  |               |       |       |     |
| 16     | 2005  |               |       |       |     |

*Action 6*

| Base   |       | Suréquipement |       | TAG   |      |
|--------|-------|---------------|-------|-------|------|
| Projet | Année | Projet        | Année | Année | MW   |
| 4      | 2000  | 17            | 2002  | 2007  | 1100 |
| 5      | 2000  | 18            | 2002  | à     |      |
| 6      | 2000  | 19            | 2003  | 2009  |      |
| 7      | 2005  | 20            | 2004  |       |      |
| 8      | 2005  |               |       |       |      |
| 12     | 2005  |               |       |       |      |
| 13     | 2007  |               |       |       |      |

## CRITÈRES

La formulation d'une famille de critères s'est échelonnée sur plusieurs jours ponctués de deux rencontres avec les décideurs et d'une seconde visite de Bernard Roy. La première rencontre a servi à recueillir les points de vue. Une période s'est écoulée au cours de laquelle les spécialistes ont proposé des formulations de critères. La seconde rencontre a permis de clarifier les critères et d'amorcer leur pondération. Le groupe de travail et le comité de décideurs ont pu ensuite rencontrer Bernard Roy et discuter avec lui du travail accompli jusqu'alors. Au terme de cette étape, les spécialistes ont complété le tableau des performances.

### Cueillette des points de vue

Une journée entière, sous la présidence d'un animateur externe à l'étude, a été consacrée par le comité de décideurs à la cueillette des points de vue devant être considérés dans la prise de décision. En premier lieu, on a identifié les conséquences des combinaisons de projets (actions) en plénière. Par la suite, en ateliers, les décideurs ont précisé ces conséquences. Enfin, une dernière plénière a permis de détailler 26 conséquences élémentaires à prendre en considération.

### Formulation des critères

Suite à cette première rencontre du comité de décideurs, des spécialistes des divers domaines ont proposé des formulations de critères à partir de ces 26 conséquences élémentaires retenues. Une seconde rencontre avec le comité de décideurs a permis d'étudier et d'accepter ces critères. Comme on le verra à la sous-section « pondération directe », il s'est avéré impossible de pondérer directement un si grand nombre de critères. C'est pourquoi le comité de décideurs a détaillé de nouveau les conséquences dans le but de réduire le nombre de critères. Par la suite le groupe de travail, avec les spécialistes, a formulé définitivement les critères. On retrouve ces 18 critères dans le tableau suivant.

Le critère *Cadre financier* n'a pas pu être évalué lors de cette étude exploratoire parce qu'il aurait exigé qu'une unité administrative autre que les vice-présidences Environnement et Planification du réseau participe à

l'exercice. On a donc procédé sans ce critère. Une fois ces 17 critères retenus, le comité des décideurs a procédé à la détermination de l'importance relative de chacun. Cet exercice est décrit à la section « préférences globales » ci-après.

*Liste des critères.*

| Critère |  | Définition opérationnelle  |
|---------|--|--|
| 1       | Climat et émissions atmosphériques       | Agrégation de l'effet des réservoirs sur le climat et des émissions des équipements, ramenée sur une échelle 0-100                                       |
| 2       | Saumon                                   | Superficie d'habitats noyés.   |
| 3       | Habitats aquatiques                      | Superficie de rivières et de lacs perdus.  |
| 4       | Habitats riverains                       | Longueur de rives perdues.   |
| 5       | Espèces menacées ou vulnérables          | Nombre d'espèces désignées menacées et vulnérables susceptibles d'être touchées (agrégation).  |
| 6       | Territoire protégé                       | Longueur de territoire naturel, historique, archéologique et récréatif affecté.  |
| 7       | Ouverture du territoire                  | Longueur de routes permanentes prévues   |
| 8       | Lots de piégeage affectés                | Proportion de l'ensemble des lots.   |
| 9       | Communautés isolées                      | Population des communautés isolées à proximité des chantiers   |
| 10      | Retombées économiques régionales         | Taux de chômage régional.  |
| 11      | Acceptabilité des projets                | Agrégation des aspects nombre de rivières détournées, présence de zones particulières et nombre et longueur de lignes de transport.                      |
| 12      | Autorisations gouvernementales           | Risque de délais (appréciés sur une échelle de 10)   |
| 13      | Fiabilité énergétique au delà des normes | Espérance d'énergie délestée. Selon la norme, elle ne doit pas dépasser 350 GWh par année.   |
| 14      | Service équivalent                       | État du parc d'équipements à l'horizon 2009. Agrégation considérant la capacité de transport, la capacité de production et la capacité d'emmagasinement. |
| 15      | Flexibilité                              | Flexibilité face aux variations de la demande. Productibilité des équipements mis en service à leur date le plus tôt.                                    |
| 16      | Connaissance des projets                 | État d'avancement des études sur les projets retenus dans la combinaison.  |
| 17      | Coûts et revenus actualisés              | Bilan des coûts et des revenus sur l'horizon 2000-2009.  |
| 18      | Cadre financier                          | Pression sur les critères financiers de l'entreprise et donc sur les tarifs.   |

## Tableau des performances

Ce sont les spécialistes en environnement et en planification qui ont évalué les six actions sur chacun des critères. Voici le tableau des performances.

*Tableau des performances.*

| Critères |  | Orientation<br>échelle       | Actions |        |        |        |        |        |
|----------|--|------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          |  |                              | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| 1        | Climat et émissions atmosphériques       | Minimiser<br>0-100           | 37,65   | 24,15  | 23,23  | 29,65  | 35,57  | 30,16  |
| 2        | Saumon                                   | Minimiser<br>km <sup>2</sup> | 0       | 33,9   | 22,4   | 32,6   | 22,4   | 29,4   |
| 3        | Habitats aquatiques                      | Minimiser<br>km <sup>2</sup> | 1639    | 285    | 1513   | 404    | 504    | 395    |
| 4        | Habitats riverains                       | Minimiser<br>km              | 15914   | 3840   | 14171  | 2874   | 7206   | 3550   |
| 5        | Espèces menacées ou vulnérables          | Minimiser<br>#               | 12      | 46     | 37     | 51     | 39     | 46     |
| 6        | Territoire protégé                       | Minimiser<br>km              | 0       | 155    | 35     | 85     | 65     | 205    |
| 7        | Ouverture du territoire                  | Maximiser<br>km              | 680     | 371    | 862    | 457    | 432    | 356    |
| 8        | Lots de piégeage affectés                | Minimiser<br>%               | 59      | 76     | 68     | 78     | 82     | 80     |
| 9        | Communautés isolées                      | Minimiser<br>#               | 483     | 7182   | 4017   | 4152   | 3941   | 7956   |
| 10       | Retombées économiques régionales         | Maximiser<br>%               | 2,00    | 13,64  | 3,64   | 3,64   | 3,64   | 13,64  |
| 11       | Acceptabilité des projets                | Minimiser<br>0-10            | 1,5     | 4,3    | 3      | 7,3    | 8,3    | 4      |
| 12       | Autorisations gouvernementales           | Minimiser<br>0-10            | 10      | 2,8    | 7,3    | 1,9    | 1      | 6,4    |
| 13       | Fiabilité énergétique au delà des normes | Minimiser<br>GWh             | 238     | 309    | 279    | 315    | 307    | 319    |
| 14       | Service équivalent                       | Maximiser<br>0-10            | 8       | 4      | 6      | 10     | 7      | 0      |
| 15       | Flexibilité                              | Minimiser<br>TWh             | 11,06   | 6,89   | 6,89   | 6,89   | 6,89   | 6,89   |
| 16       | Connaissance des projets                 | Maximiser<br>0-10            | 9       | 4,97   | 8,6    | 4,15   | 6,02   | 5,01   |
| 17       | Coûts et revenus actualisés              | Minimiser<br>M\$             | 7061,3  | 7863,5 | 7497,9 | 8546,7 | 8721,9 | 8002,4 |

## **PRÉFÉRENCES GLOBALES**

La modélisation des préférences globales comporte trois niveaux de considérations. Tout d'abord, localement pour chaque critère, quels sont les écarts de performance que le décideur juge non significatifs et qui le laissent indifférent, et quels sont les écarts qui le font préférer une action à une autre sans hésitation ? Ce sont les seuils d'indifférence et de préférence. Ils permettent de tenir compte du fait que nos connaissances et notre façon de procéder pour attribuer des valeurs aux performances obligent à traiter ces chiffres avec certaines précautions si l'on ne veut pas leur faire dire plus qu'ils ne peuvent. Ensuite, globalement à l'ensemble des critères, quelle est leur importance relative ? Ce sont les poids des critères. Enfin, y a-t-il, pour certains critères, des écarts de performance qui, lorsqu'ils sont dépassés, sont susceptibles de modifier la place de certaines actions dans le rangement final ? Ce sont les seuils de veto. Dans le cadre de notre étude exploratoire, nous nous en sommes tenus à la pondération des critères. Dans ce contexte, il n'aurait pas été raisonnable d'exiger des décideurs la disponibilité nécessaire pour l'obtention des seuils. Par conséquent, les critères ont été traités comme de vrais critères sans veto.

En ce qui concerne la pondération, nous avons procédé de deux manières différentes, la première n'ayant pas été concluante.

### **Pondération directe**

Dans un premier temps, les décideurs ont été individuellement invités à distribuer 100 points aux 26 critères originaux qui avaient été proposés par les spécialistes, proportionnellement à l'importance qu'ils accordaient à ceux-ci. Nous croyions pouvoir calculer des statistiques et dégager des pistes menant à un consensus par la suite. Malheureusement, il s'est avéré très difficile de pondérer directement un si grand nombre de critères. Tout au plus avons-nous pu, après quelques heures de discussions, en arriver à ranger les conséquences en cinq niveaux selon leur importance relative. C'est pourquoi nous avons décidé de réduire le nombre de critères. Comme nous l'avons mentionné à la sous-section « formulation de critères », cet exercice exploratoire a mené à un total définitif de 18 critères.

### **Comparaison par paires**

L'autre façon de procéder a consisté à hiérarchiser les critères et à demander aux décideurs de les comparer par paires : premier niveau,

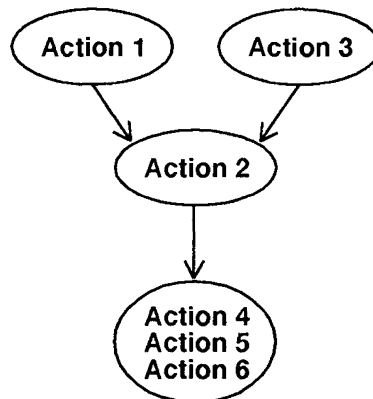
les catégories mentionnées au paragraphe précédent; deuxième niveau les critères eux-mêmes. Les décideurs devaient répondre à deux questions pour chaque comparaison sur un même niveau : quelle catégorie ou quel critère est le plus important, et combien de fois ? Bien que cette méthode soit assez longue et que la question « *combien de fois ?* » embête souvent les décideurs, elle a eu le mérite d'alimenter la discussion et a permis d'en arriver à un premier jeu de poids.

Au cours d'une réunion subséquente, nous avons présenté les poids obtenus aux décideurs. Ces derniers ont estimé que certains poids auraient mérité d'être révisés. Toutefois, tous ont convenu que le caractère exploratoire de l'exercice nous autorisait à poursuivre la démarche sans les raffiner davantage. C'est pourquoi nous nous abstenons de présenter ici les poids obtenus.

### SYNTHÈSE MULTICRITÈRE

Nous avons obtenu le rangement des scénarios à l'aide du logiciel ELECTRE III qui utilise le surclassement comme procédure d'agrégation et range les actions à l'aide d'un algorithme basé sur la notion de qualification (Roy et Bouyssou, 1993). À partir du tableau des performances présenté plus haut, et des poids attribués par les décideurs, nous avons obtenu le rangement suivant.

#### Rangement des actions



On voit que les trois dernières actions occupent le même ballon, ce qui signifie qu'elles sont *équivalentes*. Les flèches indiquent les surclassements ; ainsi l'action 2 surclasse les trois dernières et les actions 1 et 3 surclassent l'action 2. On remarque qu'il n'y a pas de flèche entre les actions 1 et 3. C'est qu'elles sont *incomparables*. Cela signifie que, compte tenu de l'information disponible et du système de préférences des décideurs, il y a autant de raisons de croire que ces deux actions surclassent l'action 2. Toutefois, ces raisons diffèrent pour l'une et pour l'autre. Une analyse du tableau des performances montre que l'action 1 coûte moins cher et serait mieux acceptée par la société que l'action 3, tandis que cette dernière offre une plus grande flexibilité d'adaptation à une variation de la demande et comporte un moins grand risque de délais dans l'obtention des autorisations gouvernementales. Notons que ces critères avaient été jugés parmi les plus importants.

## DISCUSSION

### Résultats

D'une façon générale, le rangement obtenu au terme de ce travail exploratoire ne peut évidemment être regardé ni comme définitif, ni comme complètement convaincant. En effet, les seuils d'indifférence et de préférence n'ont pas été évalués, non plus que d'éventuels veto, étant donné le contexte expliqué au début de la section « préférences globales ». De plus, il n'est pas certain que les poids utilisés reflètent réellement le système de valeurs des décideurs. Comme on l'a fait remarquer plus haut, il faudrait donc compléter ce travail exploratoire par l'attribution de valeurs convenables aux différents seuils et possiblement reprendre l'appréciation des poids en ayant recours à une procédure plus élaborée (Mousseau, 1993). Il faudrait enfin intégrer le 18<sup>e</sup> critère (cadre financier) et procéder à une analyse de robustesse. Ce travail exploratoire a néanmoins mis en évidence la faisabilité de la démarche et a permis de ressortir le type de résultat auquel on est en droit de s'attendre.

On pourrait donc conclure que le problème n'a pas été résolu puisque le rangement obtenu ne permet pas de choisir entre l'action 1 et l'action 3. Toutefois, ce serait écarter une information très intéressante dans le contexte d'une aide à la décision : sur la base d'informations solides et acceptées par tous, rien de ce qui fait consensus ne permet de les départager. En soi, cette conclusion constitue aussi de l'aide à la décision. Elle représente une vision de la réalité qui emporte l'adhésion de tous.

Le problème aura donc été ramené à une dimension plus *humaine* puisque la décision doit maintenant être prise entre 2 actions et 4 critères plutôt qu'entre 6 actions et 17 critères.

Pour forcer la comparaison et éventuellement éliminer l'incomparabilité, il aurait fallu soit s'éloigner de la réalité, soit ne pas respecter les préférences des décideurs.

### **Compréhension**

Les décideurs ont manifesté à quel point le fait d'avoir identifié et formulé des critères a facilité leurs discussions en fournissant un point d'appui pour expliquer et justifier rationnellement leurs préférences et ainsi mieux se comprendre les uns les autres. Ce résultat est d'autant plus remarquable qu'il s'agissait de gestionnaires de domaines très différents ayant tout naturellement des préoccupations liées davantage à leurs disciplines respectives.

### **Intégration**

L'approche multicritère permet toujours d'avoir une vue d'ensemble de la situation, du fait que tous les critères sont traités en même temps et sur un même pied. Compte tenu du cadre de la planification intégrée des ressources, ceci est particulièrement intéressant pour les critères environnementaux qui sont plus difficilement quantifiables et qui traditionnellement font l'objet d'un traitement à part.

### **Communication**

Tout processus de décision est tributaire de la qualité des communications non seulement entre les décideurs mais aussi entre ces derniers, ceux qui les aident et ceux qui subissent la décision. Les supports d'informations (fiches synoptiques des actions et des critères, tableau des performances, jeux de poids, rangements, etc.) et le langage commun découlant des critères facilitent cette communication.

### **RÉFÉRENCES**

G. R. D'AVIGNON, « Une approche globale à l'évaluation de programmes », in *Aide à la décision multicritère*, Bruxelles, Institut européen de recherches et d'études supérieures en management (ed.), 1981, p. 39-66.



- V. MOUSSEAU, *Problèmes liés à l'évaluation de l'importance relative des critères en aide multicritère à la décision. Réflexions théoriques, expérimentales et implémentations informatiques*, Thèse pour l'obtention du titre de Docteur en Informatique, Université Paris-Dauphine, 1993, 295 p.
- R. A. ROSEN *et al.*, *La planification intégrée des ressources en électricité en Amérique du Nord-Synthèse*, Boston, Institut Tellus, rapport #92-155, 1993, 31 p.
- B. ROY, *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Paris, Economica, 1985, 406 p.
- B. ROY et D. BOUYSSOU, *Aide multicritère à la décision : méthodes et cas*, Paris, Economica, 1993, 695 p.
- A. SCHÄRLIG, *Décider sur plusieurs critères, Panorama de l'aide à la décision multicritère*, Lausanne, Presses polytechniques romandes, 1985, 302 p.
- Ph. VINCKE, *L'aide multicritère à la décision*, Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles, Paris, Éditions Ellipses, 1989, 179 p.