

JEAN MOSCAROLA

BERNARD ROY

**Procédure automatique d'examen de dossiers
fondée sur une segmentation trichotomique
en présence de critères multiples**

RAIRO. Recherche opérationnelle, tome 11, n° 2 (1977),
p. 145-173

http://www.numdam.org/item?id=RO_1977__11_2_145_0

© AFCET, 1977, 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/>

PROCÉDURE AUTOMATIQUE D'EXAMEN DE DOSSIERS FONDÉE SUR UNE SEGMENTATION TRICHOTOMIQUE EN PRÉSENCE DE CRITÈRES MULTIPLES (*)

par Jean MOSCAROLA⁽¹⁾ et Bernard ROY⁽²⁾

Résumé. — *Dans une première section, on précise tout d'abord, les conditions et le formalisme qui sont ceux de la problématique du tri trichotomique. On introduit ensuite les concepts fondamentaux de relation de surclassement et d'ensemble de références, concepts qui sont essentiels à la modélisation des préférences globales dans le contexte étudié. Cette section se termine par une présentation synthétique de la procédure.*

Cette procédure est décrite en détail dans la seconde section. L'accent est mis sur la latitude qu'elle laisse à l'utilisateur en fonction des spécificités du problème qu'il a à traiter. La signification de certaines des options auxquelles il est confronté est plus particulièrement étudiée dans les deux derniers paragraphes.

Deux applications de cette procédure sont présentées dans la dernière section. Elles traitent respectivement de la répartition d'une subvention d'équilibre entre des établissements d'enseignement et de l'admission dans un établissement supérieur.

INTRODUCTION

Les procédures issues de la recherche opérationnelle sont habituellement conçues pour mettre en évidence, eu égard à un critère préalablement défini, une solution optimale au sein d'un ensemble de solutions possibles également préalablement défini. La procédure d'aide à la décision dont il va être question dans cet article sort de cette problématique traditionnelle de l'optimisation. Celle-ci s'avère en effet mal adaptée lorsqu'il s'agit d'aider un décideur qui, à partir de dossiers ou d'entretiens, doit répondre à des questions de même nature (éventuellement échelonnées dans le temps) émanant de demandeurs multiples. La demande peut concerner l'octroi d'un crédit, d'une subvention, d'une bourse, d'un diplôme, l'attribution d'un avancement, d'une prime, d'une augmentation de salaire, le lancement d'un produit nouveau, d'une opération de recherche d'un projet d'investissement mineur, le traitement de dossier de sinistre, de contentieux, etc.

(*) Reçu février 1976

⁽¹⁾ Assistant à l'IUT d'Annecy (Centre Universitaire de Savoie), chercheur au Lansade, (Paris IX).

⁽²⁾ Professeur à l'Université Paris IX, conseiller scientifique à la SEMA.

Dans ce genre de problèmes chaque demande et, par conséquent chaque décision, ne se trouve en compétition avec les autres que du fait de l'existence d'une contrainte le plus souvent floue ou élastique qui vient restreindre (pour des raisons physiques, financières, techniques, humaines) la capacité globale d'acceptation sur une période donnée. Si dans ces conditions, on veut recourir à la problématique de l'optimisation, il faut regrouper les demandes de façon à intégrer les fragments de décision qu'appelle chacune d'elles dans des décisions de portée plus globale (ces dernières devant être conçues de façon à être mutuellement exclusives et à respecter la contrainte précédente). Si le traitement simultané des diverses demandes ne s'impose pas, cette approche sera très artificielle et source d'autres difficultés (*cf.* B. Roy [15]). Elle apparaîtra même totalement inadaptée lorsque les dossiers doivent être examinés au fur et à mesure de leur arrivée afin que, pour certains d'entre eux tout au moins, une réponse soit donnée avec un minimum de délai.

Enfin les critères sur lesquels se fonde le décideur pour apporter à chaque demande une réponse favorable ou défavorable, sont susceptibles de faire intervenir des facteurs fort variés. Ceux-ci ne sont pas nécessairement quantifiables. L'information disponible à leur sujet peut être inexacte ou imprécise. L'incidence propre de chaque critère et plus généralement la façon dont les valeurs qu'ils prennent se combinent pour influencer les jugements que porte le décideur (en termes de « meilleur et de pire » ou « de bon et de mauvais ») peut n'être que partiellement explicite, ne serait-ce que par la volonté du décideur.

Dans ces conditions, il peut souhaiter prendre appui sur une procédure qui, à partir de la seule information disponible lors de chaque traitement, lui prépare un choix en termes de : acceptation, refus, renvoi pour complément d'information. Sur quelles bases concevoir et mettre en place une telle procédure de choix trichotomique? Tel est le problème étudié ci-après.

On trouve trace de ce type de problème chez divers auteurs ayant des préoccupations fort variées notamment dans : Altman [1], Benayoun, Boulter [2], Bernard, Besson [3], Bourroche, Curvalle [5], Caisse Nationale des Marchés [6], Levasseur, Hargaine, Schlosser, Vernimmen [8], Michel [10], Pandey, Chawdhary [11]. Pourtant aucun ne semble avoir proposé, à notre connaissance du moins, une méthodologie susceptible de constituer une solution de portée suffisamment générale. L'objet de cet article est précisément d'en présenter une et de l'illustrer au travers de deux cas concrets d'application.

Dans une première section, on précise tout d'abord, les conditions et le formalisme qui sont ceux de la problématique du tri trichotomique. On introduit ensuite les concepts fondamentaux de relation de surclassement et d'ensemble de références, concepts qui sont essentiels à la modélisation des

préférences globales dans le contexte étudié. Cette section se termine par une présentation synthétique de la procédure proposée.

Cette procédure est décrite en détail dans la seconde section. L'accent est mis sur la latitude qu'elle laisse à l'utilisateur en fonction des spécificités du problème qu'il a à traiter. La signification de certaines des options auxquelles il est confronté est plus particulièrement étudié dans les deux derniers paragraphes.

Deux applications de cette procédure sont présentées dans la dernière section. Elles traitent respectivement de la répartition d'une subvention d'équilibre entre des établissements d'enseignement et de l'admission dans un établissement supérieur.

I. FORMULATION DU PROBLÈME

1. PROBLÉMATIQUE DU TRI TRICHOTOMIQUE ET NATURE DE L'AIDE RECHERCHÉE

Étant donné des actions, objets, ou candidats (on retiendra le terme d'objet) qui ne sont pas fondamentalement en compétition, on se préoccupe d'apporter une aide à la décision en cherchant à se prononcer sur leur aptitude propre à répondre aux exigences d'un décideur identifié. La modélisation aborde ainsi le problème de la définition d'un système référentiel en fonction duquel on peut par comparaison (sur la base de n critères retenus) se prononcer sur leur valeur intrinsèque. Grâce à cet effort spécifique il n'est pas nécessaire d'appréhender la totalité des objets pour se prononcer sur chacun d'eux : la procédure se prête à un examen séquentiel des objets. Toutefois pour garantir une fiabilité suffisante on admet que dans certains cas la valeur intrinsèque de l'objet ne peut être définie ⁽¹⁾.

De façon plus précise, la procédure de segmentation trichotomique consiste sur la base de la seule information initiale introduite dans le modèle à :

- accepter tous les objets décrétés suffisamment bons (catégorie A_1);
- refuser tous les objets décrétés par trop mauvais (catégorie A_3);
- demander un complément d'examen par le décideur pour les autres (catégorie A_2).

En affectant chaque objet à l'une de ces catégories on réalise une discrimination entre :

- ceux pour lesquels l'information initiale suffit à fonder une présomption solidement établie concernant la valeur intrinsèque de l'objet (catégories A_1 et A_3);

⁽¹⁾ On verra que le système référentiel est moins astreignant qu'une norme classique.

– ceux pour lesquels l'information initiale ne permet pas de se prononcer automatiquement sur la valeur intrinsèque de l'objet (catégorie A_2). Pour ces objets un recours explicite au décideur, une quête d'information supplémentaire, une réflexion plus approfondie sont nécessaires.

Lorsque l'information initiale permet de réaliser une trichotomie discriminante (populations de A_1 et A_3 non négligeables), la mise en œuvre de ces principes entraîne une meilleure organisation de l'effort du décideur en orientant, d'une manière sélective, sa réflexion, la mobilisation de son expérience, et de toute l'information diffuse dont il peut disposer, vers l'examen des cas les plus difficiles.

L'affectation (§ 4) d'un objet à l'une des trois catégories se fait sur la base d'une comparaison (§ 2) à des objets de références (§ 3) marquant les « limites » à partir desquelles on peut se prononcer sur la valeur intrinsèque.

2. RELATION DE SURCLASSEMENT FLOU

On suppose ici, que, pour le type d'objet considéré l'étude des comportements et des attributs, jugés pertinents pour le problème a été faite et formalisée, de manière à les résumer au travers d'une famille g cohérente de n critères (B. Roy [14]). A chaque objet a est donc associé un vecteur

$$g(a) = g_1(a), \dots, g_n(a)$$

par convention a est d'autant meilleur que $g_i(a)$ est plus grand. Ce vecteur représente l'information initiale. Chaque composante $g_i(a)$ saisit de manière plus ou moins précise un aspect de la valeur intrinsèque de a . Pour comparer deux objets sur la base de cette information on utilise le concept de surclassement flou.

Il s'introduit naturellement lorsqu'on accepte que la modélisation des préférences ne soit que partielle et ne porte que sur la part des préférences que l'on est en mesure d'asseoir avec une objectivité et une sécurité jugées suffisantes (voir tableau 1).

Le terme surclassement se réfère précisément à celle des préférences ainsi modélisées ; étant donné deux objets a et a' :

– « a surclasse a' » signifie que l'on est fondé à admettre que a est au moins aussi bon que a' .

– « a ne surclasse pas a' » signifie que les preuves en faveur de la proposition « a est au moins aussi bon que a' » sont jugées insuffisantes (qu'il existe ou non des arguments militant en faveur de la proposition « a' est au moins aussi bon que a »).

TABLEAU 1
 Modélisation des préférences globales : comparaison de deux objets a, a'
 sur la base des vecteurs $g(a)$ et $g(a')$

4 SITUATIONS EXCLUSIVES	DÉFINITIONS
<i>D'indifférence</i>	Les deux objets sont indifférents en ce sens qu'il existe des raisons claires et positives d'équivalence <i>Exemple</i> $g(a) = g(a')$, l'égalité pouvant n'être qu'approximative pour certaines composantes
<i>De préférence stricte</i>	L'un des 2 objets (on sait lequel) est strictement préféré à l'autre <i>Exemple</i> $g_j(a) = g_j(a') \forall j \neq k, g_k(a') - g_k(a)$ révélateur d'une différence significative
<i>De préférence large</i>	L'un des 2 objets (on sait lequel) est non strictement préféré à l'autre sans que l'on puisse dire si l'autre est strictement préféré ou indifférent car aucune des deux situations précédentes ne s'impose. <i>Exemple</i> $g_j(a) = g_j(a') \forall j \neq k, g_k(a') - g_k(a)$ ni suffisamment faible pour justifier l'indifférence, ni suffisamment fort pour justifier la préférence stricte
<i>D'incomparabilité</i>	Les deux objets sont non comparables en ce sens qu'aucune des trois situations précédentes ne s'impose <i>Exemple</i> $g_j(a) > g_j(a')$ pour $j = 1, \dots, p, g_j(a') > g_j(a)$ pour $j = p + 1, \dots, n$ la plupart des écarts étant significatifs

Dans le cadre de la modélisation on peut être plus ou moins exigeant (prendre plus ou moins de risques) pour accepter le surclassement, d'où le concept de surclassement flou.

Une relation de surclassement flou S peut être caractérisée par la définition d'un degré de crédibilité de surclassement d , associant à tout couple (a, a') un nombre $d(a, a')$: d étant un critère destiné à repérer la plus ou moins grande crédibilité du surclassement de a' par a . De façon plus précise, le degré de crédibilité doit posséder les propriétés suivantes ⁽¹⁾ :

1) Le nombre $d(a, a')$ ne fait intervenir a et a' qu'au travers de leurs évaluations sur la famille cohérente de critères, autrement dit :

$$d(a, a') = d[g(a), g(a')]$$

2) $d(a, a')$ est d'autant plus grand que la fiabilité du surclassement de a' par a est plus grande, donc en particulier : $d(a, a')$ est une fonction non décroissante de $g_i(a) \forall i$ et non croissante de $g_i(a') \forall i$.

⁽¹⁾ Pour plus de détails, nous renvoyons le lecteur à B Roy [15]

3) $d(a, a') = 1$ traduit un surclassement certain de a' par a , alors que $d(a, a') = 0$ traduit un non surclassement certain de a' par a ; il s'ensuit que : $0 \leq d(a, a') \leq 1$.

Les implications de ces trois propriétés et leur conséquence sur la modélisation et la procédure seront développées au II.

Supposons donc construite une relation de surclassement flou S . Il est intéressant d'introduire la relation de surclassement (non flou) S^λ définie par :

$$aS^*a' \Leftrightarrow d(a, a') \geq \lambda$$

λ s'interprète comme un seuil généralement choisi proche de 1 et en tous cas au moins égal à 1/2. Le surclassement selon S^λ a donc lieu dès que le degré de crédibilité a atteint ce seuil. En faisant varier λ et S^λ on obtient des relations de surclassement emboîtées qui permettent de tester le comportement du modèle en fonction d'exigences de sécurité et de sévérité variables.

3. LES ENSEMBLES DE RÉFÉRENCES

Soient des objets particuliers (réels ou fictifs) : $b \in B$ et $c \in C$, appelés objets de référence et caractérisés par les vecteurs $g(b)$ et $g(c)$. Ces vecteurs sont introduits en vue de jouer le rôle, sur l'ensemble des critères, de profils référentiels marquant, relativement à la décision, les « limites » du « suffisamment bon » et du « par trop mauvais ».

B et C doivent répondre aux exigences suivantes :

— Si un objet est tel que, pour un $b \in B$, le degré de crédibilité $d(a, b)$ est suffisant pour garantir (sans trop de risque) la préférence de a sur b , alors a est présumé de ce seul fait comme suffisamment bon, ce qui autorise son acceptation sur la base de l'information initiale.

— Si un objet a , est tel que pour un $c \in C$ le degré de crédibilité $d(c, a)$ est suffisant pour garantir (sans trop de risque) la préférence de c sur a , alors a est présumé de ce seul fait comme par trop mauvais, ce qui autorise son rejet sur la base de l'information initiale.

Les problèmes posés par la définition de plusieurs vecteurs (objets de référence) caractérisant différents profils du bon et du mauvais sont étudiés au II, § 1.

Les éléments de l'ensemble $R = BUC$ peuvent être des objets réels, sinon ils sont introduits comme combinaison de valeurs (limites) relatives aux n critères du problème.

4. PROCÉDURE DE SEGMENTATION

Soit λ un seuil minimum qui marque la limite du degré de crédibilité $d(a, a')$ à partir de laquelle on est en droit de garantir dans le modèle la préférence de a relativement à a' ($aS^\lambda a'$). Ce seuil est fixé par le décideur.

Grâce à des conventions graphiques naturelles on peut représenter S^λ par un graphe de surclassement (B. Roy [13]). L'analyse d'un tel graphe (voir fig. 2) relatif aux seuls objets de aUR permet de situer, dans l'ordre des préférences du décideur, l'objet étudié par rapport aux références.

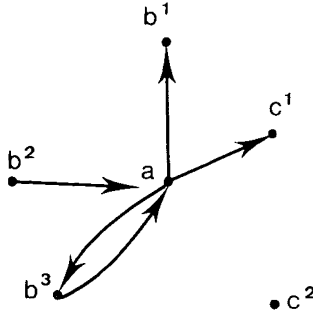


Figure 2.

Ainsi sur l'exemple de la figure 2 :

- a est au moins aussi bon que b^1 et c^1
- a est moins bon que b^2
- a n'est pas comparable à c^2
- a est équivalent à b^3 :

Pour analyser ce graphe de surclassement définissons les sous-ensembles B^+ , B^- , B^0 et C^+ , C^- , C^0 :

$$\begin{array}{lll}
 b \in B^+ & \text{si } d(a, b) \geq \lambda & \text{soit } aS^\lambda b \\
 b \in B^- & \text{si } d(b, a) \geq \lambda & \text{soit } bS^\lambda a \\
 b \in B^0 & \text{si } d(a, b) < \lambda & \text{et } d(b, a) < \lambda
 \end{array}$$

soit non $aS^\lambda b$ et non $bS^\lambda a$;

$$\begin{array}{lll}
 c \in C^+ & \text{si } d(c, a) \geq \lambda & \text{soit } cS^\lambda a \\
 c \in C^- & \text{si } d(a, c) \geq \lambda & \text{soit } aS^\lambda c \\
 c \in C^0 & \text{si } d(a, c) < \lambda & \text{et } d(c, a) < \lambda
 \end{array}$$

soit non $aS^\lambda c$ et non $cS^\lambda a$.

La figure 3 illustre ces définitions.

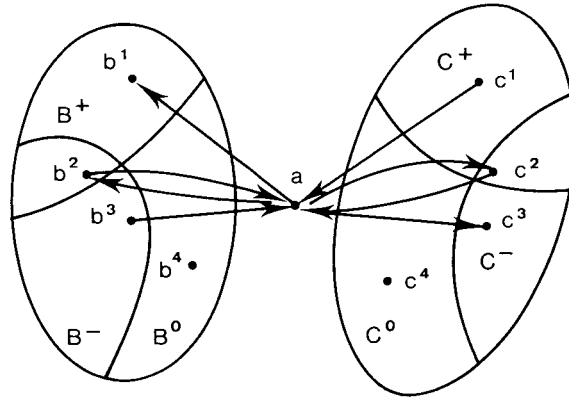


Figure 3.

Lorsque la relation S^λ est antisymétrique, ces sous-ensembles forment une partition de B et une partition de C : $B^+ \cap B^- = \Phi$, $C^+ \cap C^- = \Phi$. Cette partition (à laquelle on peut toujours se ramener) (voir II, § 4) caractérise le positionnement de a , et sert de base aux règles définissant son affectation à l'une des catégories A_1, A_2 ou A_3 (cf. II, § 2).

La combinaison des quatre situations fondamentales exclusives (tableau 1) sur l'ensemble des paires (a, c) et (a, b) , et la non nécessaire transitivité de S^λ , engendrent des configurations de graphes très complexes dont certaines peuvent a priori sembler choquantes. Ainsi sur la figure 4 a apparaît à la fois moins bon et meilleur que deux éléments différents de B , et en même temps moins bon que l'une des références marquant le par trop mauvais.

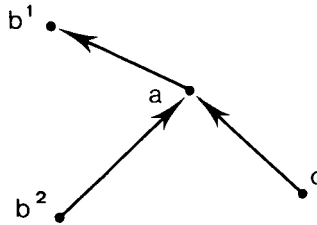


Figure 4.

Les conditions de modélisation doivent réduire les incohérences (cf. II, § 1). Il faut cependant prévoir de les intégrer dans des règles de décision appropriées pour affecter tout objet à l'une des catégories, en fonction de la structure du graphe (cf. II, § 3).

II. DÉVELOPPEMENTS MÉTHODOLOGIQUES ⁽¹⁾

1. PRÉCISION SUR LA MODÉLISATION DES PRÉFÉRENCES

Construire un modèle d'aide à la décision implique en particulier pour un champ de questions, l'élaboration d'une représentation abstraite de la réalité susceptible :

- d'appréhender l'état des phénomènes objectifs,
- de rendre compte de la subjectivité du décideur (projection d'un système de préférence sur la réalité).

La spécificité de l'approche trichotomique appelle des précisions concernant les critères (§ 1.1), la cohérence (§ 1.2) et la construction du modèle dans la pratique (§ 1.3).

1.1. Critères ou quasi-critères ?

La première étape de la modélisation consiste à rechercher les n dimensions caractéristiques de l'objet étudié. L'échelle complètement ordonnée E_j associée à la dimension j permet de repérer l'état $\gamma_j(a)$ du j ème attribut ou de la j ème caractéristique de l'objet.

Élaborer une famille cohérente de critères, c'est définir n fonctions $g_i(a)$. La valeur de chacune dépend exclusivement de l'un, ou de plusieurs états $\gamma_j(a)$. Le résumé de l'information que constitue le vecteur $g(a) = g_1(a), \dots, g_n(a)$ doit être tel que $g(a) = g(a') \Rightarrow a$ indifférent à a' .

Lorsque $g_i(a) = g_i(a') \forall i \neq k$ nous imposerons (cf. [14]).

– Soit : $g_k(a) > g_k(a') \Rightarrow a$ strictement préféré à a' : toute différence est significative, g_i est alors un *vrai critère* ;

– soit $\exists s_k (s_k \neq 0)$ tel que :

$$\begin{aligned} g_k(a') &\leq g_k(a) \leq g_k(a') + s_k \Rightarrow a \text{ indifférent à } a' \\ g_k(a) &> g_k(a') + s_k \Rightarrow a \text{ strictement préféré à } a' ; \end{aligned}$$

avec le seuil s_k on introduit la différence significative minimale en-dessous de laquelle l'indifférence semble plus réaliste que la préférence stricte. g_i est un *quasi-critère*.

⁽¹⁾ Le lecteur qui ne souhaite pas entrer dans les détails peut lire directement le III consacré aux applications du modèle.

Nous nous limiterons à ces deux types de critères qui excluent la préférence large (cf. tableau 1). Enfin nous admettrons que $g(a)$ est non redondant (le retrait d'un critère quelconque de la famille est incompatible avec ce qui précède).

Doit-on construire des critères ou des quasi-critères ?

Cela tient à la nature du problème, aux aptitudes de réaction du décideur relativement à chaque dimension. Mais cela dépend également de la nature des références (cf. [9]).

Si le décideur définit les ensembles de références en fixant des couples de valeurs limites sur chaque critère, il respecte critère par critère une marge d'incertitude qui permet de distinguer le suffisamment bon du par trop mauvais. Les écarts $g_i(b) - g_i(c) = \delta_i$ donnent alors une limite supérieure au seuil de différence significative s_i , et on prendra peu de risque à construire g_i comme un vrai critère. En effet, l'existence des écarts δ_i garantit le plus souvent des exigences suffisantes relativement aux notions de valeur limite du bon et du mauvais, pour accorder à toute différence $g_i(a) - g_i(b) > 0$ ou $g_i(c) - g_i(a) > 0$ une valeur de différence significative.

Lorsque les éléments de R sont fixés indépendamment les uns des autres, sans référence explicite au respect d'une marge d'incertitude sur chaque critère on ne dispose a priori d'aucune indication sur la notion de valeur significative et l'on prendra plus de risques que précédemment en donnant à g_i les propriétés d'un vrai critère.

1.2. Modélisation des préférences — rationalité et cohérence

La modélisation des préférences globales fondées sur des relations floues de surclassement peut a priori choquer les conceptions étroites du comportement rationnel en matière de choix qui postulent la transitivité des préférences et l'observation de la règle du tiers exclu. Toutefois, afin d'assurer au modèle la vraisemblance que le décideur est-en droit d'attendre, on pourra définir avec plus ou moins de rigueur la relation floue, et imposer le respect de conditions minimales de cohérence.

1.2.1. Relations floues et transitivité

Plusieurs méthodes existent pour construire le degré de crédibilité $d(a, a')$. Elles peuvent mettre en œuvre la compensation (recherche d'une zone de substitution : B. Roy, [13]); la concordance et la discordance (comme dans les méthodes ELECTRE [4]).

Elles doivent satisfaire les trois conditions du I, § 2. qui définissent les propriétés du degré de crédibilité.

Ces propriétés impliquent notamment les conséquences illustrées par le tableau 5.

TABLEAU 5

Les hypothèses	sont compatibles avec :
1. $g_i(a) = g_i(a') \forall i \neq k$ et $g_k(a) - g_k(a') > s_k$	$d(a, a') = 1$ et $d(a', a) = 0$
2. $g_i(a) = g_i(a') \forall i \neq k$ et $0 < g_k(a) - g_k(a') < s_k$	$d(a, a') = 1$ et $0 < d(a', a) < 1$
3. $g_i(a) = g_i(a') \forall i \neq k, h$ et $0 < g_k(a) - g_k(a') < s_k$ $0 < g_h(a') - g_h(a) < s_h$	$0 < d(a, a') < 1$ et $0 < d(a', a) < 1$
4. $g_i(a) = g_i(a') \forall i \neq k, h$ et $0 < g_k(a) - g_k(a') < s_k$ $g_h(a') - g_h(a) > s_h$	$d(a, a') = 0$ et $0 < d(a', a) < 1$
5. $g_i(a) - g_i(a') \forall i \neq k, h$ $g_k(a) - g_k(a') > s_k$ $g_h(a') - g_h(a) > s_h$	$d(a, a') = 0$ et $d(a', a) = 0$
6. $g_i(a) = g_i(a') \forall i$	$d(a, a') = 1$ et $d(a', a) = 1$

Elles ne permettent cependant pas de garantir la relation de surclassement S certaines formes de transitivité que le décideur peut être en droit d'attendre. Pour répondre à ces exigences, il est souvent raisonnable d'imposer au degré de crédibilité une propriété supplémentaire. Par exemple, par ordre d'exigence décroissante relativement à la forme de transitivité on a le choix entre :

$$\begin{aligned}
 d(a, a'') &\geq \text{Min} [d(a, a'), d(a', a'')] && \forall a' \neq a, a'' \\
 d(a, a'') &\geq d(a, a') \times d(a', a'') && \forall a' \neq a, a'' \\
 d(a, a'') &\geq d(a'', a) \times d(a, a') \times d(a', a'') && \forall a' \neq a, a''
 \end{aligned}$$

1.2.2. Conditions de cohérence interne

D'autres conditions doivent être respectées pour construire une relation de surclassement flou dont l'application aux couples de références (b, c) soit compatible avec leur signification d'objet marquant les limites du suffisamment bon et du par trop mauvais. Ces conditions assurent le respect de la cohérence qu'on peut attendre de l'explicitation des préférences globales d'un décideur.

Condition C₁ : $\forall c \in C$ et $\forall b \in B : d(c, b)$ très inférieur au seuil λ .

Autrement dit $cS^\lambda b$ ne peut avoir lieu : non $cS^\lambda b$ (le plus souvent on aura naturellement $d(c, b) = 0$).

$$\begin{aligned}
 \text{Condition } C_2 : \quad &\forall b \in B : \text{Max}_{c \in C} d(b, c) > \lambda \\
 &\forall c \in C : \text{Max}_{b \in B} d(b, c) > \lambda
 \end{aligned}$$

Cette condition est en général facile à satisfaire par adjonction de référence.

$$\text{Condition } C_3 : \begin{aligned} \text{Max}_{b, b \in B} d(b, b') &< \lambda \\ \text{Max}_{c, c \in C} d(c, c') &< \lambda \end{aligned}$$

Cette condition n'est pas indispensable à la cohérence du modèle, elle répond toutefois à un souci d'allègement de la procédure de décision, légitimé par la définition même des éléments de B et C et par la forme de transitivité imposée à S . Le fait de choisir plusieurs références du bon et du mauvais signifie alors qu'il existe plusieurs profils correspondants à des appréciations limites, sans que pour autant celles-ci soient comparables entre elles au sens de S^λ .

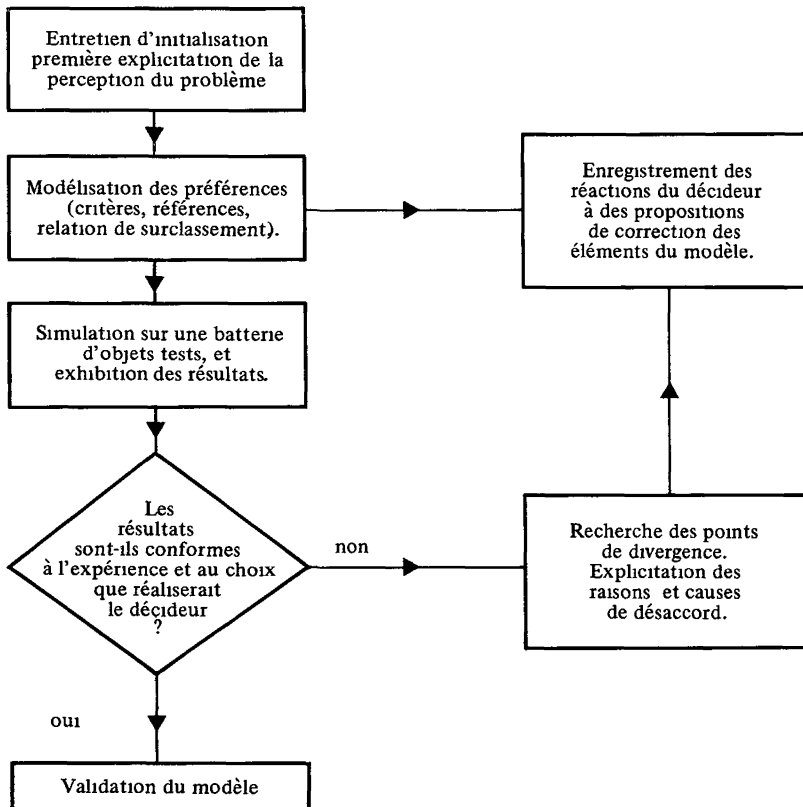


Figure 6.
Schéma du processus de recherche interactif.

1.3. Construction du modèle et dialogue homme d'étude et décideur

Une étroite collaboration doit s'instaurer entre l'homme d'étude et le décideur auquel il appartient de fixer les composants du modèle que sont : les critères, les références, la relation floue, et le seuil λ . Cette collaboration doit en particulier conduire à dévoiler d'une manière générale et relativement abstraite (en dehors de la solution d'un problème réel et présent) une rationalité le plus souvent implicite.

Cette démarche est rendue très délicate par la relative complexité des paramètres, le respect du minimum de cohérence qui les relie et par l'existence fréquente de multiples rationalités ou comportements de choix dont le modèle doit rendre compte (en particulier grâce à la possibilité de définir plusieurs profils référentiels peu comparables).

Il appartient à l'homme d'étude de contribuer à cet effort d'explicitation en développant un dialogue interactif (utilisant les trois mécanismes décrits à la fin de [14]) construit par exemple comme l'indique la figure 6.

Pour assurer « l'authenticité » et la « transparence des réactions » du décideur, on cherchera à développer des simulations proches des situations réelles (période de l'expérimentation, réalité des exemples choisis qui devront être bien connus du décideur); on pourra recourir à la visualisation des éléments du modèle et des grandeurs caractéristiques des résultats (dispersion, écarts relatifs, valeurs discriminantes).

La figure 7 précise à titre d'exemple ce que peut être une telle procédure interactive pour la génération des éléments de référence et la détermination du seuil λ .

2. PROCÉDURE DE SEGMENTATION

Nous supposons désormais S^A et R définis. Il reste $\forall a \in A$ à fixer les conditions d'affectation aux catégories A_1, A_2 ou A_3 . Étudions pour cela le graphe de surclassement défini en I § 4 (cf. fig. 2 et 3).

Considérons les triplets $(B^+, B^-, B^0), (C^+, C^-, C^0)$ et supposons qu'ils définissent des partitions respectivement de B et de C . Nous verrons en II § 4 que s'il n'en est pas naturellement ainsi, il est toujours possible de se ramener à ce cas. Cette partition de R peut être caractérisée par :

$$\begin{aligned} x^+ &= |B^+| & , & & x^- &= |B^-| \\ y^+ &= |C^+| & , & & y^- &= |C^-| \end{aligned}$$

A chaque $a \in A$ on peut donc associer le vecteur $E_\lambda(a) = (x^+, x^-, y^-, y^+)$. Suivant la configuration de ce vecteur on affectera a à A_1, A_2 ou A_3 .

Initialisation Le décideur définit les ensembles de référence B et C , et choisit les valeurs extrêmes λ_{Min} et λ_{Max} bornant la variation de λ .

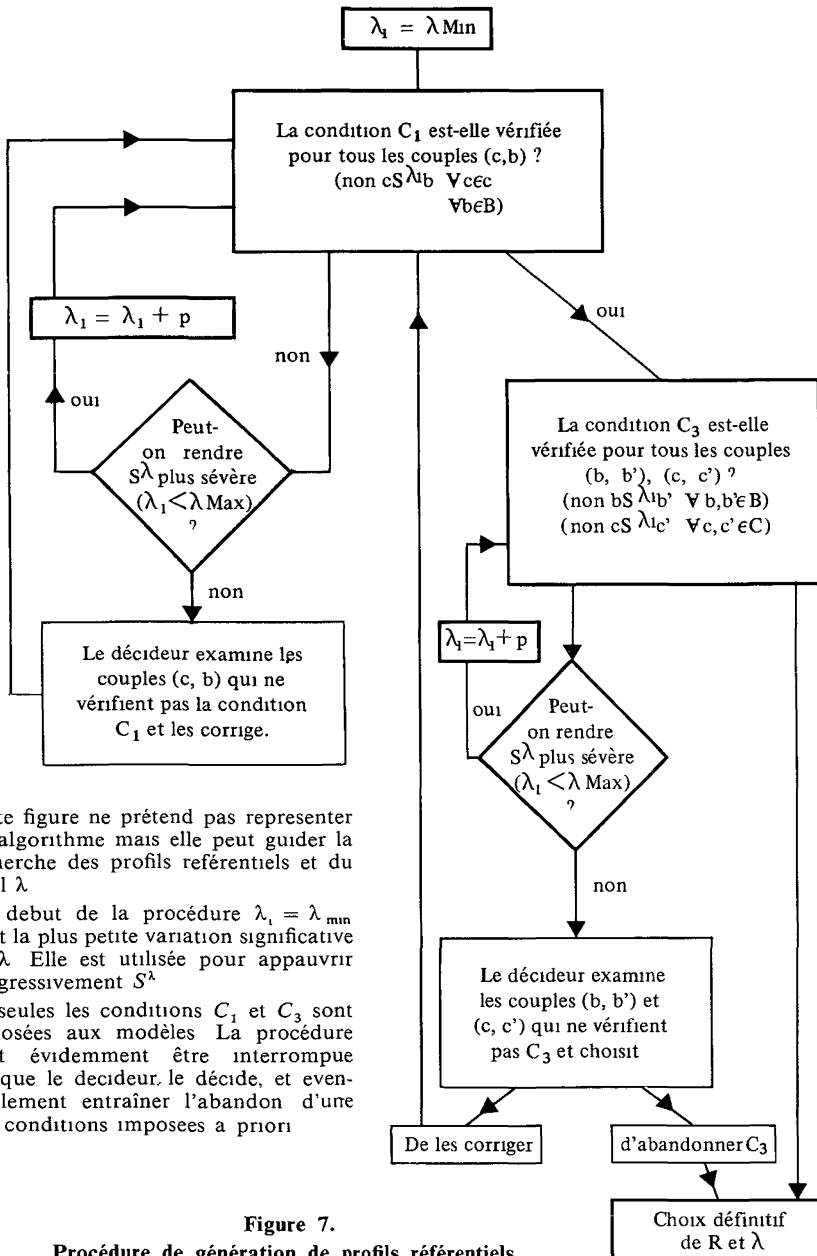


Figure 7.
Procédure de génération de profils référentiels.

Relativement aux composantes nulles de $E_\lambda(a)$ 24 cas distincts doivent être étudiés pour mettre au point la procédure. On peut distinguer deux types de situations s_1 et s_2 que nous allons traiter successivement.

$s_1 : x^+ \cdot x^- + y^+ \cdot y^- = 0$. Dans tous ces cas la comparaison de a à des éléments différents d'un même sous-ensemble de référence B ou C concourt à fonder des appréciations non contradictoires sur la valeur intrinsèque de l'objet relativement aux références bonnes ou mauvaises considérées séparément. Pour décider dans ce cas de l'affectation de a on propose d'appliquer l'arbre de décision représenté en figure 8. Il généralise celui proposé dans [13] mais d'autres modalités seraient concevables (cf. § 3 ci-après). On remarquera que dans le type de situation considérée le test $y^- > 0$ et le test $x^- > 0$ sont inutiles.

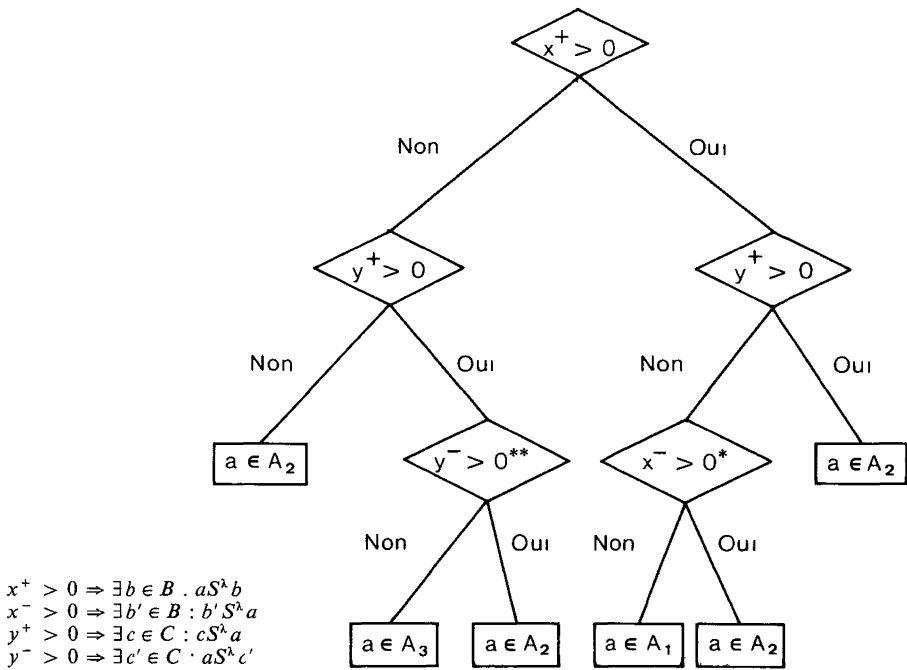


Figure 8.
 Règle d'affectation à partir de l'analyse de la configuration
 $E_\lambda(a) = (x^+, x^-, y^-, y^+)$

* Ce 0 peut être remplacé par x^+
 ** Ce 0 peut être remplacé par y^+

$s_2 : x^+ \cdot x^- + y^+ \cdot y^- > 0$. La comparaison de a à plusieurs éléments d'un même sous-ensemble de référence B ou C tend à fonder des conclusions contradictoires sur sa situation relativement aux références. La figure 4 illustre ce type de situation : $E_\lambda(a) = (1, 1, 1, 0)$. Dans tous les cas correspondants, on peut décider d'affecter a à A_2 comme le prévoit l'arbre de décision de la figure 8.

Faisons observer que le type de situation s_2 apparaît a priori comme exceptionnel compte tenu des précautions de cohérence prises. Il peut même être totalement exclu du fait de la condition C_3 et d'un « minimum » de transitivité de S , par exemple :

$$d(b, b') < \lambda^2 \quad \text{et} \quad d(a, a'') \geq d(a, a') \times d(a', a'').$$

3. QUELQUES SUGGESTIONS VISANT A RENDRE LA PROCÉDURE PLUS DISCRIMINANTE

Pour répondre aux qualités d'efficacité que le décideur est en droit d'attendre du modèle, on peut chercher à réduire le nombre des objets affectés à A_2 (§ 3.1) ou compléter l'information du décideur sur ces objets (§ 3.2).

3.1. Dans la situation s_2 , affecter a à A_2 correspond à une stratégie qui paraît prudente, mais qui peut réduire l'intérêt d'un modèle mettant en œuvre de nombreux profils de référence. En procédant ainsi on tend à augmenter le nombre des objets affectés à A_2 au détriment des autres affectations sans pour autant améliorer à coup sûr la fiabilité. Ainsi par exemple on acceptera a , tel que $E_\lambda(a) = (1, 0, 2, 0)$ et renverra à l'étude a' tel que $E_\lambda(a') = (3, 1, 2, 0)$.

Plusieurs techniques peuvent être envisagées pour dépasser dans ce cas les conclusions contradictoires qui peuvent résulter de la comparaison de a à de multiples éléments de référence. Ces techniques doivent être étudiées en fonction de la signification et de l'importance des contradictions observées. Citons :

- l'affectation suivant une règle de majorité : on modifie dans l'arbre de décision de la figure 8, les deux tests portant sur x^- et y^- . Cela est indiqué dans les notes * et **.

- la prise en considération des degrés de crédibilité : on peut affiner la règle de majorité en calculant un indicateur à partir d'une combinaison arithmétique des degrés de crédibilité. On s'oriente alors vers la construction d'une fonction caractéristique d'appartenance conformément à la théorie des ensembles flous [12]. Cette voie peut être riche à condition de s'assurer de la signification des calculs réalisés.

– l'action sur les seuils de surclassement: pour se ramener à des configurations simples de $E_\lambda(a)$ on peut jouer sur le seuil λ dans le sens d'une sévérité croissante. On appauvrit ainsi le graphe de surclassement pour ne retenir que les relations affectées du plus fort degré de crédibilité [7].

– l'abandon du seuil λ et le recours aux principes indiqués dans [15] pour définir l'arbre de décision. La procédure présentée dans cet article prend appui sur ceux des éléments de B^+ , B^- , C^+ et C^- qui dans leur comparaison avec a sont les plus significatifs.

Dans tous les cas il peut être intéressant de compléter l'information du décideur en lui communiquant le vecteur $E_\lambda(a)$.

3.2. Qu'il s'agisse de s_2 comme s_1 , la raison (terminaison de l'arbre) qui a conduit à l'affectation A_2 constitue une information dont le décideur peut tirer parti.

Lorsque $x^+ \cdot x^- + y^- \cdot y^+ = 0$ il est facile de faire comprendre au décideur la signification des divers cas possibles :

– le cas où l'objet est incomparable à l'ensemble des références ($E_\lambda(a) = (0, 0, 0, 0)$): le modèle ne fournit aucune indication sur sa valeur intrinsèque;

– le cas où $x^+ \cdot y^+ > 0$ ($x^- \cdot y^- = 0$): l'objet a est dans une position contradictoire vis-à-vis de certaines références de B d'une part, et de certaines références de C d'autre part; ce cas peut être totalement exclu du fait des conditions C_1 ou C_2 jointe à une condition de transitivité faible.

– les autres cas où a est affecté à A_2 : l'information initiale est insuffisante pour réaliser sur cette seule base une affectation à A_1 ou A_3 , mais elle peut aider le décideur à évaluer le risque qu'il prend en tranchant lui-même.

Lorsque $x^+ \cdot x^- + y^- \cdot y^+ > 0$ on peut expliquer au décideur la signification des différents cas et lui laisser le soin de trancher (en lui communiquant $E_\lambda(a)$) plutôt que d'avoir recours à l'un des aménagements techniques du 3.1 et ce d'autant plus que ces cas sont exceptionnels.

4. TRAITEMENT DES CAS DE NON ANTISYMMÉTRIE DE S^λ

Lorsque la relation S^λ n'est pas antisymétrique, les sous-ensembles B^+ , B^- , B^0 et C^+ , C^- , C^0 ne forment pas des partitions des ensembles B et C . Pour se ramener à ce cas il suffit de modifier la définition de B^+ ou B^- et de C^+ ou C^- , en indiquant lequel de ces sous-ensembles incorpore dans sa définition les cas de symétrie :

$$\begin{array}{l} \text{et} \qquad \qquad \qquad d(a, b) \geq \lambda \qquad \text{et} \qquad d(b, a) \geq \lambda \\ \qquad \qquad \qquad d(a, c) \geq \lambda \qquad \text{et} \qquad d(c, a) \geq \lambda \end{array}$$

Quatre solutions différentes peuvent être envisagées suivant la manière dont le décideur fixe les références. En effet, il peut avoir une perception différenciée ou non du risque face aux deux décisions d'acceptation et de refus. Le tableau 9 définit ces solutions.

TABLEAU 9
Définition des partitions de B et de C
en cas de non antisymétrie relativement aux attitudes du décideur

		Traitement des $c \in C$ tels que $d(c, a) \geq \lambda$ et $d(a, c) \geq \lambda$	
		$c \in C^+$	$c \in C^-$
Traitement de $b \in B$ tels que $d(a, b) \geq \lambda$ et $d(b, a) \geq \lambda$	$b \in B^+$	Évaluation équivalente du risque face au refus et à l'acceptation Références fixées avec suffisamment de sévérité pour induire une acceptation ou un refus en cas d'équivalence ⁽¹⁾	Évaluation différenciée du risque sensibilité plus grande à l'erreur en cas d'acceptation La référence bonne est seule fixée avec suffisamment de sévérité pour permettre une acceptation cas d'équivalence ⁽¹⁾
	$b \in B^-$	Évaluation différenciée du risque sensibilité plus grande à l'erreur en cas de refus La référence mauvaise est fixée avec suffisamment de sévérité pour permettre un refus en cas d'équivalence ⁽¹⁾	Évaluation équivalente du risque face au refus et à l'acceptation Références fixées avec trop peu de sévérité pour permettre une acceptation ou un refus en cas d'équivalence ⁽¹⁾
<p>⁽¹⁾ Il est à noter que le comportement relatif au risque d'erreur s'analyse selon deux attitudes duales de la part du décideur</p> <ul style="list-style-type: none"> - la première est celle à laquelle ce tableau se réfère le décideur pour des règles d'affectation données traduit sa perception du risque par une plus ou moins grande sévérité dans le choix des références - la seconde est celle où, pour des références données (par exemple valeurs statistiques) le décideur traduit sa perception du risque en agissant sur les règles d'affectation. Ainsi, en situation d'équivalence, l'option $b \in B^+$ et $c \in C^-$ (case supérieure droite du tableau), correspond au cas où le décideur préfère accepter à tort plutôt que refuser à tort 			

III. APPLICATIONS

Les applications qui suivent sont en cours de réalisation. La première : répartition de la subvention d'équilibre des établissements d'enseignement de l'académie de Grenoble est opérationnelle depuis le début de décembre 1975. La seconde n'a pas encore été appliquée mais le sera pour l'admission à la rentrée scolaire 1976/1977.

Ces deux applications font appel à la méthodologie de choix trichotomique multicritère, telle qu'elle a été exposée dans la partie précédente.

Toutefois, pour faciliter l'insertion de la méthode auprès des décideurs concernés la modélisation a été simplifiée.

- Utilisation de relations de surclassement non floues (*) [4].
- Recours à un seul profil de référence haute et à un seul profil de référence basse dans le cas de la répartition de la subvention d'équilibre.
- Utilisation d'une procédure d'arbitrage simplifiée pour la sélection des étudiants (cas à deux références hautes).

Dans ces conditions la compréhension de la méthode a été facilitée, ce qui a permis aux utilisateurs d'en saisir plus rapidement la portée, et de mieux maîtriser sa manipulation. Il est à noter que très rapidement l'introduction de relations floues s'est faite naturellement. On peut enfin indiquer que le recours à des méthodes plus naïves du genre somme pondérée de notation pour critère n'a jamais été sérieusement envisagé. Cela tient certainement à l'expérience de la méthode des barèmes qui s'y rattache. Elle présente en effet deux inconvénients majeurs : la difficulté de notation de certains critères, et la rigidité qu'implique son utilisation dès lors qu'on agrège en un critère unique.

A. - PROCÉDURE DE RÉPARTITION DE LA SUBVENTION D'ÉQUILIBRE A DES ÉTABLISSEMENTS PUBLICS D'ENSEIGNEMENT

1. LA PROCÉDURE DE RÉPARTITION

1.1. Situation antérieure

Le service financier de l'organe régional de tutelle gère plus de 250 établissements auxquels il affecte chaque année une subvention de fonctionnement. Cette subvention est imputée sur un chapitre du budget national dans les limites d'une enveloppe régionale fixée par l'administration centrale.

La répartition de cette enveloppe est rendue d'autant plus difficile que le montant total à répartir est de l'avis même du service de tutelle notablement insuffisant.

Une récente étude sur la situation financière des établissements et la procédure de répartition a montré que :

- le critère sur lequel se base le service financier : les effectifs d'élèves par établissement n'est que faiblement représentatif du coût de fonctionnement (les charges variables en fonction des effectifs ne représentent pas le quart de la subvention).

(*) Un programme FORTRAN : TRICHOM a depuis été réalisé en application de cet article.

– le service de tutelle corrige le montant théorique de subvention calculé à partir des effectifs en se fondant sur une information diffuse et non systématiquement prise en considération qui tend à privilégier certains établissements et dépend beaucoup des relations de personnes (gestionnaires, service financier).

– d'importantes disparités d'aisance financière existent entre établissements, disparités s'expliquant principalement par l'histoire et le principe de conservation des situations acquises.

Le service financier était parfaitement conscient du poids excessif accordé aux effectifs et de la forte partialité subjective de la correction fondée sur une information diffuse. Il avait recherché à intégrer d'une manière plus systématique certains éléments d'infrastructure immobilière et de capacité financière. Cependant les informations disponibles étaient trop nombreuses et diverses pour pouvoir être exploitées systématiquement et contrebalancer le poids prépondérant accordé aux effectifs.

1.2. Objectifs assignés à l'innovation

L'amélioration de la procédure doit permettre :

- l'intégration systématique d'autres critères que les effectifs ;
- la mise en évidence des disparités entre établissements relativement à leur aisance financière ou leur difficulté de fonctionnement. Ceci dans le but de pouvoir agir sur les situations acquises même si à court terme la latitude du service de tutelle est réduite (difficulté de baisser d'une année sur l'autre la subvention d'un établissement) ;
- de construire une procédure qui ne fige pas la politique de répartition et qui permette d'instituer un dialogue avec les établissements : explicitation de la politique de répartition, incitation à la poursuite des objectifs sous-jacents, possibilité pour chaque établissement de défendre son dossier.

1.3. La solution adoptée

1.3.1. *Les opérateurs* : deux opérateurs concourent à la décision du service financier

a) *une fonction de répartition* donne par établissement un montant théorique de la subvention évaluée en francs, calculé à partir :

- de la subvention et la structure budgétaire de l'année précédente
- des variations d'infrastructure immobilière et d'activité intervenues à la dernière rentrée scolaire
- des modifications externes s'appliquant à l'ensemble des établissements : montant global de l'enveloppe régionale, hausse des prix...

Les résultats ainsi obtenus reconduisent les situations et les disparités antérieures existant entre établissements.

b) *une méthode de diagnostic* systématique donne par établissement une évaluation globale de sa situation financière et de l'urgence de ses besoins, telle qu'elle peut se dégager de l'examen de l'exercice antérieur et des contraintes. Cette information obtenue en application de la méthode exposée fournit au service financier une indication agrégée concernant la politique à suivre pour corriger les disparités entre établissements :

- la situation financière de l'établissement et l'urgence de ses besoins justifient par rapport au chiffre théorique une augmentation de la subvention,
- la situation financière de l'établissement et l'urgence de ses besoins justifient par rapport au chiffre théorique une diminution de la subvention,
- les informations disponibles ne permettent pas de fonder une proposition de correction.

La proposition concernant chaque établissement est affectée d'un chiffre indiquant le degré de crédibilité de la présomption relative à l'aisance ou à la difficulté dans laquelle il se trouve.

1.3.2. *Le système d'information* (fig. 10)

Le montant de la subvention théorique et le diagnostic par établissement constituent des éléments du Tableau de Bord du décideur. Son pouvoir d'arbitrage reste entier, il peut en effet intégrer à ces données les éléments d'une connaissance personnelle diffuse ou d'une information spécifique prise en considération par exception pour les établissements capables de faire la preuve d'une situation particulière.

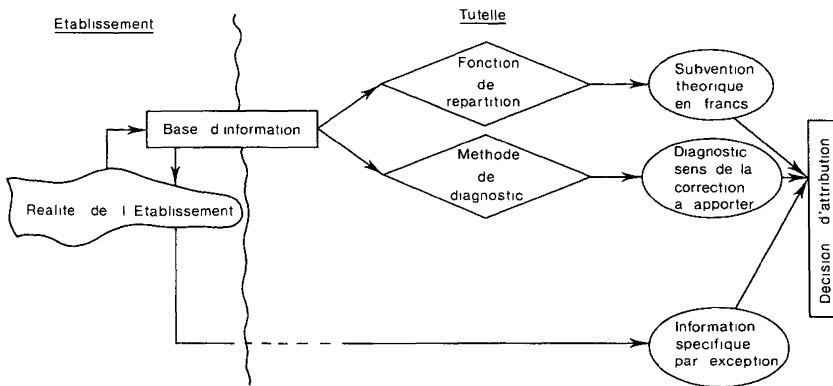


Figure 10.
Système d'information

La base d'information : ensemble des éléments d'information chiffrés intervenant dans les deux opérateurs est communiquée aux établissements. Ces chiffres sont rapprochés d'une moyenne académique fournissant un élément de comparaison. Pour chaque indicateur les établissements peuvent contester la validité de l'information qu'il véhicule à charge pour eux d'en faire la preuve.

Le choix des éléments de la base d'information, des paramètres de la fonction de répartition et de la méthode de diagnostic donne lieu à consultation des gestionnaires locaux qui fournissent un avis technique sur leur pertinence sans pouvoir toutefois imposer à la tutelle financière une politique particulière.

1.4. Intérêt de la procédure

Tout l'intérêt de la procédure réside :

- 1) dans la possibilité d'exploitation d'un grand nombre d'informations élémentaires dont la variété est réduite pour la procédure de diagnostic;
- 2) dans la nécessité où se trouve le service de tutelle d'explicitier les éléments de sa politique : choix des critères pertinents, définition de poids et de valeurs référentielles;
- 3) dans le fait d'instituer des relations au sein de l'administration (le pouvoir d'arbitrage reste entier, la contestation par exception est intégrée à la procédure) qui permettent de faire obstacle à l'instauration d'un barème qui en la matière signifierait rigidité et dilution des responsabilités.

2. MODÉLISATION DE LA PROCÉDURE DE DIAGNOSTIC

2.1. Les critères

Dans sa phase actuelle, le modèle est construit sur 21 critères répondant à :

- l'analyse financière de la structure budgétaire : ratio et coûts. L'analyse est faite par fonction - l'hypothèse directrice étant que le poids budgétaire de la viabilisation des locaux (chauffage, électricité, eau...) est un indicateur de la contrainte financière, et que pour les autres fonctions les coûts peuvent être considérés comme indicateurs de qualité de service et de gestion.
- l'analyse du degré d'autonomie de l'établissement : capacité d'anticipation, ressources propres ;
- l'analyse des conditions spécifiques d'infrastructures non prise en compte dans la fonction de répartition.

2.2. Le choix des références

On détermine deux profils de références marquant les limites par critères à partir desquelles on peut considérer :

- pour la référence haute que la situation de l'établissement pour le critère considéré justifie une amélioration de sa subvention ;
- pour la référence basse que la situation de l'établissement pour le critère considéré justifie une diminution de sa subvention.

Le choix de ces seuils, à la différence de l'application B , doit se faire à partir de l'examen de l'ensemble des établissements. En effet :

- la notion de valeur intrinsèque, ou ici de richesse ou pauvreté d'un établissement ne peut être définie dans l'absolu mais doit tenir compte de l'ensemble des situations et de l'étendue de leur disparité.
- l'ensemble de la procédure est fondée sur un rééquilibrage à partir des subventions théoriques et dans les limites du montant de l'enveloppe globale fixée par le Ministre.

Pour que le diagnostic soit opératoire il est donc nécessaire que la partition A_1 (établissement justifiant une augmentation), A_3 (établissement justifiant une diminution), A_2 (indétermination) permette une bonne discrimination de l'ensemble des établissements :

- équilibre entre les cardinaux de A_1 et A_3
- pourcentage d'indétermination pas trop élevé.

Ces objectifs peuvent être introduits comme contraintes dans le modèle en jouant sur l'une ou l'autre des références ou corrige conformément à l'équilibre souhaité la partition A_1, A_2, A_3 . Ce jeu est toutefois limité par les impératifs de fiabilité.

Afin de limiter le recours au tâtonnement la discussion sur le choix des références se fait par critère sur la base d'une analyse statistique de la dispersion des valeurs observée pour l'ensemble des établissements. L'explicitation des choix du décideur est facilitée par une présentation graphique de cette analyse.

Cette démarche a conduit pour la première application du modèle à retenir 3 couples de références hautes et basses correspondant chacun à une catégorie d'établissements relativement homogènes (C.E.S., C.E.G., Lycée, Éts Techniques).

2.3. La modélisation des préférences

Pour faciliter la pénétration de l'innovation auprès des utilisateurs du modèle, la modélisation des préférences a été simplifiée. On a retenu une relation de surclassement du type ELECTRE I (4) définie par un seuil de concordance et un seuil de discordance.

2.4. La fixation des poids

Le choix des poids est arrêté après discussion sur un jeu d'essai portant sur une dizaine d'établissements et construit en application de plusieurs batteries de poids. Ce choix est élaboré par un groupe technique composé de gestionnaires locaux et des décideurs de la tutelle.

2.5. Formulation du diagnostic

La formulation du diagnostic est accompagnée d'une note à trois valeurs (6, 7).

On obtient ainsi 7 possibilités pour un établissement : + 3, + 2, + 1, 0, - 3, - 2, - 1.

Le signe indique le sens de la correction à apporter à la subvention théorique.

La valeur absolue mesure le degré de crédibilité croissant de la présomption de difficulté ou d'aisance sur laquelle se fonde la proposition de correction.

Elle correspond à un couple de seuil de concordance et discordance défini par le décideur.

B. PROCÉDURE D'ADMISSION DANS UN ÉTABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

1. LES DIFFICULTÉS DE LA SÉLECTION

Dans le problème traité, la décision d'admission appartient à un jury de 5 à 6 membres. Le nombre de dossiers à examiner dépasse de beaucoup le nombre des places offertes. Le rapport de sélection est de l'ordre de 1/3.

Les informations disponibles par candidat portent sur :

- son état civil
- ses résultats scolaires antérieurs
- son profil psychologique fondé sur les résultats de tests, soit au total une vingtaine d'items.

Le travail de sélection du jury est rendu extrêmement difficile par le nombre des dossiers, la qualité des informations concernant chaque candidat, le nombre de critères à examiner. L'existence de ces contraintes a pour conséquence des distorsions dans la manière d'examiner l'ensemble des dossiers :

- tendance implicite à privilégier certains critères : résultats scolaires alors que l'ensemble du jury s'accorde à douter de la pertinence de cette information
- variations dans le comportement du jury au cours de ses délibérations : certains critères entrent en ligne de compte d'une manière épisodique
- prise en considération exceptionnelle d'informations hors dossier apportées par l'un des membres du jury.

Ces distorsions dans la procédure apparaissent principalement pour l'examen des dossiers moyens ou médiocres se situant à la limite des conditions d'admission.

Pour pallier à ces inconvénients une première solution a été envisagée : compléter les informations contenues au dossier par un entretien systématique avec chaque candidat.

Cette méthode n'a pas été retenue principalement à cause de la charge considérable qu'elle impose au jury mais également par crainte de donner une trop grande importance à l'évaluation subjective des candidats.

Cette évaluation subjective : personnalité, comportement, attitude du candidat en cours d'entretien semblait par contre le seul moyen de départager des candidats pour lesquels les indications portées au dossier ne suffisent pas à fonder avec une certitude suffisante une présomption forte d'aptitude ou d'inaptitude à poursuivre les études pour lesquelles il postule.

La méthode de sélection retenue se décompose en deux temps :

1) sélection sur dossier : partition de l'ensemble A des candidats en 3 groupes :

A_1 : admis d'office sur dossier

A_3 : refusés d'office sur dossier

A_2 : convoqués à un entretien de sélection.

2) sélection par entretien des candidats du groupe A_2 et classement éventuel sur une liste complémentaire.

2. LA PROCÉDURE D'EXAMEN DES DOSSIERS ET LA MODÉLISATION

La partition de l'ensemble A est obtenue en application du modèle qui vient d'être exposé.

2.1. Les critères

Résultats scolaires

- série de bac d'origine repéré sur une échelle ordonnée correspondant à la valeur de la série fondée sur une estimation a priori du jury
- note de terminale en Maths
 - Français
 - Anglais
- évaluation de l'appréciation globale fournie par le Chef d'établissement dans le livret scolaire (échelle à 4 niveaux).

Identification du candidat

- âge
- lieu d'habitation : évalué suivant 3 zones. – Zone d'attraction directe de l'établissement (cet établissement est le seul établissement d'enseignement supérieur sur toute cette zone); – région; – hors région.
- expérience antérieure autre que scolaire (service militaire, travail, études supérieures).

Profil psychologique ()*

- motivation
- personnalité
- intégration sociale
- intérêt professionnel.

2.2. Les références

Les valeurs de références pour chaque critère sont définies ici d'une manière normative sans tenir compte de la répartition statistique sur l'ensemble de la population. En effet, le but de la procédure est beaucoup plus de définir une valeur intrinsèque que de réaliser une discrimination déterminée par des contraintes de moyens. En outre le but de la sélection étant de retenir les candidats pour lesquels les informations contenues dans le dossier permettent sans trop de risque d'erreur une décision d'acceptation ou de refus le jury a tendance à poser des exigences supérieures à la moyenne.

(*) Élaboré à partir de résultats de tests psychométriques disponibles dans le dossier de chaque étudiant.

Il s'agit à ce niveau de traiter rapidement les candidats incontestablement bons ou incontestablement mauvais.

Ces exigences rendent improbable le cas d'un ensemble de candidatures excellentes tel que les candidats retenus sur dossiers excèdent par leur nombre les capacités d'accueil sans que certains d'entre eux ne se déterminent avant la rentrée pour un autre établissement.

La réussite des candidats dans leurs études et dans leur profession future dépend beaucoup de la qualité de leur motivation et de leur personnalité. Afin de tenir compte de cette réalité et pour éviter d'accorder systématiquement un poids trop important au critère psychosociologique, on détermine deux types de profil référentiel du bon candidat. L'un d'eux a pour but de sélectionner des candidats dont on peut penser qu'ils réussiront beaucoup plus à cause de leurs motivations et de leur personnalité qu'en raison de leurs résultats scolaires antérieurs. Il se distingue du premier par des valeurs moins fortes pour les critères de scolarité et des valeurs très élevées pour les autres critères (fig. 11).

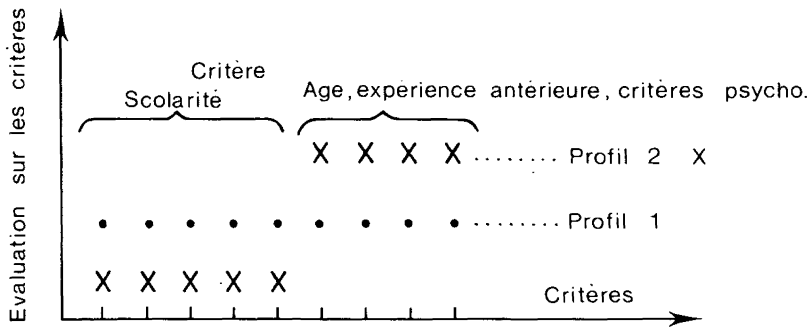


Figure 11.

2.3. L'utilisation du modèle par le jury

La nature des critères à prendre en considération étant déterminée par les informations contenues au dossier, les délibérations du jury consistent dans un premier temps à arrêter les profils référentiels, à fixer des poids et à déterminer le seuil λ .

Cet ensemble de paramètres traduit la politique adoptée, dont l'explicitation nécessaire constitue certainement un des apports les plus importants de la procédure. A cet égard, il est remarquable de constater que le formalisme impliqué par l'utilisation du modèle peut déboucher sur quelques questions de fonds concernant des désaccords entre les membres du jury, qui, autrement, n'auraient peut-être pas pu être « formulées avec clarté ».

Ainsi l'utilisation du modèle peut contribuer au développement des divergences ou conflits latents, mais le consensus sur lequel les délibérations doivent malgré tout aboutir gagne en clarté et devient transmissible. Le modèle est donc également une modalité de compte rendu des choix exercés.

La seconde délibération du jury consiste à examiner les résultats de l'application du modèle à l'ensemble des candidats, et à valider par sa décision la partition A_1, A_2, A_3 . Il doit être bien précisé qu'à ce stade il reste maître de la décision finale. Ainsi, en particulier, si aucun consensus n'a pu être formulé lors de la première délibération on fournit au jury les résultats de l'application de chacune des politiques divergentes en présence. L'arbitrage définitif se fait alors non plus sur des positions de principes, mais sur les conséquences de ces positions appliquées à l'ensemble des candidats.

On peut également classer (en utilisant par exemple ELECTRE II) les candidats affectés à A_2 . Cela permet d'envisager, en cas de désistement de candidats affectés par le modèle en A_1 , l'admission automatique des premiers candidats de A_2 .

CONCLUSION

Cette approche peut être resituée dans le contexte des grandes organisations administratives qui se caractérisent par

- le grand nombre de dossiers qui, souvent, engorgent les procédures décisionnelles,
- la complexité des problèmes posés et la multidimensionalité de leurs conséquences,
- l'importance des effets hors marchés souvent purement qualitatifs,
- le minimum de transparence requis pour la décision.

L'application de ce modèle et de la procédure qui en résulte peut certainement, dans de nombreuses situations, contribuer à résoudre des problèmes matériels sans sacrifier les objectifs de maîtrise des systèmes contrôlés. Ceci peut être principalement obtenu grâce à

- l'accroissement de la capacité cognitive du décideur résultant de l'application d'une méthode de modélisation des préférences en présence de critères multiples,
- à la meilleure gestion des systèmes d'information fondée sur le caractère sélectif de la trichotomie.

En outre ces améliorations impliquent l'approfondissement des problèmes de choix résultant de tout effort de modélisation.

BIBLIOGRAPHIE

1. E. I. ALTMAN, *Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*, Journal of Finance (sept. 1968).
2. R. BENAYOUN, C. BOULIER, *Approches rationnelles dans la gestion du personnel. Réflexions et expériences*, Monographies AFCET, Paris, Dunod, 1972.
3. G. BERNARD, M. L. BESSON, *Douze méthodes d'analyse multicritères*, RIRO, 5^e année, n° V-3, 1971.
4. P. BERTHIER, B. ROY, *La méthode ELECTRE II, une application au media-planning*, Communication présentée à la 6^e conférence internationale de R. O. Dublin, août 1972, M. Ross Editor, OR 72, North Holland.
5. J. M. BOUROCHE, B. CURVALLE, *La recherche documentaire par voisinage*, RAIRO VI, janvier 1974, pp. 65-96.
6. CAISSE NATIONALE DES MARCHÉS, *Méthode de décision multicritère appliquée à l'évaluation de l'entreprise*, Bulletin de la Caisse Nationale des Marchés, n° 58, 1^{er} trimestre 1973.
7. J. HYENNE, J. MOSCAROLA, *Méthode trichotomique de choix multicritères*, Mémoire 3^e cycle Sciences des Organisations. Université Paris IX Dauphine, juillet 1972.
8. M. LEVASSEUR, M. HARGAINE, M. SCHLOSSER, P. VERNIMMEN, *Attribution automatisée des crédits à la consommation*, Banque n° 308, juin 1972.
9. E. JACQUET-LAGREZE, *La modélisation des préférences. Préordres, quasiordres et relations floues*, Thèse, Université Paris V, juin 1975.
10. J. MICHEL, *La sélection des projets de programmation d'architecture nouvelle*, Actes du séminaire « Aide à la décision », AFCET, Paris, mai 1974.
11. R. J. PANDEY, A. K. CHAWDHARY, *Single sampling plan by attributes with three decision criteria*, Sankhya : The Indian Journal of Statistics-Series B, 1973, pp. 265-278.
12. C. PONSARD, *L'imprécision et son traitement en analyse économique*, Revue d'Économie Politique, janvier 1975.
13. B. ROY, *Critères multiples et modélisation des préférences (l'apport des relations de surclassement)*, Revue d'Économie Politique, n° 1, 1974.
14. B. ROY, *A conceptual framework for a normative theory of « decisionaid »*, Management Science, special issue on Multiple Criteria Decision Making, 1976.
15. B. ROY, *Outranking and fuzzy outranking : a concept making operational partial order analysis*, Decision Making with Multiple Conflicting Objectives, edited by Raiffa and Keeney, IIASA, Vienna, 1976.