

JEAN SISKOS

**Application de la méthode UTA I à un problème
de sélection de points de vente mettant en
jeu des critères multiples**

RAIRO. Recherche opérationnelle, tome 17, n° 2 (1983),
p. 121-136

http://www.numdam.org/item?id=RO_1983__17_2_121_0

© AFCET, 1983, 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/>

APPLICATION DE LA MÉTHODE UTA I A UN PROBLÈME DE SÉLECTION DE POINTS DE VENTE METTANT EN JEU DES CRITÈRES MULTIPLES (*)

par Jean SISKOS ⁽¹⁾

Résumé. — La méthode UTA I de Jacquet-Lagrèze et Siskos est une méthode de régression ordinale avec pour modèle à ajuster un système de fonctions d'utilité additives. Elle s'applique dans des systèmes décisionnels multicritères dans lesquels il existe, ou il peut exister a priori, un classement de préférence.

Cet article propose un bref tour d'horizon des applications d'UTA I. La méthode est illustrée sur un cas concret de management concernant le choix de points de vente pour le lancement d'un nouveau produit.

Mots clés : Analyse Multicritère, Fonction d'Utilité Additive, Programmation Linéaire, Point de Vente.

Abstract. — The method UTA I elaborated by E. Jacquet-Lagrèze and J. Siskos is a multiple ordinal regression method which adjusts a system of additive utility functions. It is used for multicriteria decision-making systems which may include an a priori given preference ranking.

This paper presents a brief overview of different applications of UTA I. In particular, it gives an application of the method on a real case of managerial decision-making dealing with the choice of retail outlets for the launching of a new product.

Key words : Multicriteria Analysis, Additive Utility Function, Linear Programming, Retail Outlet.

1. INTRODUCTION ET RECHERCHE ANTÉRIEURE

L'objet de la méthode UTA I, développée par E. Jacquet-Lagrèze et J. Siskos en 1978 (voir [2] pour la monographie technique ou encore [13]), est double :

— mettre au point une analyse de régression où la variable à expliquer est une préférence globale (et donc une variable ordinale) et les variables indépendantes sont des critères, c'est-à-dire des variables (quantitatives ou qualitatives) définissant un préordre total sur les objets;

(*) Reçu novembre 1981.

(1) LAMSADE, Université de Paris-Dauphine, place du Maréchal-De-Lattre-de-Tassigny, 75775 Paris Cedex 16.

— construire, à partir de cette régression ordinale, un système de fonctions d'utilité additives pour prédire de façon plus réaliste le(s) choix de l'individu; cela est réalisable grâce à l'usage spécifique de la programmation linéaire qui assure des ajustements optimaux et permet, à l'aide d'une technique multiparamétrique avancée (analyse post-optimale), d'étudier la stabilité des solutions. On se trouve donc souvent dans la nécessité de construire non pas une seule fonction d'utilité mais un système de telles fonctions.

La similitude entre la notion de la fonction d'utilité additive et celle du codage linéaire, utilisée souvent dans les travaux des statisticiens et notamment des psychométriciens, peut faire allusion à un ensemble de méthodes américaines de la famille de la régression qualitative (MONANOVA, ADDALS et MORALS présentées dans [4] et [16]). Particulièrement, la méthode MORALS de F. W. Young, J. de Leeuw et Y. Takane [17] s'applique au même type de problèmes que UTA I et estime des codages centrés-réduits en utilisant un critère du type des moindres carrés. En effet, si l'on représente par Y et X_1, X_2, \dots, X_n les variables du problème (préférence globale et critères), MORALS recherche des codages centrés-réduits $Y^*, X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*$ et un jeu de coefficients (poids) $\underline{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$

rendant la norme $\left\| Y^* - \sum_{i=1}^n \beta_i X_i^* \right\|^2$ minimum.

Le problème majeur avec ce type de techniques est celui de la convergence des algorithmes vers un optimum global, ce qui est garanti dans UTA I par la résolution de programmes linéaires. A. Macquin fait la remarque caractéristique suivante à propos de ces algorithmes (cf. [4], p. 17) : « ... L'analyse des programmes existants a permis d'en faire ressortir la limite principale, le fait qu'ils produisent des solutions dont on ne peut garantir entièrement les propriétés. Soulignons toutefois que ce défaut ne leur est pas propre (il est partagé par la plupart des méthodes non plus explicatives mais descriptives permettant de traiter des variables ordinales), et qu'il n'apparaît pas dans la pratique comme un obstacle à l'utilisation des programmes ». Les expérimentations existant à l'heure actuelle en matière de comparaison de MORALS avec UTA I ont montré clairement (sur l'analyse des préférences d'un jury en architecture; cf. [3], chapitre 8 et [12], p. 183-197) que la première méthode ne permettait pas systématiquement à l'analyste de tirer des conclusions sur les préférences analysées. Par contre, il a été prouvé expérimentalement (cf. [4], chapitre III et annexe IV : problème d'évaluation de postes sociaux, cité dans [12], p. 198-202) que, en modifiant les contraintes habituelles de MORALS, par adjonction de contraintes de positivité précisément, cette méthode peut donner des solutions proches de celles fournies par UTA I.

UTA I s'applique dans des systèmes décisionnels multicritères dans lesquels il existe ou il peut y exister en tout cas des préférences globales. Cette préférence globale peut être saisie sous forme (1) de classement d'actions passées en situations décisionnelles répétitives, (2) de classement partiel d'actions bien connues, (3) de classement d'actions fictives ou enfin (4) de décisions déjà prises qui font l'objet d'une analyse *a posteriori*, à savoir comment il est possible d'expliquer ces décisions de manière rationnelle.

Nous pouvons distinguer trois types d'utilisation de la méthode suivant que celle-ci s'applique en mode interactif ou non (*voir* [13], p. 74 pour ce point) et, pour le cas non interactif, suivant que le problème à résoudre est un problème décisionnel ou s'il constitue simplement un cas d'analyse. Nous allons expliciter ci-dessous les trois propriétés de la méthode en les illustrant par des exemples concrets d'application qui ont donné lieu à des publications.

(1) UTA I est un outil de description ou une procédure cognitive

(a) Analyse des préférences du jury PAN (Programme Architecture Nouvelle) en juin 1973 (*cf.* [3], chapitre 8 et [12], p. 183-197).

(b) Analyse du marché du disque pour une grande surface au moyen d'une enquête menée auprès de 250 consommateurs; la méthode a été appliquée individu par individu afin de permettre « *d'extraire de ces informations les critères pour lesquels un distributeur se doit de faire un effort d'amélioration, s'il veut améliorer son image, et par le même effet, le volume de ses ventes* » (*cf.* [1]).

(c) Analyse d'un classement des projets de recherche et de développement pour le Guatemala (*cf.* [6]).

(2) UTA I est un modèle prédictif des choix de l'individu fondé sur la cohérence des situations décisionnelles données

(d) Analyse du marché de la chaussure de ski pour la conception et le lancement de nouveaux modèles de chaussure (dépouillement d'enquête; *cf.* [10]).

(e) Évaluation des postes de travail d'une PME (gestion de personnel; *cf.* [12], p. 198-202).

(f) Analyse du marché du jeu de plage en France et prédiction de la part de marché pour un nouveau jeu (dépouillement d'enquête; *cf.* [11]).

(3) UTA I est une méthode d'apprentissage itératif des préférences de l'individu, mise au point sous forme d'une procédure du type essai-erreur

(g) Evaluation, du point de vue de l'environnement, de tracés autoroutiers entre deux villes (*cf.* [5]).

(h) Conception et classement d'actions stratégiques pour une PME (*cf.* [9]).

(i) Sélection de points de vente pour la formation d'un réseau de distribution d'une nouvelle série de produits d'ameublement (*voir* [14] pour un exposé détaillé de l'étude).

Dans la suite de cet article, nous nous proposons de reprendre certains résultats signifiants de l'étude sur la sélection des points de vente dans le but d'illustrer UTA I sur un problème organisationnel concret. La section 2 décrit de façon sommaire le problème. La section 3 est consacrée à un bref rappel de la structure mathématique du modèle tel qu'il s'applique au problème et présente les résultats obtenus. Finalement, nous essayons de cerner dans la conclusion (section 4) l'impact, voire l'efficacité, de l'intervention sur le processus de décision engendré par ce problème.

2. LE PROBLÈME DE LA SÉLECTION DES POINTS DE VENTE

Une société française de fabrication de meubles commercialise actuellement deux séries de produits d'ameublement, la série I qui est la plus ancienne et la série C. La vente de ces deux produits s'effectue par l'intermédiaire de 666 points de vente dans toute la France.

A l'occasion du lancement d'une nouvelle série de produits (série R) dans un contexte de croissance des ventes de ses produits déjà commercialisés, le fabricant envisage une stratégie commerciale consistant à intensifier son action publicitaire en faisant participer financièrement les détaillants de son réseau. Il n'est pas possible, à l'heure actuelle, d'associer à la nouvelle politique tous les magasins potentiels (*voir* [14] pour plus de détails). Il est donc question de rechercher des points de vente concessionnaires à qui il est possible d'imposer de participer financièrement aux actions publicitaires sous-jacentes au lancement du nouveau produit. Le nombre de ces points de vente, à choisir parmi les 666 commercialisant les produits I et C, a été limité par la société à 150.

La sélection des 150 points de vente susceptibles de distribuer le nouveau produit et de participer financièrement aux campagnes dépend, de façon prioritaire, de la qualité des points de vente potentiels et d'autres aspects, comme le positionnement géographique de chaque magasin du réseau, la

concurrence entre eux, la satisfaction économique par secteur géographique, l'état des rapports avec le fabricant et enfin le risque qu'encourt le fabricant de mécontenter certains bons clients qui n'auraient pas été choisis pour le nouveau produit.

Ces caractéristiques multiples ne peuvent être appréhendées par l'indicateur unique chiffre d'affaires. Cette constatation nous a amené à concevoir, en interaction avec les décideurs (directeur général et directeur commercial de la société), une famille de 12 critères-évaluateurs des points de vente. Les critères, notamment leurs échelles ordinales, ont été définis dans un questionnaire simple et précis (*voir* [14]) de façon à renforcer l'interaction entre le modèle et les 7 représentants-informateurs de la société. A l'exception donc du chiffre d'affaires, les échelles d'évaluation des 11 autres critères étaient purement qualitatives, chose qui a facilité beaucoup l'évaluation des magasins par les représentants.

Les critères se regroupent à l'intérieur de trois politiques de sélection de la façon suivante :

I. Critères relatifs à l'image du point de vente (politique-magasin)

1. Facilité d'accès du magasin.
2. Qualité de localisation du magasin (quartier, rue).
3. Degré de présentation (aménagement, assortiment des produits *I* et *C* avec les autres marques).
4. Existence d'un STAND de vente des produits de la société.

II. Critères d'appréciation du négociant (politique-négociant)

5. Dynamisme par rapport à la marque.
6. Adéquation à l'innovation.
7. Agressivité publicitaire et commerciale.
8. Mode de règlement.

III. Critères qualifiant l'exercice de vente (politique-vente)

9. Chiffre d'affaires du point de vente en 1979 (en Francs).
10. Qualité d'exercice de la vente.
11. Service après vente.
12. Type de produits commercialisés (*I*, *C*, *I & C*).

L'idée d'appliquer UTA I à ce problème provient du fait que l'évaluation, voire le classement des 666 points de vente, doit refléter la politique commerciale de l'entreprise qui, par ailleurs, peut être explicitée au travers de certains points de vente de référence. Il s'agit par là de magasins que les décideurs connaissent davantage d'après leur expérience et leurs visites sur le terrain et qu'ils savent classer globalement. La méthode permettra d'extrapoler ces préférences partielles sur la totalité des points de vente.

Le procédé opérationnel permettant d'amorcer le recueil de la préférence globale consistait, très simplement, à demander au décideur de citer un certain nombre de points de vente (ici 30-50 environ) qu'il connaît parfaitement. Le décideur doit indiquer sans les différencier (du point de vue de leur qualité) les magasins qui à ses yeux paraissent globalement les meilleurs pour commercialiser le nouveau produit. Ensuite, il a à choisir de la même manière parmi les magasins qui restent, et cela jusqu'à ce qu'il n'y a plus de magasin à classer. Cette façon de procéder permet d'obtenir des classements subjectifs (préordres) qui, avec l'information multicritère des experts, constituent la base de « input » d'UTA I. Néanmoins, le fait que ce système d'information réunisse diverses perceptions et évaluations (celles du décideur et de sept experts) rend impossible l'estimation d'utilités additives parfaitement compatibles et il n'est guère surprenant d'obtenir, avec une telle information, des ajustements de mauvaise qualité.

Nous avons écrit plus haut que le but principal d'UTA I (en interactif) est de servir au décideur d'outil d'apprentissage de ses propres préférences. Les premières expérimentations, que nous avons conduites avec un classement donné par le directeur commercial (résultats cités dans [14]), ont incité le directeur général à reconsidérer, entre autres, l'ancienne famille de critères et à donner un nouveau classement subjectif sur 50 points de vente (*voir* tableau I).

Les jugements du PDG portant sur les critères ont conduit à la suppression du critère g_1 (facilité d'accès) car non explicatif et à l'éclatement du critère dynamisme (initialement étant une somme pondérée de 4 facteurs) en deux critères plus significatifs. Une question primordiale que le décideur se posait lors du premier « passage » du programme UTA I était de savoir comment on pourrait interpréter le fort poids du critère dynamisme ou encore comment modéliser de manière plus fine ce critère complexe. Les échelles ordinales de ces deux critères, nommés désormais dynamisme 1 et 2, ont été définies *a priori* par le décideur compte tenu du type d'activité que représentent les modalités croisées des questions (*voir* ci-dessous). Ainsi, suivant les réponses d'un représentant pour un point de vente donné, ce point de vente se trouvera classé parmi les autres du point de vue du critère considéré.

TABLEAU I

Points de vente de référence, préférence globale et évaluation multicritère

Point de vente n°	Classement subjectif (rang)	Qualité de localisation	Degré de présentation	Existence d'un stand	Dynamisme 1	Dynamisme 2	Adéquation à l'innovation	Agressivité publ. et comm.	mode de règlement	Chiffre d'affaires en 1979 (en F)	Qualité d'exercice de vente	Service après vente	Type de produits comm.
		g ₂	g ₃	g ₄	g ₅	g' ₅	g ₆	g ₇	g ₈	g ₉	g ₁₀	g ₁₁	g ₁₂
1	1	2	4	3	5	4	3	2	3	1 041 526	4	3	3
2	1	4	5	1	5	1	2	3	3	816 230	4	1	3
3	2	4	5	1	5	2	2	3	3	65 470	3	2	2
4	2	1	3	1	5	4	3	3	3	63 145	4	3	3
5	2	4	3	1	5	4	2	3	3	328 595	4	3	3
6	3	2	2	1	3	4	3	3	3	372 420	4	3	3
7	3	4	5	1	5	4	3	3	2	164 387	3	3	3
8	3	2	3	1	2	2	1	2	3	89 105	4	3	2
9	3	2	4	1	4	4	2	3	3	761 874	4	2	3
10	4	4	5	1	5	4	2	3	3	79 113	4	3	2
11	4	2	4	3	5	4	3	3	3	182 270	3	2	3
12	4	1	2	1	3	4	2	3	3	163 780	3	3	2
13	5	4	4	2	4	4	3	1	3	157 281	1	2	3
14	5	1	5	3	5	3	3	5	3	342 141	3	3	3
15	6	2	4	3	2	4	2	5	3	195 471	3	3	3
16	6	1	4	1	5	4	1	2	3	150 000	4	3	2
17	7	2	4	3	3	4	2	3	3	326 825	3	3	2
18	7	2	4	1	3	4	1	2	3	306 631	4	3	2
19	8	4	4	3	5	4	3	1	3	625 500	3	2	3
20	8	2	2	1	3	4	1	3	3	187 641	3	3	3
21	8	2	4	1	4	4	1	3	3	70 000	3	3	2
22	9	3	4	1	4	4	1	2	3	43 395	3	2	2
23	9	4	4	1	4	4	1	1	3	300 000	3	3	2
24	9	2	4	1	5	2	2	2	3	60 000	4	3	2
25	9	2	5	1	5	3	2	5	3	122 476	4	3	3
26	10	2	4	1	2	3	3	1	3	150 000	1	2	2
27	10	4	3	1	5	4	3	3	3	115 475	4	3	3
28	11	2	4	2	4	4	1	3	3	392 000	2	3	3
29	11	1	4	3	5	3	3	3	3	222 457	3	2	3
30	11	2	4	3	5	3	3	1	2	401 545	2	2	3
31	11	2	4	3	4	3	2	5	3	124 843	3	3	3
32	12	2	4	1	1	4	1	2	3	250 000	1	3	2
33	13	1	4	3	1	3	1	2	3	2 179 165	1	3	3
34	13	2	4	3	2	3	1	2	2	729 000	1	2	3
35	13	2	4	3	4	3	1	2	3	300 000	1	3	2
36	13	1	4	1	2	4	1	3	3	821 739	4	2	3
37	14	1	4	1	5	1	1	2	3	13 600	1	2	1
38	15	1	1	1	2	4	2	1	2	127 661	2	3	3
39	16	1	4	1	4	3	1	1	3	210 000	1	2	2
40	16	2	4	3	5	3	3	2	3	250 865	3	2	3
41	16	1	3	1	2	4	2	1	3	172 440	1	1	3
42	17	1	2	3	4	4	2	3	3	114 207	3	3	3
43	17	2	2	1	4	4	2	2	3	101 740	1	2	3
44	17	2	1	3	4	3	2	2	3	145 251	1	2	3
45	18	4	5	1	4	2	3	3	3	30 570	4	2	3
46	18	2	3	1	4	2	1	2	3	13 161	3	3	2
47	18	2	4	1	4	4	3	3	3	57 440	3	2	3
48	18	1	3	1	2	4	2	2	3	54 330	3	3	3
49	18	2	4	1	5	4	3	3	3	139 974	3	3	2
50	19	1	4	1	4	4	1	1	3	155 000	1	2	1

Critère g_5 : Dynamisme 1

Question 1	Question 2 : Qu'attend le négociant du fabricant ?		
	Uniquement un produit	Un produit et des services	Le plus de coopération possible
Le négociant rejette la marque du fabricant.	1	2	3
Le négociant recherche la marque du fabricant.	2	4	5

Critère g'_5 : Dynamisme 2

Question 1 : Le négociant discute-t-il les prix et les remises ?	Question 2 : Le négociant :	
	Achète à la contre-marque	Programme ses achats
Oui	1	3
Non	2	4

3. LES RÉSULTATS

Avant de développer les résultats d'UTA I sur l'information du tableau I, nous nous proposons de rappeler la structure mathématique du modèle, spécifique au problème de meubles.

D'abord, quelques notations mathématiques sont utiles. Notons $A = \{a, b, c, \dots\}$ un ensemble d'actions potentielles (les 50 magasins du tableau I par exemple) et g_1, g_2, \dots, g_n n critères définis sous forme d'applications réelles $g_i : A \rightarrow [g_{i*}, g_i^*] \subseteq \mathbb{R}$ avec $[g_{i*}, g_i^*]$ l'échelle du critère g_i ordonnée (suivant les préférences du décideur) de la valeur la moins préférée g_{i*} vers la valeur la plus préférée g_i^* . Sous ces spécifications, $g_i(a)$, $a \in A$ représente l'évaluation (voire la performance) de l'action a sur le i -ième critère et le vecteur $\underline{g}(a) = [g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a)]$ son évaluation multicritère.

Une fonction d'utilité additive est une application $u : X \prod_{i=1}^n [g_{i*}, g_i^*] \rightarrow \mathbb{R}$ de la forme analytique :

$$u(\underline{g}) = p_1 u_1(g_1) + p_2 u_2(g_2) + \dots + p_n u_n(g_n), \tag{1}$$

avec $p_i \geq 0$ pour tout i et u_1, u_2, \dots, u_n les n utilités partielles correspondant aux n critères. On retrouve donc là une expression analogue à celle du codage linéaire de n variables X_1, X_2, \dots, X_n :

$$Y^* = \beta_1 X_1^* + \beta_2 X_2^* + \dots + \beta_n X_n^*. \quad (2)$$

Une utilité doit généralement préserver une structure de préférences transitives par les équivalences suivantes :

$$u[g(a)] - u[g(b)] > 0 \quad (\text{ou } \geq \delta > 0) \Leftrightarrow a \text{ est préférée à } b, \quad (3)$$

$$u[g(a)] - u[g(b)] = 0 \quad \Leftrightarrow a \text{ est indifférente à } b, \quad (4)$$

avec δ une petite valeur positive dépendant notamment du nombre d'actions à différencier numériquement par la fonction u (voir la suite).

L'additivité de la formule (1) implique que, si une fonction u est cohérente avec un système de préférence quelconque, toute transformation linéaire positive :

$$u'(\underline{g}) = \alpha u(\underline{g}) + \beta, \quad \underline{g} \in X \quad [g_{i*}, g_i^*], \quad \alpha > 0, \quad (5)$$

est aussi cohérente avec ce système de préférence, c'est-à-dire qu'elle garantit les mêmes propriétés (3) et (4) que la fonction u .

Cela nous a poussé à expliciter certaines contraintes commodes d'unicité pour u que l'on trouve dans les formules (6)-(8) ci-dessous :

$$u_i(g_{i*}) = 0, \quad u_i(g_i^*) = 1, \quad \forall i = 1, n, \quad (6)$$

$$u(g_{1*}, g_{2*}, \dots, g_{n*}) = 0, \quad u(g_1^*, g_2^*, \dots, g_n^*) = 1, \quad (7)$$

$$p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1 \quad \text{avec } p_i \geq 0, \quad \forall i = 1, n. \quad (8)$$

Toutes les fonctions d'utilité se trouvent donc normalisées entre 0 et 1.

UTA I est une méthode de régression ordinale destinée à estimer des utilités du type (1) sous les spécifications (6)-(8). Elle utilise la programmation linéaire pour estimer les utilités partielles d'un nombre fini de points $g_j^i, j = 1, 2, \dots, \alpha_i$ de l'échelle $[g_{i*}, g_i^*]$; par exemple, d'après la figure 1, $\alpha_2 = 4, \alpha_3 = 5, \alpha_4 = 3, \dots$

Pour le cas d'échelles continues, le chiffre d'affaires par exemple, on utilise l'interpolation linéaire.

Après avoir laissé de côté tous les détails techniques sur la théorie de la méthode (se reporter à [2] pour cela) et ayant supposé que la numérotation des critères de notre problème varie de 1 à 12, nous donnons directement ci-dessous le programme linéaire correspondant aux données du tableau I (les points de vente sont notés, cette fois-ci, par a_1, a_2, \dots, a_{50}).

$$\text{Minimiser } F = \sum_{k=1}^{50} \sigma(a_k), \quad (9)$$

sous les contraintes :

pour tout $k = 1, 49$,

$$\sum_{i=1}^{12} \{u_i [g_i(a_k)] - u_i [g_i(a_{k+1})]\} + \sigma(a_k) - \sigma(a_{k+1}) \geq 0,005$$

si a_k préféré à a_{k+1} ; (10)

$$\sum_{i=1}^{12} \{u_i [g_i(a_k)] - u_i [g_i(a_{k+1})]\} + \sigma(a_k) - \sigma(a_{k+1}) = 0$$

si a_k indifférent à a_{k+1} ; (11)

$$u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0, \quad \forall i = 1, 12 \quad \text{et} \quad \forall j = 1, \alpha_i - 1; \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^{12} u_i(g_i^{*i}) \equiv \sum_{i=1}^{12} u_i(g_i^*) = 1; \quad (13)$$

$$u_i(g_i^1) \equiv u_i(g_{i*}) = 0, \quad u_i(g_i^j) \geq 0, \quad \forall i \text{ et } j, \quad \sigma(a_k) \geq 0, \quad \forall k = 1, 50. \quad (14)$$

Les valeurs de α_i sont reportées directement sur la figure 1 avec l'utilité optimale obtenue par la résolution de ce programme linéaire (sauf pour $\alpha_6 = 3$, $\alpha_8 = 2$ et $\alpha_{12} = 3$).

Il est pourtant nécessaire de faire les remarques suivantes :

— la valeur de $\delta = 0,005$ a été retenue parmi d'autres car elle garantit le meilleur τ de Kendall entre le classement analysé et celui qui est déduit de la représentation numérique par l'utilité obtenue (voir figure 2), c'est-à-dire $\tau = 0,36$ ou encore : % d'information restituée = $100(0,5 + 1/2 \tau) = 68\%$;

— le programme linéaire, résolu en 146 itérations-simplexe (avec $F^* = 1,872$), est le dual du programme (9)-(14) et comporte 81 contraintes de signe \leq et 113 variables;

— les contraintes (10) et (11) du programme linéaire s'explicitent au fur et à mesure que l'on parcourt les points de vente du tableau I allant de 1 à 50,

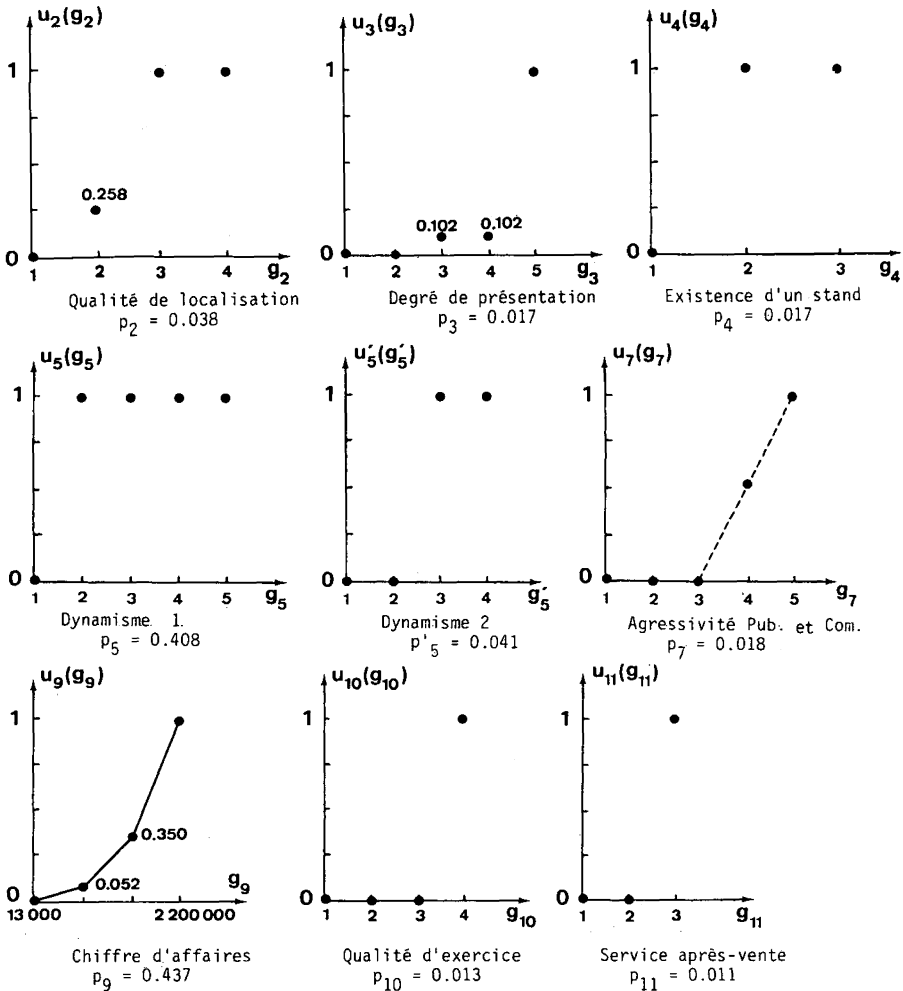


Figure 1. — Utilité optimale estimée par UTA I:

$$u^*(g) = 0,038 u_2(g_2) + 0,017 u_3(g_3) + 0,017 u_4(g_4) + 0,408 u_5(g_5) + 0,041 u'_5(g'_5) + 0,018 u_7(g_7) + 0,437 u_9(g_9) + 0,013 u_{10}(g_{10}) + 0,011 u_{11}(g_{11}).$$

c'est-à-dire on a : a_1 indifférent à a_2 , a_2 préféré à a_3 , a_3 indifférent à a_4 , a_4 indifférent à a_5 et ainsi de suite;

— finalement, le passage des résultats du programme linéaire (9)-(14) à l'utilité additive, donnée par les formules (1), (6), (7) et (8), est obtenu en posant $p_i = u_i(g_i^*)$ et en substituant ensuite chaque $u_i(g_i^t)$ par $u_i(g_i^t)/p_i$ (lorsque $p_i > 0$).

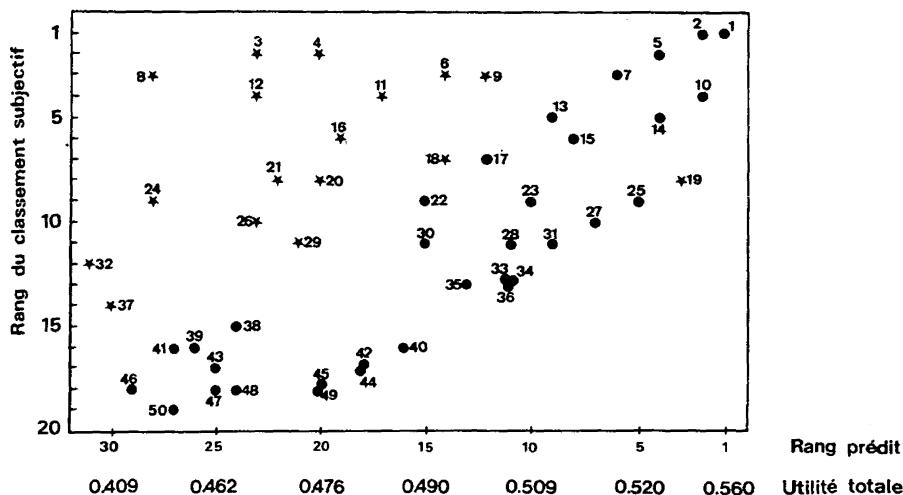


Figure 2. — Ajustement de l'utilité $u^*(g)$ par régression ordinale : le % d'information restituée par le modèle est de 68% ; les points de vente marqués par une astérisque sont plus ou moins mal restitués par le modèle.

Des tests de stabilité ont été effectués à l'aide d'une analyse post-optimale multiparamétrique (cf. [2] ou [13]). Celle-ci consiste, brièvement, à transformer l'objectif (9) du programme linéaire (9)-(14) en une contrainte du type :

$$\sum_{k=1}^{50} \sigma(a_k) \leq F^* + k(F^*), \quad k(F^*) > 0, \quad (15)$$

de façon à créer un nouveau polyèdre [par les contraintes (10)-(15)] qui doit contenir par principe toutes les utilités restituant bien (aussi bien que l'utilité optimale) l'information de départ. Le système d'utilités, dont on a parlé plus haut, est construit en recherchant les utilités les plus caractéristiques de ce polyèdre ; on en cherche ici seulement trois en résolvant les trois programmes linéaires suivants :

$$\left. \begin{array}{l} \text{maximiser } u_2(g_2^*) + u_3(g_3^*) + u_4(g_4^*) \\ \text{sous les contraintes (10)-(15),} \end{array} \right\} \quad (16)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{maximiser } u_5(g_5^*) + u'_5(g'_5) + u_6(g_6^*) + u_7(g_7^*) + u_8(g_8^*) \\ \text{sous les contraintes (10)-(15),} \end{array} \right\} \quad (17)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{maximiser } u_9(g_9^*) + u_{10}(g_{10}^*) + u_{11}(g_{11}^*) + u_{12}(g_{12}^*) \\ \text{sous les contraintes (10)-(15),} \end{array} \right\} \quad (18)$$

c'est-à-dire on recherche particulièrement le poids total maximum accordé à chacune des politiques de sélection. Les valeurs de $F^* + k(F^*)$ retenues pour cette analyse et certains des résultats obtenus, c'est-à-dire les valeurs des poids et les indicateurs d'ajustement, sont présentés au tableau II. Les poids de l'utilité « optimale » y sont reportés à titre de référence. Il est à noter aussi que chaque estimation d'une telle utilité a demandé environ 1 minute de calcul sur un ordinateur IBM 370/168.

TABLEAU II

Quelques résultats de l'analyse post-optimale : poids et paramètres d'ajustement

Critères	Politique « optimale »	Politique magasin	Politique négociant	Politique vente
2. Qualité de localisation	3,8	3,2	3,2	2,7
3. Degré de présentation	1,7	10,8	0,7	0
4. Existence de STAND	1,7	2,1	0,6	1,6
Poids total	7,2	16,1	4,5	4,3
5. Dynamisme 1	40,8	37,1	52,3	31,3
5'. Dynamisme 2	4,1	4,7	4,4	2,3
6. Innovation	0	0	0	0
7. Agressivité pub. et comm.	1,8	1,4	3,0	2,0
8. Mode de règlement	0	0	0	0
Poids total	46,7	43,2	59,7	35,6
9. Chiffre d'affaires	43,7	38,4	34,4	34,7
10. Qualité d'exercice	1,3	0,9	0,9	2,4
11. Service après vente	1,1	1,4	0	1,2
12. Type de produits comm.	0	0	0,5	21,8
Poids total	46,1	40,7	35,8	60,1
F^* et $F^* + k(F^*)$	1,872	2,0	2,2	2,0
% d'information restituée	68%	67%	67%	69%

L'analyse post-optimale a montré une stabilité relativement bonne de l'utilité optimale. Le seul élément inquiétant est le transfert considérable de poids entre les critères « chiffre d'affaires » et « type de produits commercialisés » de la première et dernière colonne du tableau II. En effet, en maximisant le poids total des critères constituant la politique-vente, on obtient, pour le critère « type de produits » un poids de 21,8% alors que, dans les autres solutions

ce critère reçoit un poids quasiment nul. Pourtant, l'utilité partielle $u_{12}(g_{12})$ sous-jacente à ce poids, donne :

- 1 : le magasin commercialise uniquement le produit $I \rightarrow 0, 0$;
- 2 : le magasin commercialise uniquement le produit $C \rightarrow 1, 0$;
- 3 : le magasin commercialise les deux produits I et $C \rightarrow 1, 0$.

Elle favorise donc les gros magasins et, par conséquent, encore une fois le critère « chiffre d'affaires ».

Sur la base de cette argumentation, nous avons retenu comme système d'évaluation des 666 magasins l'utilité optimale, à la place du système des trois autres utilités du tableau II. L'usage d'une seule utilité stable a permis d'ailleurs de gagner un temps considérable lors des opérations de classement des 666 magasins. Une autre conséquence importante de l'analyse post-optimale est la constatation que les politiques « négociant » et « vente » sont prépondérantes (poids maxima de 59,7 et 60,1%) dans le système global d'évaluation.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Nous avons montré dans cet article la contribution de la méthode UTA I sur le plan pratique, c'est-à-dire celui de l'organisation. L'insertion de cette technique de régression dans les processus de décision de l'organisation est assurée à notre avis, d'une part par la simplicité au niveau informationnel et, d'autre part, par sa souplesse du fait qu'elle peut fonctionner comme une procédure cognitive du type essai-erreur.

L'application au cas de la sélection des points de vente a permis à la méthode de jouer le rôle de l'arbitre entre acteurs et perceptions multiples. C'est à ce niveau que nous avons l'apprentissage des préférences, à savoir que le décideur prend progressivement connaissance des facteurs explicites de son propre système de valeurs puis il corrige et se trouve corrigé par un modèle plus rationnel, celui de l'utilité additive.

Revenons maintenant sur le choix du réseau de distribution du nouveau produit pour voir comment le classement d'UTA I a été utilisé. Il est vrai que, pour choisir des bons points de vente à l'intérieur d'une certaine localité, il faut d'abord savoir évaluer, c'est-à-dire recueillir les pour et les contre, comparer et classer. Le système d'évaluation d'UTA I est allé jusqu'au point de classer les magasins par secteur géographique et de fournir toute information relative aux critères. Mais cela est-il suffisant? Comment a été prise la décision portant sur la sélection définitive des 150 magasins avant le lancement du nouveau produit?

Le classement d'UTA I a suscité à cet égard deux processus d'évaluation, à savoir un processus postérieur d'interaction directeur commercial-représentants (pour tenir compte de la compétitivité entre les magasins et des relations fabricant-négociant) et un deuxième processus d'étude consistant à évaluer le risque de mécontentement d'un client qui ne se serait pas choisi par le fabricant pour le nouveau produit. Bien évidemment, ces deux processus ont modifié légèrement le classement d'UTA I mais ils ne seraient jamais engendrés sans l'existence de ce classement. La méthode a donc servi de guide pour hiérarchiser les étapes du processus décisionnel, d'une part et, organiser le travail lors de chaque étape, d'autre part. C'est de cette façon qu'il faut maîtriser son impact sur les activités décisionnelles de l'organisation.

Un dernier point à examiner est le point de vue de l'organisation sur l'impact de la méthode. J. Moscarola (cf. [8], p. 104) écrit à propos de cela que *« les difficultés rencontrées, les échecs ressentis par les hommes d'étude se manifestent le plus souvent par un mauvais couplage entre processus de modélisation et processus de mise en œuvre. L'homme d'étude est mal inséré dans le processus de décision; à tort ou à raison, il a le sentiment de n'y exercer aucune influence; il craint ou regrette que l'action préconisée ne soit pas mieux prise en considération par les autres acteurs »*.

Nous avons donc contacté *a posteriori* (cf. [7]) un des principaux acteurs du processus décisionnel, le directeur commercial. Deux résultats essentiels ressortent de son discours sur l'impact de l'aide à la décision fournie par UTA I sur son problème :

- glissement de la problématique « construire un système d'évaluation » à la problématique « créer un fichier d'information »; la méthode apparaît tout simplement comme un outil de recueil et de gestion de données;
- indépendance et séparation des problèmes dans le temps : où lancer le produit, faire ou ne pas faire financer la publicité par les points de vente sélectionnés, etc.

On retrouve donc la thèse de Steinbruner [15] qui oppose le récit conforme au paradigme analytique, celui de l'homme d'étude qui recherche un niveau supérieur de rationalité, et le récit de l'acteur, conforme au paradigme cybernétique, qui met l'accent sur la séparation des problèmes.

BIBLIOGRAPHIE

1. G. FRANÇOIS, *Étude des différents traitements possibles pour la désagrégation des préférences d'un groupe homogène de consommateurs*, in Cahiers Méthodologie de la Recherche en Marketing, ADETEM et FNEGE, éd., Lille, 1981, p. 154-177.
2. E. JACQUET-LAGREZE et J. SISKOS, *Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision-making: the UTA method*, European Journal of Operational Research, vol. 10, n° 2, 1982, p. 151-164.

3. E. JACQUET-LAGREZE, *Systèmes de décision et acteurs multiples : Contribution à une théorie de l'action pour les sciences des organisations*, Thèse d'État, Université de Paris-Dauphine, 1981.
4. A. MACQUIN, *La régression qualitative avec variables ordinales : Problèmes méthodologiques et applications*, Thèse de 3^e cycle, Université de Paris-Dauphine, 1980.
5. J. C. MARCHET et J. SISKOS, *Aide à la décision en matière d'environnement : application au choix de tracé autoroutier*, Sistemi Urbani, vol. 2, 1979, p. 65-95.
6. R. A. MENDOZA, *Evaluation multicritère des régions et des projets de développement du bassin Chixoy au Guatemala*, Thèse de 3^e cycle, Université de Paris-Dauphine, 1981.
7. J. MOSCAROLA et J. SISKOS, *Analyse a posteriori d'une étude d'aide à la décision en matière de gestion de réseau de distribution*, in Monographie AFCET « Aide à la décision multicritère dans les entreprises et l'administration », E. JACQUET-LAGRÈZE et J. SISKOS, éd., Editions Hommes et Techniques, Paris, à paraître en 1983.
8. J. MOSCAROLA, *L'efficacité de la décision et de l'aide à la décision dans les organisations*, in Operational Research'81, J. P. BRANS, éd., North-Holland Publishing Company, 1981, p. 91-103.
9. J. L. RICHARD, *Procédure multicritère d'aide à la décision en matière d'audit de stratégie : cas des moyennes et petites industries*, Thèse de 3^e cycle, Université de Paris-Dauphine, 1981.
10. G. SAURAI, *Étude multicritère de la chaussure de ski*, Rapport de la Société ADEGE, non publié, 1979.
11. O. SAURAI et J. SISKOS, *L'approche multicritère : application au lancement d'un nouveau jeu de plage*, in Cahiers Méthodologie de la Recherche en Marketing, ADETEM et FNEGE, éd., Lille, 1980, p. 341-389.
12. J. SISKOS, *La modélisation des préférences au moyen de fonctions d'utilité additives*, Thèse de 3^e cycle, Université Pierre-et-Marie-Curie, 1979.
13. J. SISKOS, *Comment modéliser les préférences au moyen de fonctions d'utilité additives*, R.A.I.R.O. Recherche Opérationnelle, vol. 14, n° 1, 1980, p. 53-82.
14. J. SISKOS, *Evaluating a system of furniture retail outlets using an interactive ordinal regression method*, Paper presented at IFORS'81, Hamburg, Germany, July 20-24, 1981 et Cahier LAMSADE, n° 38, janvier 1982.
15. J. D. STEINBRUNER, *The cybernetic theory of decision: new dimensions of political analysis*, Princeton University Press, 1974.
16. M. TENENHAUS, *La régression qualitative*, Revue de Statistique Appliquée, vol. XXVII, n° 2, 1979, p. 5-21.
17. F. W. YOUNG, J. DE LEEUW et Y. TAKANE, *Regression with qualitative and quantitative variables: an alternating least squares method with optimal scaling features*, Psychometrika, vol. 41, n° 4, 1976, p. 505-529.