

## Evaluation de la qualité des prestations auprès des étudiants

Jean-Marie Boussier<sup>\*, \*\*</sup>, Luminița Ion-Boussier<sup>\*</sup>,  
Cătălin Popescu<sup>\*\*\*</sup>, Augustin Mitu<sup>\*\*\*</sup>, Daniela Vlad<sup>\*\*\*</sup>

\* Ecole d'Ingénieurs en Génie des Systèmes Industriels, 26 rue de Vaux de Foletier, 17041 La Rochelle, Cedex 1, France

e-mail: jean-marie.boussier@univ-lr.fr; luminita.ion@eigsi.fr

\*\* L3I University, 23 Avenue Albert Einstein, 17071 La Rochelle Cedex 9, France

\*\*\* Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești, Bd. București 39, Ploiești, Roumanie

e-mail: cpopescu@upg-ploiesti.ro

### Résumé

*Afin de collaborer sur le plan de l'enseignement et de la recherche, les universités européennes doivent ajuster leurs offres, leurs procédures d'évaluation, afin d'établir des points communs permettant la reconnaissance des diplômes et l'intégration réussie des étudiants lors des échanges interuniversitaires. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître la perception des étudiants quant à la qualité des services universitaires. Nous proposons une méthodologie qui permet de distinguer les variables significatives, de prévoir des évaluations pour des scénarios hypothétiques.*

*Notre approche sera illustrée par deux études de cas: le premier concerne l'étude de la qualité de l'enseignement à Facultatea de Științe Economice (UPG, Ploiesti-Roumanie) et le deuxième s'attarde sur la qualité de l'infrastructure, en particulier les conditions de stationnement, à l'Ecole d'Ingénieurs en Génie des Systèmes Industriels et à l'Université de La Rochelle. Finalement, nous allons proposer des extensions de cette méthodologie afin de comparer les préférences des étudiants des deux villes européennes.*

**Mots-clé:** *table orthogonale, modèle de comportement, qualité des services, préférences des étudiants*

### Introduction

Le choix d'un algorithme pour modéliser les préférences des personnes dépend en grande partie de l'utilisation qui est préconisée:

- **tester l'existence d'un effet**, c'est à dire vérifier qu'une variable x a un effet spécifique sur une variable y. La question est ici de savoir si la variable est significative au sens statistique du terme.
- **quantifier cet effet**, c'est à dire donner un ordre de grandeur de l'effet à attendre d'une variation de la variable.
- **prévoir** le résultat dans une certaine combinaison de variables input, c'est à dire pouvoir prévoir le comportement d'un étudiant.

Pour évaluer la qualité d'un service, on fait souvent appel à des enquêtes adressées à un échantillon de population significatif. Il est bien connu que cette approche est souvent sujette à des évaluations subjectives; par exemple un étudiant qui doit évaluer la qualité de l'enseignement d'un professeur prendra inconsciemment en compte les relations professeur-étudiant.

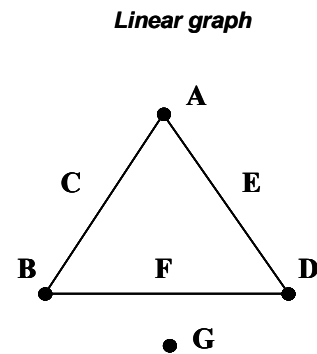
## Méthodologie pour l'évaluation des préférences des étudiants

Nous avons adapté une méthode typique de mise au point et d'optimisation des procédés industriels nommée Design Of Experiments (DOE) [1]; elle permet de prédire avec le maximum de précision, une réponse à partir d'un nombre minimal de tests et en utilisant un modèle postulé [2]. Les principales étapes sont rappelées ci-dessous:

1. **Définition des catégories:** Nous partirons de l'idée que les préférences des étudiants sont identiques. Le modèle ne fait donc pas l'hypothèse que les sujets sont tous identiques, mais seulement que le modèle est suffisamment complet pour qu'on puisse considérer les variations de comportements non expliquées par le modèle comme l'effet du hasard.
2. **Choix des variables input:** Le choix se fera notamment en fonction de la problématique de l'étude. Ceci conditionne à la fois la validité des résultats et la qualité de leur interprétation. Chaque variable peut prendre plusieurs valeurs appelés niveaux (valeurs numériques ou modalités). Il faut éviter d'utiliser des variables input qui sont corrélées (par exemple, lorsqu'on s'intéresse à la qualité de l'enseignement, l'âge d'un professeur peut être fortement corrélé avec son expérience). De plus, une interaction entre deux variables peut exister si l'effet d'une variable est dépendant du niveau auquel se trouve la deuxième variable.
3. **Choix des variables output:** Il s'agira de fournir une fonction « score » capable de quantifier le degré de satisfaction de l'étudiant. C'est une variable qualitative qui à la différence des variables continues, prend un nombre (très) limité de modalités. Ces évaluations seront ensuite placées sur une échelle numérique arbitraire.
4. **Choix d'une table :** Les questionnaires peuvent être complets ou fractionnaires. Il est évident qu'un modèle prenant en compte l'effet des variables et de l'ensemble d'interactions envisageables reproduira avec grande fidélité l'évolution du score avec les combinaisons. Seulement qu'un questionnaire à 15 variables à deux niveaux nécessiterait  $2^{15} = 32768$  questions, ce qui est prohibitif, voire absurde pour une enquête. Pour cela, on utilise les plans factoriels, dont l'idée est d'utiliser les fractions utiles de plans complets (voir un exemple dans le tableau 1). Pour un niveau fixé de toute variable du plan, chaque autre variable apparaît un nombre égal de fois à chacun de ses niveaux possibles. De plus, pour des plans à interactions, chaque couple  $A_i B_j$  apparaît autant de fois.

Tableau 1. Table  $L_8(2)^7$  et son graphe linéaire [1]

Test	Factors and interactions						
	A	B	C	D	E	F	G
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2



5. **Affectation des colonnes :** Les tables sont notées  $L_{i(j)}^k$  où  $i$  est le nombre de questions à poser,  $j$  est le nombre de niveaux de chaque variable et  $k$  est le nombre d'actions (variables

et/ou interactions) que l'on peut étudier. Les colonnes pour les variables et les interactions sont attribuées à partir de graphes linéaires ou d'un triangle des interactions (par exemple, si les colonnes 1 et 2 sont affectées à deux variables, leur interaction se trouvera dans les colonnes 3).

6. **Réalisation de l'enquête:** La principale difficulté des modèles issus d'enquêtes est de s'assurer que les personnes feraient bien ce qu'elles disent qu'elles feraient. La résolution de ce problème, c'est-à-dire minimiser les différents biais qui risquent de se produire, doit être abordée essentiellement au niveau de la conception du questionnaire: il doit être clair, sans ambiguïté. Le questionnaire sera ensuite adressé à un échantillon de population jugé représentatif et pour chaque scénario hypothétique (les 8 lignes de la table 1, par exemple) les étudiants donneront une évaluation; un pré-traitement des résultats sera fait par Analyse en Composantes Principales ACP afin d'éliminer ceux qui seront classés aberrants.
7. **Elaboration du modèle:** Ces modèles peuvent s'exprimer sous forme matricielle. Par exemple, pour un questionnaire à deux variables, le modèle s'écrit :

$$Y = M + (a_1 \quad a_2)A + (b_1 \quad b_2)B + \begin{pmatrix} a_1 b_1 & a_1 b_2 \\ a_2 b_1 & a_2 b_2 \end{pmatrix} AB + \varepsilon \quad (1)$$

où l'effet moyen d'une action est un élément de matrice défini comme suit:

- pour une variable input A :  $a_i = Y_{moy}(A_i) - M$
- pour une interaction AB :  $a_i b_j = Y_{moy}(A_i B_j) - M - a_i - b_j$

avec  $a_i$ - effet moyen de la variable A lorsqu'il est au niveau  $i$ ;  $a_i b_j$ -effet moyen de l'interaction AB lorsque A est au niveau  $i$  et B au niveau  $j$ ; M- moyenne de tous les scores du plan;  $Y_{moy}(A_i)$  - la moyenne de tous les résultats lorsque A est au niveau  $i$ ;  $Y_{moy}(A_i B_j)$  - la moyenne de tous les résultats lorsque A est au niveau  $i$  et B au niveau  $j$ ;

Le modèle étant additif, la réponse correspondant à un test pour A au niveau 2 et B au niveau 1 se calcule comme suit :

$$Y(A_2 B_1) = M + a_2 + b_1 + a_2 b_1 \quad (2)$$

La réponse ne concerne bien sûr que la part déterministe du modèle, car le bruit de fond est de nature aléatoire. Le modèle obtenu permet d'estimer Y pour n'importe quelle combinaison dans l'intervalle de validité des niveaux sans pour cela avoir soumis le scénario à l'évaluation.

8. **Identification des actions significatives :** L'autre intérêt de ce type d'approche est l'identification des variables et interactions qui influent d'une façon significative. Dans ce cas, on fait appel à un outil statistique appelé Analyse de la Variance (ANOVA) qui permet de comparer la variance due à chaque variable ou interaction (par exemple  $V_A$  ou  $V_{AB}$ ) avec celle du au résidu  $V_r$  (ou le résidu est l'écart entre le score issu d'enquêtes et celle donnée par le modèle). Le tableau de l'ANOVA est présenté ci-dessous (tableau 2):

**Tableau 2.** La table de l'Analyse de la Variance

Action	Variance	Ratio
Parameter A	$V_A = \frac{N}{n_A(n_A - 1)} \sum_i a_i^2$	$\frac{V_A}{V_r}$
Interaction AB	$V_{AB} = \frac{N}{n_A n_B (n_A - 1)(n_B - 1)} \sum_i \sum_j a_i b_j^2$	$\frac{V_{AB}}{V_r}$
Residual	$V_r = \frac{1}{\gamma_r} \sum_i \sum_j (Y_{ij \text{ exp}} - Y_{ij \text{ th}})^2$	

avec N – nombre de tests;  $n_A, n_B$  – nombre de niveaux de paramètres;  $a_i, a_{ij}$  – effets moyens des paramètres et des interactions;  $\gamma_r$  – degré de liberté du résidu;  $Y_{ijexp}, Y_{ijth}$  – valeurs expérimentales et issus du modèle. Le test de confiance de Fisher-Snedecor (à 95% et 99% de confiance) classent les actions comme suit:

$\frac{V_A}{V_r} > F_{0,99}$  Très Significative;  $F_{0,95} < \frac{V_A}{V_r} < F_{0,99}$  Significative;  $\frac{V_A}{V_r} < F_{0,95}$  Non Significative.

Les actions identifiées comme non-significatives seront négligées dans le modèle.

## Etudes de cas

### Qualité de l'enseignement à Facultatea de Științe Economice (UPG, Ploiești, Roumanie)

Le département de Management et de Marketing a organisé une étude nommée "Investigation de la satisfaction des étudiants" qui essaie d'établir les variables qui sont perçues comme significatives pour la qualité de l'enseignement dans la Facultatea de Științe Economice. Après analyses et discussions, les six variables retenues et les réponses potentielles sont inscrites dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Plan orthogonal incluant en colonnes les réponses et réponses potentielles

	A	B	D	E	G	réponse
question	patience pour expliquer	capacité de communication	autorité	méthodes innovantes	expérience	quelle note
1	non	non	non	non	non	
2	non	non	oui	oui	oui	
3	non	oui	non	non	oui	
4	non	oui	oui	oui	non	
5	oui	non	non	oui	oui	
6	oui	non	oui	non	non	
7	oui	oui	non	oui	non	
8	oui	oui	oui	non	oui	

note	signification
0	inadmissible
20	très faible
40	faible
60	bon
80	très bon
100	excellent

L'affectation des colonnes a été modifiée par rapport à la table d'origine (tableau 1) en mettant une variable dans la colonne E à la place de l'interaction entre la patience d'expliquer et l'autorité (jugée non-significative). Les interactions qui sont évaluées sont: la patience d'expliquer-capacité d'évaluer et la capacité de communiquer-autorité pendant les cours. Le nombre de réponses traitées est 1208 (151\*8) et après l'élimination des réponses aberrantes et l'application de l'Analyse de la Variance, le modèle réduit est :

$$Y = 49.21 + (-11.11 \quad 11.1) A + (-9.45 \quad 9.45) B + (-7.58 \quad 7.58) G \quad (3)$$

Les variables autorité et les méthodes innovantes ne semblent pas affecter la qualité de l'enseignement et aucune interaction n'est mise en évidence. On peut remarquer que la perception "moyenne" d'un enseignement de qualité est reliée, dans l'ordre d'importance à la

patience d'expliquer, à la capacité de communiquer et à l'expérience en tant qu'enseignant. Sans surprise, le score le plus élevé, d'après le modèle de Vigier, est accordé à un professeur avec patience, sachant dialoguer et avec de l'expérience. Des analyses par sexe et par tranche d'âge ont été également faites: les préférences sont les mêmes, seulement que les sujets masculins placent en première position la capacité de dialoguer. Seulement les étudiants de moins de 25 ans affectent un poids important aux méthodes innovantes et mettent en évidence une forte interaction entre la patience d'expliquer et la capacité de communiquer.

### Qualité de l'offre de stationnement à l'École d'Ingénieurs en Génie des Systèmes Industriels et à l'Université de La Rochelle

L'offre de stationnement et sa qualité sont cruciales pour assurer la performance d'une infrastructure mise au service d'un système universitaire. Le ralentissement du flux de circulation des véhicules à la recherche d'une place de stationnement, le temps des déplacements augmentant qui se traduit par des retards, voire renonciation aux cours magistraux, sont seulement quelques conséquences d'une insuffisante analyse du rapport demande et offre de stationnement. Afin de palier à ce problème, et de proposer des solutions efficaces, il faut connaître le comportement des étudiants et leurs préférences. Nous considérons que la zone de recherche d'une place de stationnement ne dépasse pas une distance de 300 mètres autour de l'université. Dans le cas où plusieurs parkings existent, un modèle décisionnel s'impose en prenant en compte les variables qui affectent le choix d'un étudiant. Les variables d'entrée retenues, leurs niveaux ainsi que les réponses envisageables sont présentées dans les tableaux ci-dessous (tableau 4).

Tableau 4. Variables input utilisées pour le questionnaire et réponses potentielles

Variables input	Colonne	Niveau 1	Niveau 2	Evaluation linguistique	Note
prix du parking	A	faible	élevé	jamais	0
distance jusqu'à l'université	B	proche	loin	exceptionnellement	20
vitesse de marche à pied	C	rapide	lent	occasionnellement	40
durée de stationnement	D	courte	longue	souvent	60
nombre de personnes	E	1	> 1	fréquemment	80
type de l'activité	F	urgent	non urgent	certainement	100
accessibilité de la zone	G	facile	difficile		

La table orthogonale retenue est la table  $L_{16}(2)^{15}$  qui permet également d'inclure l'étude des interactions suivantes: prix - distance, prix - vitesse de marche à pied, prix - durée du stationnement, prix - nombre de personnes, prix - activité, prix - accessibilité, distance - vitesse de marche à pied, durée du stationnement - accessibilité.

Le questionnaire a été adressé à des étudiants dont l'âge moyen est de 23,4 ans (108 x 16 réponses). Après l'élaboration du modèle, l'analyse de la variance désigne comme actions significatives, dans l'ordre: le prix (A), la distance entre le parking et l'université (B), l'accessibilité (G), la vitesse de marche à pied (C) et l'interaction AG (prix - accessibilité)

$$Y = 3998 + (127 \quad -127)A + (7.64 \quad -7.64)B + (4.5 \quad -4.5)C + (6.77 \quad -6.77)G + \begin{pmatrix} 4.36 & -4.36 \\ -4.36 & 4.36 \end{pmatrix} AG \quad (4)$$

La durée du stationnement et le nombre de personnes n'affectent pas les préférences des étudiants. Quel que soit le scénario sur les 128 envisageables, il est possible d'estimer la qualité perçue par un étudiant. Par exemple, pour le scénario : prix "bas", distance "proche", vitesse de marche à pied "faible", durée de stationnement "courte", nombre de personnes "une", type d'activité "urgent" et accessibilité "facile", la réponse est :

$$Y = 39.98 + 12.7 + 7.64 - 4.5 + 6.77 + 4.36 \cong 67.4 \quad (5)$$

Supposons maintenant que l'étudiant peut choisir entre deux parkings qui se trouvent à moins de 500 mètres de l'université. Afin de choisir pour un scénario donné, il suffit de différencier les parkings par les niveaux des variables en les comparant. Soit un étudiant ayant une faible vitesse de marche à pied, seul, ayant à mener une activité urgente, de courte durée. Prenons deux parkings au voisinage de l'université avec les caractéristiques suivantes:

- parking 1 : prix 1 euro/heure, distance 200 m, trois routes amenant au parking;
- parking 2 : prix 2 euros/heure, distance 100 m, quatre routes amenant au parking.

Les scores des scénarios seront déterminés à l'aide du modèle et le parking ayant le score le plus élevé sera retenu comme choix de l'étudiant. Dans le cas où les scores sont proches, le choix porte sur le parking ayant le prix le plus faible car c'est la variable la plus significative.

## Conclusions et perspectives

Nous avons proposé une méthodologie qui permet, en utilisant un nombre réduit de questions, de distinguer les variables et les interactions que les étudiants perçoivent comment significatives pour la qualité d'un service (dans nos cas, la qualité de l'enseignement et la qualité de l'infrastructure d'accueil). Un autre intérêt de cette approche est de pouvoir prévoir les impacts de certains services, d'estimer ses conséquences et de corriger les actions en accord avec les préférences des étudiants. A l'avenir, nous utiliserons cette méthode afin de comparer nos systèmes universitaires à travers la perception des étudiants des deux villes (qualité des travaux pratiques, systèmes d'évaluation, etc). C'est un pas vers la recherche de pratiques communes, de valeurs similaires, afin d'assurer l'intégration de nos étudiants lors des échanges européennes.

## Références bibliographiques

1. Taguchi, G. - *System of Experimental Design*. Don Clausing UniPub/Kraus International Publications, Dearborn, MI, 1987
2. Vigier, M. - *Pratique des plans d'expériences: méthodologie Taguchi*. Les Editions d'Organisation, Paris, France, 1988

## Evaluarea calității prestărilor de servicii diverse, specifice învățământului superior, pe baza percepțiilor studenților

### Rezumat

*Pentru a colabora în sfera educației și a cercetării academice, universitățile europene trebuie să-și adapteze ofertele și procedurile de evaluare, pentru a stabili puncte comune care să permită recunoașterea diplomelor și integrarea cu succes a studenților în schimburile interuniversitare. Pentru aceasta, trebuie cunoscută percepția studenților privind calitatea serviciilor specifice învățământului superior. Astfel, în lucrare, se propune o metodologie care permite să se evidențieze variabile semnificative studiului, în baza unor scenarii ipotetice.*

*Metodologia propusă este ilustrată în două cazuri: studiul calității învățământului la Facultatea de Științe Economice (UPG din Ploiești, România) și calitatea infrastructurii la Ecole d'Ingénieurs en Génie des Systèmes Industriels și Université de La Rochelle, Franța. În partea finală se propun extinderi ale acestei metodologii cu scopul comparării preferințelor studenților universităților din cele două orașe europene.*