

LE PALMARÈS DES HÔTELS DE LUXE

Année académique 2017/2018

Instructions :

- Ce mini projet sera rendu sous forme d'un rapport composé de deux fichiers : un fichier word .docx (ou équivalent) qui constituera le rapport écrit du groupe et un fichier Excel .xlsx (ou équivalent).
- Chaque groupe devra envoyer par mail, ses deux fichiers, à l'adresse brice.mayag@dauphine.fr. La date butoir pour faire parvenir ces deux éléments est fixée au **Dimanche 04 Février 2018 à 23h59** (heure de Paris). Tout retard entrainera une pénalité.
- Chaque groupe sera formé de six étudiants dont les noms figureront sur les deux fichiers.

Préliminaires

L'objectif de ce projet est d'élaborer, grâce à des modèles d'évaluation transparents, le palmarès (classement) des hôtels de luxe de six pays d'Europe. Le palmarès obtenu sera comparé au classement des hôtels proposé par le site internet de réservation www.booking.com.

Chaque groupe devra proposer un palmarès relatif à un pays différent. Les données sont disponibles sur <http://www.lamsade.dauphine.fr/~mayag/teaching.html>, fichier Hotels Luxe.xlsx, où pour chaque hôtel, nous disposons des informations suivantes :

- ★ **Nom Hôtel** : le nom de l'hôtel de luxe ;
- ★ **Total Négatifs** : le nombre total de mots "négatifs" recensés dans les commentaires laissés par les internautes pour cet hôtel (*critère à minimiser*) ;
- ★ **Total Positifs** : le nombre total de mots "positifs" recensés dans les commentaires laissés par les internautes pour cet hôtel (*critère à maximiser*) ;
- ★ **Moyenne Reviews** : la moyenne arithmétique des notes (/10) données par les internautes ayant laissé des commentaires pour cet hôtel (*critère à maximiser*).
- ★ **Total Reviews** : nombre total de commentaires laissés pour cet hôtel (*critère à maximiser*) ;
- ★ **Note de Booking** : Note globale (/10) attribuée par le site internet www.booking.com à cet hôtel.

La construction du palmarès peut être vue comme un problème d'évaluation des alternatives, ou encore de classement des alternatives de la meilleure à la moins bonne, en tenant compte de plusieurs points de vue ou critères très souvent conflictuels entre eux. Le domaine scientifique dédié à la résolution de ce type de problème est appelé Aide MultiCritère à la Décision (AMCD). C'est une branche de la recherche opérationnelle qui a pour but d'aider le décideur à analyser de manière scientifique un problème de décision avec plusieurs critères ou points de vue, et de lui apporter une aide dans sa prise de décision finale. En ce sens là, elle diffère des autres disciplines de la recherche opérationnelle telle que l'optimisation.

Exemple 1. L'onglet France de ce fichier regroupe 457 hôtels de luxe français. Nous considérerons un ensemble N de 4 critères pour évaluer chaque hôtel de luxe français :

$$N = \{1 : \text{Total Négatifs}; 2 : \text{Total Positifs}; 3 : \text{Moyenne Reviews}; 4 : \text{Total Reviews}\}.$$

Par exemple, les hôtels “Hotel Royal Elysées” (deuxième ligne du fichier Excel) et “Le Lavoisier” (neuvième ligne du fichier Excel) seront décrits par un quadruplet (composé de 4 composants issus des 4 critères) :

- Hotel Royal Elysées = (509; 469; 9; 45) ;
- Le Lavoisier = (217; 107; 10; 12).

L'ensemble des 457 hôtels constitue en AMCD l'ensemble des alternatives (objets) à évaluer.

1 Question 1 : Corrélations entre critères

Pour ce problème de classement d'hôtels, analysez les éventuelles corrélations entre deux critères (droite de régression linéaire, coefficient de corrélation). Que concluez-vous ?

2 Question 2 : Normalisation des échelles

Pour établir un classement des hôtels, nous allons dans un premier temps transformer les valeurs prises par un hôtel en des valeurs comprises entre 0 et 1. Cette étape est connue sous les termes de **normalisation des échelles**. Il existe de nombreuses méthodes de normalisation.

On supposera ici que l'ensemble des valeurs sur un critère i est donné sous forme d'un intervalle $[L_i, U_i]$ (L_i étant la borne inférieure et U_i étant la borne supérieure).

Nous choisirons pour ce projet, les fonctions de normalisation suivantes qui permettent, pour un hôtel $h = (h_1, \dots, h_n)$ évalué sur n critères, d'obtenir un vecteur normalisé $(u_1(h_1), \dots, u_n(h_n)) \in [0, 1]$:

$$\begin{cases} u_i(h_i) = \frac{h_i - L_i}{U_i - L_i} & \text{si } i \text{ est un critère à maximiser (critère 2, 3 et 4 dans notre exemple)} \\ u_i(h_i) = \frac{h_i - U_i}{L_i - U_i} & \text{si } i \text{ est un critère à minimiser (critère 1 dans notre exemple)} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} u_i(h_i) = \frac{h_i}{U_i} & \text{si } i \text{ est un critère à maximiser (critère 2, 3 et 4 dans notre exemple)} \\ u_i(h_i) = 1 - \frac{h_i}{U_i} & \text{si } i \text{ est un critère à minimiser (critère 1 dans notre exemple)} \end{cases} \quad (2)$$

1. Écrire le code VBA permettant de calculer, pour toute valeur h_i , ces deux formules.
2. Dans une feuille Excel, transformez les 4 critères $N = \{1 : \text{Total Négatifs}; 2 : \text{Total Positifs}; 3 : \text{Moyenne Reviews}; 4 : \text{Total Reviews}\}$. en utilisant chacune des formules de normalisation ci-dessus (vous pouvez appliquer votre code VBA). La feuille Excel associée où la formule (1) est appliquée sera renommée *MatriceNormalisee1.xlsx*, tandis que celle où la formule (2) est appliquée sera renommée *MatriceNormalisee2.xlsx*.

Exemple 2.

$$N = \{1 : \text{Total Négatifs}; 2 : \text{Total Positifs}; 3 : \text{Moyenne Reviews}; 4 : \text{Total Reviews}\}.$$

Nous aurons :

- Pour le critère “Total Négatifs” : $L_1 = 117$ et $U_1 = 26735$.
- Pour le critère “Total Positifs” : $L_2 = 107$ et $U_2 = 22105$.
- Pour le critère “Moyenne Reviews” : $L_3 = 5$ et $U_3 = 10$.
- Pour le critère “Total Reviews” : $L_4 = 10$ et $U_4 = 1459$.

Les valeurs de l'hôtel Le Lavoisier = (217; 107; 10; 12) seront normalisées (entre 0 et 1) comme suit :

- Le Lavoisier = (0.9962; 0; 1; 0.0014) en utilisant la formule (1).
- Le Lavoisier = (0.992; 0.005; 1; 0.008) en utilisant la formule (2).

3 Question 3 : Palmarès construit avec le modèle de la somme pondérée

Nous allons dans cette partie établir un classement de nos hôtels en utilisant une somme pondérée classique comme modèle d'évaluation.

Nous supposons que la note globale $f(u_1(h_1), \dots, u_n(h_n))$ obtenue par un hôtel $(u_1(h_1), \dots, u_n(h_n))$, en d'autres termes son évaluation globale à partir de son vecteur normalisé, est donnée par la formule :

$$F(u_1(h_1), \dots, u_n(h_n)) = \sum_{i=1}^n w_i u_i(h_i) \quad (3)$$

où

- Le poids associé au critère i est représenté par le réel positif w_i , $i = 1, \dots, n$;
- $\sum_{i=1}^n w_i = 1$.

Exemple 3.

$$N = \{1 : \text{Total Négatifs}; 2 : \text{Total Positifs}; 3 : \text{Moyenne Reviews}; 4 : \text{Total Reviews}\}.$$

Si on attribue le vecteur poids $(0.2; 0.2; 0.3; 0.3)$ aux critères 1,2,3 et 4 respectivement, nous aurons pour l'hôtel Le Lavoisier = (217; 107; 10; 12) :

- $F(0.9962; 0; 1; 0.0014) = 0.2 \times 0.9962 + 0.2 \times 0 + 0.3 \times 1 + 0.3 \times 0.0014 = 0.4996$ en utilisant la formule de normalisation (1).
- $F(0.992; 0.005; 1; 0.008) = 0.2 \times 0.992 + 0.2 \times 0.005 + 0.3 \times 1 + 0.3 \times 0.008 = 0.5018$ en utilisant la formule (2).

Construire, pour chacune des formules de normalisation, le classement des hôtels de luxe à partir jeux de poids suivants :

$$N = \{1 : \text{Total Négatifs}; 2 : \text{Total Positifs}; 3 : \text{Moyenne Reviews}; 4 : \text{Total Reviews}\}.$$

- * $(w_1, w_2, w_3, w_4) = (1/4; 1/4; 1/4; 1/4)$
- * $(w_1, w_2, w_3, w_4) = (0.4; 0.2; 0.2; 0.2)$
- * $(w_1, w_2, w_3, w_4) = (0.1; 0.3; 0.4; 0.3)$

Pour chaque jeu de poids, comparez les deux classements ainsi obtenus. Les comparer ensuite avec celui du site internet www.booking.com (voir colonne **Note de Booking**). Quelles conclusions en tirez-vous ?

4 Question 4 : Classement à partir des préférences

En AMCD, les poids associés aux critères s'obtiennent en général à partir des préférences exprimées par le décideur. Ces préférences peuvent être des comparaisons d'objets (Ex : l'hôtel a est jugé meilleur que l'hôtel b) ou de poids entre critères (Ex : le poids du critère "Total négatifs" est plus important que celui du critère "Total positifs").

- ▷ Une préférence exprimée entre deux objets a et b : l'objet a est préféré à l'objet b ;
- ▷ Une indifférence exprimée entre deux objets a et b : l'objet a est indifférent à l'objet b ;
- ▷ Une préférence exprimée entre les poids de deux critères i et j : le poids du critère i est plus important que le poids du critère j ;
- ▷ Une indifférence exprimée entre les poids de deux critères i et j : le poids du critère i est égal au poids du critère j .

Ces préférences peuvent toujours être traduites en inéquations linéaires (contraintes linéaires) où les inconnus sont les poids w_i . La résolution du système linéaire obtenu peut se faire à l'aide du solveur Excel.

Exemple 4. Si *Hotel Royal Elys es* = (509; 469; 9; 45) est préféré à *Le Lavoisier* = (217; 107; 10; 12), alors cette préférence sera traduite en contrainte linéaire comme suit(en choisissant l'échelle (1)) :

$$w_1 \times 0.985 + w_2 \times 0.016 + w_3 \times 0.8 + w_4 \times 0.0014 \geq w_1 \times 0.9962 + w_2 \times 0 + w_3 \times 1 + w_4 \times 0.024$$

Pour chacune des formules de normalisation, déterminer un jeu de poids permettant d'obtenir dans l'ordre, les 20 premiers hôtels issus du classement du site internet www.booking.com (voir colonne **Note de Booking**). Quel est alors le classement général associé à ce jeu de poids ? Est-il différent de celui de www.booking.com ?