



IND8774 - Théorie de la décision

Automne 2022

Laboratoire 3

Présenté à Hermann Noubissié

Par l'équipe 9:

1949477 - Ming Xiao Yuan

1955913 - Andi Podgorica

1947025- Cassy Charles

1947611 - Sébastien Bourbonnais

1931624 - Yannick Rousseau

1949635 - Noursen Houdhek

Le 1er Novembre 2022

Problème

Évaluation des fournisseurs

Pour étudier notre projet, des critères qualitatifs et quantitatifs ont été utilisés. Pour les sous-critères quantitatifs, le taux horaire des employés, le nombre de projets antérieurs similaires réussis, les années d'expertise en construction de bâtiments industriels, la distance du site de construction en Km ont été comparés pour chaque fournisseur. Pour les sous-critères qualitatifs, le coût des matériaux, la gestion des déchets, l'utilisation de matériaux respectant l'environnement, le respect de l'échéancier, la satisfaction des clients par rapport à la qualité du bâtiment construit ont été utilisés pour développer des chiffres entre nos appréciations qualitatives.

Le tableau suivant présente la liste des critères et sous-critères utilisés pour évaluer les fournisseurs.

Tableau 1. Liste des critères et des sous-critères d'évaluation des fournisseurs

Critères	Sous-critères	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
1. Coût	1.1. Coût des matériaux	5	4	2	6
1. Coût	1.2. Taux horaire des employés	2	6	4	5
2. Environnement	2.1. Gestion des déchets	6	2	5	7
2. Environnement	2.2. Utilisation de matériaux respectant l'environnement	6	5	4	7
2. Environnement	2.3. Distance du site de construction en Km	62	80.3	82.4	81.5
3. Expérience	3.1. Années d'expertise en construction de bâtiments industriels	124	120	38	64
3. Expérience	3.2. Nombre de projets antérieurs similaires réussis	300	215	120	200
4. Engagement	4.1. Respect de	7	5	6	4

	l'échéancier				
4. Engagement	4.2. Satisfaction des clients par rapport à la qualité du bâtiment construit	7	4	3	6

Fonction de préférence de chaque critère et sous-critère

Le tableau suivant présente les seuils d'indifférence et de préférence stricte de chaque critère et sous critère.

Tableau 2: Seuils d'indifférence et de préférence stricte des critères et sous-critères

Sous-critères	Fonction de préférence	Justification
1.1. Coût des matériaux	Critère à paliers	Ce sous-critère est de type qualitatif et est à pallier, car les coûts sont à minimiser et sont sujets à des variations.
1.2. Taux horaire des employés	Critère à paliers	Ce sous-critère qualitatif est à minimiser, car on veut réduire les coûts et ils peuvent varier.
2.1. Gestion des déchets	Critère à paliers	Ce sous-critère qualitatif est à maximiser. La fonction à paliers est plus adaptée car les fournisseurs associent des intérêts différents à cette qualité.
2.2. Utilisation de matériaux respectant l'environnement	Critère à paliers	Ce sous-critère qualitatif est à maximiser. La fonction à paliers est utilisée car les fournisseurs associent des intérêts différents à cette qualité.
2.3. Distance avec le site de construction en km	Critère linéaire avec indifférence	Ce sous-critère quantitatif est à minimiser pour se rapprocher du site. Il n'y a pas de préférence entre les entreprises.
3.1. Années d'expertise	Linéaire	Ce sous-critère quantitatif est

		à maximiser et linéaire car il existe une différence avec le nombre d'années d'expertise. Aucun seuil d'indifférence.
3.2. Nombre de projets antérieurs	Linéaire	Ce sous-critère quantitatif est à maximiser. C'est linéaire à cause de la tendance avec le nombre de projets réussis antérieurement. Il n'y a pas de seuil d'indifférence.
4.1. Respect de l'échéancier	Critère à paliers	Ce sous-critère qualitatif est à maximiser. La fonction à paliers est utilisée car les fournisseurs ont des échéanciers différents.
4.2. Satisfaction des clients	Critère à paliers	Ce sous-critère qualitatif est à maximiser. La fonction à paliers est utilisée puisque les fournisseurs associent des attentes différentes à cette qualité

Seuil d'indifférence et de préférence de chaque critère et sous-critère

Le tableau suivant présente les fonctions de préférence utilisée pour les critères et les sous-critères:

Tableau 3: Fonction de préférence utilisée pour les critères et les sous-critères

Seuils	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
P	4	4	5	5	70	15	150	5	5
Q	2	2	4	4	N/A	N/A	N/A	4	4

1.1. Coût des matériaux

La fonction de ce critère est à paliers. De ce fait, une valeur de préférence et une valeur d'indifférence lui sont attribuées. Une valeur de préférence a été posée à 4, car selon l'échelle des critères qualitatifs, cette valeur correspond à des coûts moyens. Même si on veut minimiser, il est important d'avoir une bonne qualité de matériaux. Une valeur de 2 a été posée pour l'indifférence car les projets ont des faibles coûts pour certains projets d'envergure.

1.2. Taux horaire des employés

La fonction associée à ce critère est à paliers. Elle présente alors une valeur de préférence et d'indifférence. La valeur de préférence a été posée à 4, car cela correspond à un taux moyen. Une plus forte valeur serait considérée trop grande. Une valeur de 2 a été attribuée pour l'indifférence car un plus haut taux est observé pour certains projets d'envergure.

2.1. Gestion des déchets

La fonction de ce critère est à paliers. Elle présente alors une valeur de préférence et d'indifférence. La valeur 5 a été posée pour l'indicateur de préférence(P) car selon l'échelle des critères qualitatifs, cela correspond à une gestion moyenne-élevée des déchets. La valeur d'indifférence est posée à 4 car il est nécessaire qu'une bonne gestion des déchets soit faite pour démontrer le sérieux de l'entreprise.

2.2. Utilisation de matériaux respectant l'environnement

La fonction de ce critère est à paliers. Une valeur de préférence(P) a été posée à 5, car selon l'échelle des critères qualitatifs, l'entreprise doit utiliser une bonne quantité de matériaux qui protègent l'environnement. Une valeur d'indifférence (Q) a été posée car il est important que l'entreprise veille à respecter l'environnement.

2.3. Emplacement - distance avec le site de construction en km

La fonction associée à ce critère linéaire avec indifférence. Celle-ci présente alors une valeur de préférence (P) ainsi qu'une valeur d'indifférence (Q). La valeur de préférence a été mise à 80km et la valeur d'indifférence à 70km. Il a été décidé qu'une distance de plus de 80 km est grande pour les nombreux déplacements requis afin de faire les ajustements. Un trajet de 70 km ne représente pas un déplacement significatif pour l'entreprise.

3.1. Années d'expertise

La fonction associée à ce critère est une fonction linéaire sans indifférence. Celle-ci a alors une valeur de préférence et non d'indifférence. La valeur de préférence a été posée à 20 ans. Puisque le projet est important, il est important que l'entreprise s'établisse bien et construise son réseau de contact et de confiance avec les fournisseurs.

3.2. Nombre de projets antérieurs de construction réussis

La fonction associée à ce critère est une fonction linéaire sans indifférence. Elle présente alors une valeur de préférence sans indifférence. La valeur de préférence a été posée à 150 projets réussis. Ce nombre est choisi parce qu'il permet de déterminer le sérieux de l'engagement de la compagnie envers un projet afin de bien le mener à terme.

4.1. Respect de l'échéancier

La fonction associée à ce critère est une fonction à paliers. Elle présente donc une valeur de préférence (P) mise à 5 parce que selon l'échelle des critères qualitatifs, cela correspond à un respect moyen-élevé des échéances. Une valeur d'indifférence (Q) mise à 4 parce que les échéanciers doivent être respectés pour démontrer le sérieux de l'entreprise envers ses engagements.

4.2. Satisfaction des clients par rapport à la qualité du bâtiment construit

La fonction associée à ce critère est une à paliers. Elle présente une valeur de préférence (P) posée à 5, car selon l'échelle des critères qualitatifs, cela correspond à une satisfaction moyenne-élevée des clients par rapport à la qualité du bâtiment construit. La valeur d'indifférence (Q) est posée à 4 puisque le projet requiert une satisfaction assez élevée des clients afin d'être continué.

Outil d'aide à la décision de la méthode Prométhée II

Classement des candidats

La méthode Prométhée nous fournit un classement final qui permet aux alternatives de se surclasser en fonction du résultat de leur flux net illustré dans le tableau ci-bas.

Classement	Fournisseur
1	Alt 1 - Walsh Group
2	Alt 3 - Clayco
3	Alt 2 - Turner Construction Company
4	Alt 4 - Pepper

Fournisseur	Flux de sortie	Flux d'entrée	Flux net
Alt 1 - Walsh Group	1.082	0.190	0.891
Alt 3 - Clayco	0.636	0.567	0.069
Alt 2 - Turner Const.	0.286	0.735	-0.449
Alt 4 - Pepper	0.284	0.795	-.0511

Ce qui est important ici, c'est d'avoir le plus grand flux net possible.

L'alternative en première position est ainsi Walsh Group et elle obtient un flux net de 0,8911 alors que l'alternative la plus proche dans le rang, soit Clayco a un flux net de 0,0686. Il s'agit d'une très grande différence de surclassement. Par comparaison, l'alternative en troisième soit Turner Company et celle en quatrième position soit Pepper construction on un flux net de

-0,44485 et -0,5112 respectivement. L'ensemble de la méthodologie adoptée est présente dans le fichier Excel qui sera joint au rapport.

Analyse des recommandations proposées par AHP et Prométhée II

Avantages et des inconvénients de chacune des méthodes de l'application

Avantages AHP :

- Permet de recourir à son expertise personnelle afin de déterminer la pertinence des critères et sous-critères.
- Augmente l'engagement et la réflexion de la personne qui l'utilise. En effet, ça demande de réfléchir plus profondément sur les poids de chaque critère.
- Méthode fiable afin d'évaluer le poids des critères puisque les poids sont basés sur le point de vue de ceux qui doivent prendre la décision.
- Il s'agit d'une méthode compensatoire, donc même si on a une alternative avec un critère peu intéressant un autre critère peut compenser. En d'autres mots, l'alternative n'est pas mise de côté un des critères à un mauvais résultat.
- Il s'agit d'une méthode très flexible qui peut s'adresser à une variété de problèmes
- On peut vérifier la cohérence des résultats et ainsi confirmer que les chiffres utilisés sont bons.

Inconvénients AHP :

- Complexe et long car demande de faire un processus mental et de définir des poids pour les critères et sous-critères.
- Le poids des critères est la décision de celui qui effectue l'analyse, donc cela peut faire place à des imprécisions. Le décideur peut avoir un impact direct sur le résultat en imposant un poids trop important à un critère et vice-versa.
- Phénomène d'inversion des rangs du au fait que les poids des critères est dur à normaliser à tous les rangs. Si un critère est enlevé à une analyse effectuée en parallèle, le classement final sera grandement affecté.

Avantages Prométhée :

- Permet un classement complet des actions et une relation de surclassement fiable et précise.
- La méthode Promethee est très facile d'utilisation pour ceux qui s'y connaissent moins par rapport à la méthode AHP
- La méthode introduit la notion de fonction de préférence, ce qui est avantageux dans certaines situations où l'on veut éliminer les alternatives qui échouent certains critères.
- La méthode Prométhée est très polyvalente et peut être utilisée dans la majorité des situations.

- Par sa méthode de comparaison, elle permet l'utilisation de différents types d'unités et échelles.

Désavantages Prométhée :

- C'est une méthode non-compensatoire, qui peut être aussi un désavantage, c'est-à-dire qu'un mauvais résultat d'un critère à un impact direct sur l'alternative et celle-ci est mise rapidement à l'écart de la solution optimale sans prendre tous les critères en considération.
- La méthode accepte l'incomparabilité des scénarios.

Comparaison des résultats obtenus par la méthode AHP et Prométhée

Il est rassurant de voir que les résultats des 2 méthodes nous amènent à la même conclusion au sujet du rang des alternatives. Les 2 méthodes nous permettent de conclure que l'alternative dominante est la première soit Walsh Group. Suivi de la troisième alternative qui est Clayco. Ensuite nous avons la deuxième alternative qui représente Turner Company. En dernière position nous avons la quatrième alternative, soit Pepper construction.

La méthode AHP nous avait fait remarquer que les scores finaux étaient d'ordre de grandeur semblable. Les alternatives en première et deuxième place avaient un écart de seulement 4,7% ce qui n'est pas une différence notable qui permet de les départager. Par contre, l'alternative en dernière position avait une différence de 17,8% avec la première ce qui nous permettait de ne pas la considérer dans la décision.

On remarque que la méthode Prométhée surclasse l'alternative 1 comme étant dominante alors que la méthode AHP. Pour rappel, l'alternative en première position avait un flux net de 0,89 alors que celle en deuxième place avait un flux net de 0,07. Tandis que la méthode AHP ne nous permet pas de choisir hors de tout doute la meilleure alternative. En effet, il y a une différence de seulement 4,7% entre la première et la deuxième place.

La différence d'écart entre les résultats s'explique par le fait que la méthode Prométhée II est dite non-compensatoire. Donc, une alternative dont un des critères est peu performant est mise de côté rapidement (rejetée). Il s'agit d'une méthode gamma qui vise à classer rapidement les alternatives de la meilleure aux plus mauvaises. Par exemple, l'alternative 2 et 4 ont des coûts de matériaux plus chers et ont un résultat très sévère, soit respectivement un flux net de -0,4485 et -0,5112. Il s'agit d'un flux net considérablement loin de l'alternative 1 qui a un résultat de 0,8911.

La méthode AHP est quant à elle compensatoire, c'est-à-dire qu'une alternative n'est pas rejetée rapidement et que les autres critères peuvent venir compenser un mauvais critère.

Difficultés rencontrées pour l'implémentation de la méthode Prométhée

- L'étape de codification des critères qualitatifs n'a pas été évidente car il fallait créer une échelle de codification en plus.
- Il était parfois difficile d'accorder un score à chacun des critères, car c'était quelques fois qualitatif et pas écrit noir sur blanc dans les articles des entreprises. L'équipe a dû en quelque sorte lire entre les lignes pour accorder le résultat le plus probable à chaque critère.
- Il était facile de se mélanger entre les étapes car il y avait beaucoup de matrices à bâtir et une mauvaise retranscription peut avoir un impact direct sur la solution retenue. Il fallait donc être minutieux lors de chacune des étapes.
- Il était facile de se mélanger avec les formules des critères à maximiser/minimiser. Lorsque l'on doit maximiser un critère il faut utiliser le minimum et le contraire s'applique lorsque l'on veut minimiser un critère.