

ANALYSE MULTICRITERE ET MARCHÉ PUBLIC : APPLICATION DE LA METHODE AHP POUR L'ATTRIBUTION RATIONNELLE DES MARCHES AUX SOUMISSIONNAIRES

NKUSU Ndongala

Résumé

La gestion des marchés publics pose des problèmes complexes, notamment l'absence de transparence dans la prise de décisions relative au choix ; le caractère fluctuant de la méthodologie de sélection et l'arbitraire dans les décisions d'attribution des marchés. La procédure de passation des marchés mise en vigueur en R.D. Congo semble moins adaptée aux exigences de bonne gouvernance. Cet article a pour objectif de proposer une méthodologie multicritère appropriée pour résoudre les problèmes rencontrés sur le marché public en RD. Congo. Le papier est structuré en trois grandes sections. La section I est consacrée à la procédure de passation des marchés publics en RD. Congo. La section II quant à elle est dédiée au paradigme multicritère ; la section III, la dernière présente une méthodologie pour la résolution d'un problème de marché public par la méthode d'agrégation multicritère AHP et nous achevons l'article par une conclusion.

Introduction

La gestion des marchés publics est un problème complexe tant pour le pouvoir public que pour les professionnels du secteur (Piquet Bellinger, 2000).

En effet, le problème de gestion des marchés publics relève de la problématique du choix entre plusieurs soumissionnaires en présence de multiples critères souvent contradictoires. Les méthodes d'agrégation des performances des marchés publics posent de problèmes dans la sélection des soumissionnaires.

En République Démocratique du Congo, après plusieurs années, il se fait ressentir le besoin d'une réglementation sur les marchés qui devrait voir le jour, fort du bilan négatif qui avait été dressé par suite de l'évaluation du système de passation de l'époque (2003-2004). De cette évaluation, il avait été démontré que plus de 2 des projets réalisés par l'Etat Congolais passaient sous le mode gré à gré.

Par ailleurs, les procédures de passation des marchés reposent sur l'agrégation de différents critères en une fonction scalarisante du type somme pondérée. Elles semblent moins adaptées aux exigences de bonne gouvernance et obsolètes au regard de l'état de connaissance sur les méthodes proposées en analyse multicritère.

Ainsi, ces problèmes de gestion des marchés publics se résument de la manière suivante :

- ❖ Absence de transparence dans la gestion ;
- ❖ Méthodologie de sélection fluctuante ;
- ❖ Caractère arbitraire des décisions d'attribution des marchés.

1. Procédure de passation des marchés publics

La procédure utilisée pour la passation des marchés publics comprend trois phases :

- a) La préparation du marché du marché ;
- b) L'attribution du marché ;
- c) L'exécution du marché.

La préparation du marché est la première étape d'un marché public. Le mode de passation détermine la procédure qui sera mise en œuvre par l'attribution du marché. Les marchés par appel d'offre sont passés après une mise en concurrence des candidats et à l'issue d'une évaluation de l'offre basée sur des critères objectifs. Par exemple, lorsque deux soumissionnaires se valent par ailleurs, un marché peut être attribué à celui qui a le plus d'expérience. Dans ce cas, l'expérience est un critère objectif.

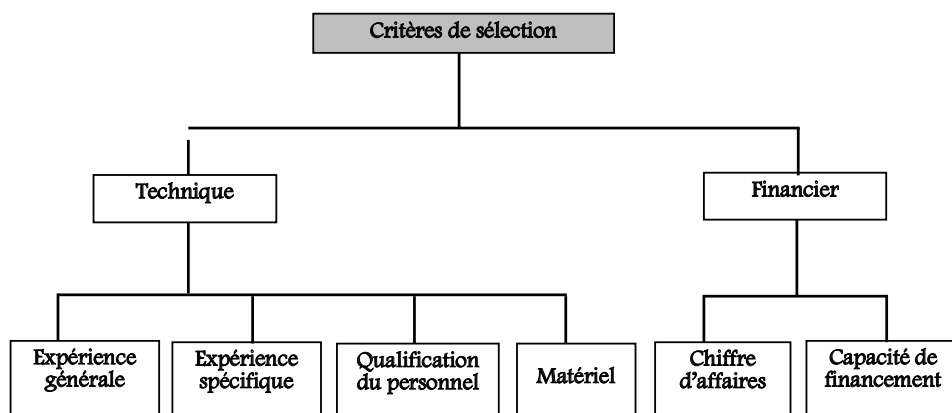
La deuxième phase (attribution du marché) est la plus délicate pour la passation des marchés publics. Cette tâche est confiée à une commission de passation des marchés qui a pour mission de vérifier la conformité des offres et d'identifier les offres non conformes aux exigences administratives.

L'exécution du marché est la dernière étape de la procédure. L'autorité contractante attribuera le marché au candidat dont l'offre aura été la moins disante et qualifiée pour exécuter le marché de façon satisfaisante. Les critères de sélection des candidats ont trait à la qualité technique (échelle nominale) et au prix (échelle numérique) (Piquet Bellinger, 2000).

Les critères techniques servent à porter appréciation sur la qualité des offres techniques. Ces critères peuvent être :

- L'expérience générale ;
- L'expérience spécifique similaire représentant les travaux exécutés au cours des cinq dernières années ;
- La qualification du personnel clé (titre d'étude et professionnelle des cadres d l'entreprise) ;
- Les matériels et engins à déployer.

Les critères d'ordre financier sont : le chiffre d'affaires et la capacité de financement. Ci-dessous, nous reprenons les différents critères dans un organigramme hiérarchisé :



2. Analyse multicritère

L'adjudication d'un marché public consiste en une opération de comparaison des offres et de sélection de l'une d'entre elles. Les décisions sont le fruit d'un processus, plus ou moins long, pouvant mettre en jeu un grand nombre d'individus (Piquet Bellinger, 2000, Chorfi, 2008).

Dans le cas où les différents acteurs de la décision ne peuvent arriver à un compromis, des méthodes d'aide à la décision dites aussi méthodes d'analyse multicritère ont été élaborées pour les « éclairer ». En effet, ces méthodes leur apportent des informations plus lisibles et compréhensibles et leur permettent d'avoir une analyse rigoureuse (Roy, 1985 ; 1996).

Dans la recherche des solutions, si l'on se trouve dans le contexte de la recherche opérationnelle, il existe, pour tout problème, une solution optimale au regard de l'objectif à atteindre. Cette recherche d'optimum est basée sur la maximisation d'une fonction d'utilité qui représente l'objectif recherché (Cette fonction étant souvent un gain financier) (Chorfi, 2008 ; Savadogo et al., 2014).

Cette démarche est souvent bien adaptée à des problèmes purement financiers (problème d'investissement par exemple) mais ne peut être satisfaisante dans un problème où l'on souhaite concilier plusieurs objectifs, comme par exemple dans le cas d'une décision prenant en compte les différents aspects liés à la gestion des marchés publics (Savadogo et al., 2014).

L'adjudication d'un marché, étant un problème de choix entre plusieurs offres, est subordonnée à la vérification que le soumissionnaire satisfait aux critères de qualification, critères qui ont trait à la qualité technique et le prix. Il paraît alors difficilement concevable de la ramener à une fonction unique construite à partir de ces critères.

En général, dans le problème de la décision multicritère, il n'existe pas de solution qui satisfasse totalement tous les critères (Roy, 1985 ; 1996). Il faut donc choisir la meilleure solution (solution de compromis), au vu de la satisfaction globale, parmi les solutions envisagées.

Pour cela, ces solutions peuvent être comparées selon différentes méthodes regroupées le plus souvent en deux familles présentes ci-après :

- Les méthodes basées sur les relations de surclassement ;
- Les méthodes basées sur l'agrégation des performances.

2.1. Méthodes basées sur les relations de surclassement

Par la suite de cet article, nous adopterons les notations suivantes :

- $X=\{x^1, x^2, \dots, x^m\}$ l'ensemble de m alternatives (solutions réalisables) ;
- $C= \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ l'ensemble de k critères
- $f_i(x^j)$ la performance de l'alternative x^j sur le critère i .

Une solution x_h surclasse ou domine x_l ($h, l=1, 2, \dots, m$), si elle satisfait au mieux, dans un sens défini par le décideur, les critères (c_j , $j=1, 2, \dots, k$) ;

Ainsi, dans la Pareto dominance, qui est la méthode de sur classement la plus classique, une solution x_h , domine au sens de Pareto x_2 (que l'on note

$$x_h \text{ S } X_l \text{ si } f_i(x_h) > f_i(x_l), i=1,2,\dots,n$$

De nombreuses méthodes de sur classement ont été développées dans ce sens. Nous pouvons citer :

- ELECTRE (I,II ,III ,IV, IS et TRI) (Roy, 1985 ; Vincke 1989 ;
- Teghem, 2012a ; 2012b);
- PROMLTREE (I,II) (Brans & et Mareshal, 1990) et la méthode AHP (Saaty, 1977 ; 1980 ; Saaty Vargas, 1982 ;2012 ;2013).

2.2. Les Méthodes basées sur l'agrégation des performances

Chaque solution x_h se voit attribuer une note agrégée $f_i(x_h)$ élaborée à partir des performances sur différents critères $f_i(x_h)$ grâce à un opérateur d'agrégation.

La solution qui satisferait idéalement tous les critères est celle qui aurait la note maximale, mais cette solution existe rarement. La moyenne arithmétique pondérée est un exemple d'opérateur fréquemment utilisée.

Les méthodes d'aide à la décision permettent de répondre à plusieurs problématiques réunies dans le tableau suivant :

Tableau 1. Problématiques de références

Problématique	Objectifs	Résultat	Procédure
	Choix d'un sousensemble aussi restreint que possible en vue d'un choix final d'une seule action. Ce sous ensemble contenant les actions « meilleures » ou, à défaut, « satisfaisantes ».	Choix	Sélection
	Tri par affectation des actions à des catégories prédéfinies	Tri	Affectation
	Rangement de classes d'équivalence, composées d'action, ces classes étant ordonnées de façon complète ou partielle	Rangement	Classement
	Description, dans un langage approprié, des actions et de leurs conséquences	Description	Cognition

Lorsqu'on est confronté à un problème d'aide à la décision, on peut opérer comme suit :

- Identifier l'objectif global de la démarche et le type de décision ;
- Dresser la liste des actions potentielles (solutions admissibles) ;
- Une action désignant un objet, une décision, un candidat ou autre chose encore, les actions potentielles sont les éléments qui vont faire l'objet de comparaison ;
- Définir les points de vue sur lesquels on jugera les alternatives ;
- Etablir les préférences sur différents points de vue, les traduire en critères. Un critère est une façon de mesurer une action sur une échelle de satisfaction ou de préférence, selon un certain point de vue. Le résultat de cette mesure, appelé valeur du critère sur l'action ou le degré de satisfaction, est :
 - Soit quantitatif : c'est un nombre mesurant « une intensité » de satisfaction ou de préférence. On parle de critère cardinal ;
 - Soit qualitatif : c'est un degré sur une échelle discrète et ordonnée, par exemple : très bon, bon, moyen, mauvais, très mauvais. On parle de critère ordinal.
- Synthétiser une préférence globale sur l'ensemble des alternatives ;
- Exploiter cette structure de préférence globale pour décider (algorithme de calcul).

3. Approche multicritère pour le marché public

Nous présentons, dans cette section, une méthodologie multicritère pour les problèmes rencontrés. Résoudre un tel problème requiert la présentation de l'algorithme choisi pour l'agrégation des préférences en une préférence globale.

Nous avons choisi d'effectuer par la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process). Le paragraphe suivant est consacré à sa présentation.

3.1. Présentation de la méthode AHP

3.1.1. Origine

L'Analytic Hierarchy Process (AHP-Procédure Analytique par Hiérarchie) est une méthode multicritère d'aide à la décision dont la référence la plus ancienne que nous avons trouvée date de 1972 (Saaty, 1972). Ensuite, un article paru dans le *Journal of Mathematical Psychology* (cf. Saaty, 1977) avait précisément décrit la méthode. Un grand nombre d'applica-

tions utilise encore AHP telle que décrite dans cette première publication et ignorent les développements qui ont suivi.

AHP a été inspiré par plusieurs découvertes antérieures. Les comparaisons par paire (appelées comparaisons appariées par les psychologues), l'essence de l'AHP, au lieu d'attribuer directement les poids aux éléments, ont été utilisées très longtemps avant par les psychologues (cf. Thurstone, 1927 ; Yokoyama, 1921). Ishizaka & Labib (2011) nous rapportent que la formulation hiérarchique des critères, une caractéristique majeure de l'AHP, a été proposée pour la première fois par Miller dans sa thèse de doctorat (Miller, 1996) et appliquée dans (Miller, 1969) et (Miller, 1970). L'échelle 1-9 est basée sur les observations psychologiques (Fechner, 1860 ; Stevens, 1957). Le nombre d'éléments dans chaque niveau est inspiré par (Miller, 1956) qui recommande plus ou moins deux éléments.

3.1.2. Description de la méthode

Cette méthode propose de découper un problème de décision complexe (donc multicritère) en une hiérarchie. Cette hiérarchisation se déroule selon plusieurs niveaux débutant par l'objet du problème, suivi des critères, sous-critères et finalement des différentes alternatives possibles (Saaty, 1980).

La méthode AHP consiste à représenter un problème de décision par une structure hiérarchique reflétant les interactions entre les divers éléments du problème, à procéder ensuite à des comparaisons par paires des éléments de la hiérarchie, et enfin à déterminer les priorités des actions.

Cette méthode est basée sur l'évaluation par paires des actions, cet ensemble de comparaison formant des matrices des jugements utilisés dans la procédure d'agrégation.

Les étapes de cette méthode sont les suivantes :

- 1) Définir le problème ;
- 2) Construire une analyse hiérarchique du problème c'est-à-dire décomposer le problème (les différentes alternatives possibles) ;
- 3) Construire une matrice de jugement pour tous les éléments du premier niveau (niveau des critères). Cette matrice est construite à partir de comparaisons par paires basées sur des échelles de jugement ;
- 4) Déterminer le vecteur propre de cette matrice de jugement (le premier vecteur propre correspond au vecteur poids relatif aux critères) ;

- 5) Contrôler la pertinence de ce vecteur poids auprès des différents acteurs ;
- 6) Ensuite, on effectue la comparaison par paires au niveau hiérarchique inférieur. On obtient alors des nouvelles matrices dont on détermine les vecteurs propres;
- 7) La procédure 6 répétée pour chaque niveau hiérarchique
- 8) Au dernier niveau (niveau des actions), les différents vecteurs obtenus précédemment sont compilés pour obtenir un vecteur final qui permet de classer les actions.

De manière générale, on ne considère que 2 (voir 3 au maximum, s'il y a des sous-critères) niveaux hiérarchiques pour un problème. Un premier niveau pour les critères, et un second pour les différentes alternatives.

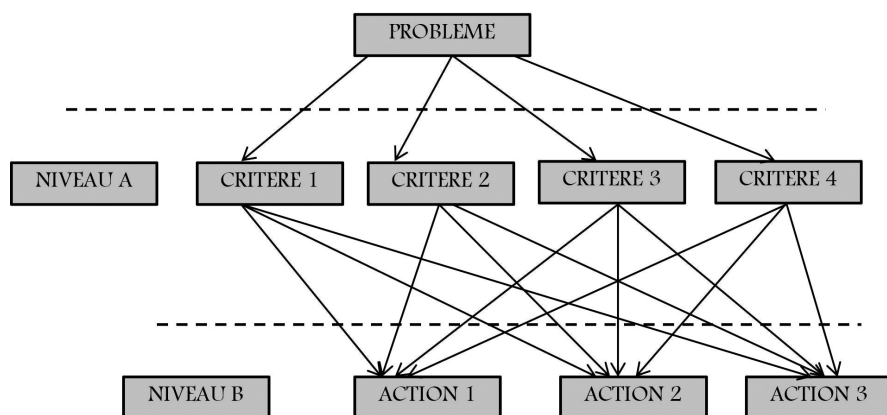


Figure 2. Hiérarchie d'un problème pour la méthode AHP

Dans un premier temps, on cherche à hiérarchiser les différents critères qui ont été retenus. Pour cela, le décideur définit les préférences qu'il a vis-à-vis de chaque couple de critère. Ces préférences, qui sont exprimées sous formes verbales, sont traduites sous formes numériques d'après le tableau d'équivalences ci-dessous.

Tableau 2. Tableau d'équivalence des comparaisons par paires

ECHELLES VERBALES	ECHELLES NUMERIQUES
Les deux éléments sont égaux	1
L'élément domine modérément l'autre (un peu plus important)	3
L'élément domine fortement l'autre (plus important)	5
L'élément domine très fortement l'autre (beaucoup plus important)	7
L'élément est absolument dominant (absolument plus important)	9

Source : Saaty, 1980 : 56

Les valeurs intermédiaires (2, 4, 6 et 8) entre deux jugements peuvent être utilisées pour affiner le jugement. Si nous prenons un exemple d'un père de famille qui doit acheter une voiture pour la famille. Les critères pris en considération sont les prix de design et le confort. Après discussion, la famille se met d'accord que le prix est absolument plus important que le design de la voiture, le critère prix aura une note 9 par rapport au critère design. Par opposition, le critère design aura une note par rapport au critère prix qui sera l'inverse de la note du critère prix par rapport au lui, soit 1/9.

A titre d'exemple, le tableau suivant donne une matrice de ces jugements par paires des critères. Il se lit de façon suivante : le critère « ligne » a une note x par rapport au critère « colonne ».

	PRIX	DESIGN	CONFORT
PRIX	1	9	3
DESIGN	1/9	1	1/5
CONFORT	1/3	5	1

Par conséquent, dans cette matrice la diagonale est évidemment égale à 1 (un critère ayant une importance égale à lui-même). Cette matrice, qui représente l'importance relative de chaque critère vis-à-vis des autres, est de forme générale :

$$\begin{matrix} W_1/W_1 & W_2/W_1 & W_n/W_1 \\ W_2/W_2 & W_2/W_2 & W_2/W_n \\ \dots & \dots & \dots \end{matrix} = A$$

$$W_n/W_1 \quad W_n/W_2 \quad W_n/W_n$$

Si on multiplie cette matrice carrée réciproque de taille n par le vecteur $W=(W_1 \ W_2 \dots \ W_n)$, on remarque que : $AX \ W = n \ W$

Où n correspond au vecteur propre relatif au vecteur propre W. Pour déterminer le vecteur propre W, qui représente ici le vecteur poids, on commence par normaliser chaque vecteur colonne de la matrice A, on obtient alors la matrice A'.

$$\begin{matrix} W_1/(W_1+W_2+\dots+W_n) & W_1/(W_1+W_2+\dots+W_n) & \dots & W_1/(W_1+W_2+\dots+W_n) \\ W_2/(W_1+W_2+\dots+W_n) & W_2/(W_1+W_2+\dots+W_n) & \dots & W_2/(W_1+W_2+\dots+W_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{matrix} = A'$$

$$W_n/(W_1+W_2+\dots+W_n) \quad W_n/(W_1+W_2+\dots+W_n) \quad \dots \quad W_n/(W_1+W_2+\dots+W_n)$$

On additionne ensuite chaque ligne (cela revient en fait à additionner les notes d'importance pour chaque critère). Puis on divise ensuite ce vecteur par le nombre de colonnes pour obtenir le vecteur poids normalisé W.

$$\begin{matrix} W_1/(W_1+W_2+\dots+W_n) \\ W_2/(W_1+W_2+\dots+W_n) \\ \dots & \dots & \dots \\ W_n/(W_1+W_2+\dots+W_n) \end{matrix} = A''$$

Dans notre exemple (d'après le tableau précédent), en utilisant la procédure que l'on vient de décrire, le vecteur poids normalisé aurait les valeurs du tableau suivant.

Tableau 3. Vecteur poids

Critère	Poids
Prix	0,67
Design	0,06
Confort	0,27

La cohérence de ce vecteur poids peut être contrôlée en vérifiant la fiabilité des jugements obtenus par un index de cohérence (C.I) développé par Saat (1980). L'incohérence de la matrice du jugement provient du fait qu'un critère n'est pas jugé de façon cohérente par rapport à l'ensemble des autres critères. Et cet incohérence se répercute notamment sur le passage de la matrice A' vers la matrice W . L'index de cohérence est basé sur l'évaluation de la valeur propre maximale $\lambda_{\max}$ obtenue pour la matrice A et le vecteur propre W . Cette valeur est calculée par le produit du vecteur constitué par somme des colonnes de la matrice A par le vecteur W . Pour une matrice réciproque positive cohérente, cette valeur est égale à la taille de la matrice (n). L'index de cohérence C.I. est ensuite donné par :

Plus une matrice sera cohérente, et plus cet index sera proche de zéro. De façon purement théorique, l'intérêt de cet index n'est pas flagrant, mais pourtant il peut être d'une grande utilité en permettant de constater un défaut grave dans la matrice des poids. Reconsidérons l'exemple de la voiture de notre père de famille pour illustrer l'intérêt de cet index.

En considérant le tableau de jugement et du vecteur poids qui ont été construit précédemment, la valeur propre maximale est = 3,045 ; et l'index de cohérence est de C.I= 0,023. Considérons maintenant que l'on modifie la matrice de jugement, en inversant le jugement du design par rapport au confort, c'est-à-dire que l'on considère maintenant que le design est plus important que le confort. Mais les autres jugements de la matrice sont conservés. On voit bien qu'il y a là une incohérence dans les préférences exprimées puisque le prix est beaucoup plus important que le design et faiblement plus important que le confort, mais que le design est plus important que le confort. C'est une incohérence puisque l'on obtient dans ce dernier cas =4,487 et C.I=0,743.

Si pour notre exemple, cette incohérence est visible facilement, ce n'est pas forcément le cas quand il y a un grand nombre de critères, et donc une taille de matrice A importante. D'où l'utilité de cet index pour repérer les incohérences présentes dans la matrice de jugement. Le vecteur poids étant défini, et sa cohérence vérifiée, la seconde étape consiste en la comparaison, critère par critère, des actions par paire. En fait, on procède exactement comme pour construire le vecteur poids. On construit une matrice de jugement pour chaque critère en comparant les actions par couple (il y a donc autant des matrices de jugement que de critères).

L'indice de cohérence (CI) doit être associé à une valeur prise dans une matrice complètement randomisées en ordre croissant et leurs -indices de cohérence relatifs. Le rapport de cohérence (CR) est calculé en divisant l'indice de cohérence calculé par l'indice de cohérence associé à la matrice randomisée correspondante. L'indice de cohérence tabulaire (de la matrice randomisée) est appelée indice randomisé (RI) ou indice aléatoire.

Tableau 1. Indices aléatoires correspondant aux ordres des matrices

1	2	3	4 15	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	0.00	0.58	Ô-90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.561 1.57	1.57	1.59

Si l'évaluation des critères se fait de façon verbale, on reprend le tableau pour traduire ces préférences (si la voiture a est un peu plus confortable que la voiture b, l'action a aura une note 3 par rapport à l'action b pour le critère confort).

Si l'évaluation du critère est numérique, on lui attribue une note de 1 à 9, selon l'importance que l'on attribue à l'écart entre les deux évaluations de chaque action. Par exemple, pour le critère prix, on peut considérer qu'un écart de 500\$ est peu important, mais qu'un écart de 4000\$ est totalement rédhibitoire. Donc, on alignera l'échelle (de 1 à 9) qui sert à construire la matrice de comparaison pour le critère prix sur le jugement. Cette opération est comparable à ce qui est fait pour la somme pondérée, où l'on transforme toutes les valeurs numériques relatives à l'évaluation des critères en des notes de jugement. Sauf qu'ici, cette transformation s'opère sur la différence de performances entre deux actions, et non pas sur la performance en tant que telle.

Une fois les matrices de jugement construites pour chaque critère, on cherche à déterminer le vecteur propre de ces matrices. Les matrices de jugement (ou de comparaison par paire) des actions vis-à-vis de chaque critère ont la même forme que la matrice de comparaison par paire des critères (matrice A). On procède de la même façon avec ces matrices de jugement que pour la détermination du vecteur poids, c'est-à-dire que l'on procède tout d'abord à une normalisation de chaque colonne de la matrice, puis on additionne les composantes compris sur la même ligne (ce qui donne la performance globale de l'action a sur le critère j par rapport à l'ensemble des autres actions), puis on divise ce vecteur par la taille et la matrice initiale.

Au final, on obtient un vecteur poids composé de n lignes (n =nombre de critères) et n vecteurs propres de m lignes (m =nombre d'actions). Ensuite, comme pour les autres méthodes de ce paragraphe, on calcule une unité globale pour chaque action.

Pour le calcul de cette utilité globale, on peut utiliser un modèle additif. Chaque vecteur propre relatif au critère j est multiplié par la $j^{\text{ème}}$ ligne du vecteur poids (opération de pondération).

Ensuite, on additionne chaque $i^{\text{ème}}$ ligne des vecteurs propres, ce qui donne l'utilité globale de l'action a_i .

L'utilité globale peut aussi être construite à partir d'un modèle multiplicatif, chaque vecteur propre j est élevé à la puissance de la $j^{\text{ème}}$ ligne du vecteur poids, puis on multiplie chaque $i^{\text{ème}}$ ligne des vecteurs propres pour obtenir l'utilité globale de l'action a_i .

Au final, comme pour les précédentes méthodes, on classe les utilités globales par ordre décroissant pour obtenir le classement final.

La méthode AHP possède deux avantages majeurs par rapport aux méthodes. Tout d'abord, elle apporte une procédure qui permet de traduire les préférences orales du décideur en poids, en hiérarchisant ces préférences.

Cette procédure apporte un cadre dans le processus du choix des poids, ce qui n'apparaissait pas dans les autres méthodes. Elle introduit aussi une démarche claire, ce qui doit permettre d'éviter les incohérences et les polémiques lors de la définition des poids.

Dans cette méthode, les actions sont comparées deux à deux, et on ne cherche plus à construire une fonction d'utilité globale qui agrège directement les performances de chaque action sans les comparer.

Malgré cela, elle garde les défauts relatifs aux méthodes d'agrégation complète. Une fois de plus, le choix des échelles de préférence est primordial et influence grandement le résultat final.

De plus, même si dans un premier temps les actions sont comparées par paire, on revient à une agrégation de type somme ou produit pondéré au final, c'est-à-dire qu'au final un critère performant, d'une action relativement aux autres, pourra toujours compenser un critère faible (tellement faible dans certain cas qu'il pourrait être rédhibitoire). Cette méthode a été par la suite affinée et étendue au domaine flou dans de nombreux travaux.

Les points forts de la méthode AHP sont la modélisation du problème de décision par une structure hiérarchique et l'utilisation d'une échelle sémantique pour exprimer les préférences du décideur bien qu'elle soit très populaire, la méthode AHP a fait l'objet de plusieurs critiques :

- Un grand nombre d'éléments dans le problème de décision fait exploser le nombre de comparaisons par paires ;
- Le problème de renversement de rang : deux actions peuvent voir leur ordre de priorité s'inverser suite à une modification (ajout ou suppression d'une ou de plusieurs actions) de l'ensemble des actions ;
- L'association d'une échelle numérique à l'échelle sémantique est restrictive et introduit des biais.

La méthode AHP a fait l'objet de plusieurs extensions telles que la prise en compte de l'incertitude (AHP stochastique) et du flou (AHP flou) dans l'expression des jugements.

3.2. Application de la méthode AHP à la problématique de marché public

3.2.1. Modélisation du projet

La modélisation est une conception d'un modèle. Le modèle mathématique est une représentation synthétique de la réalité élaborée pour servir les objectifs suivants :

- Aider à mieux appréhender la réalité ;
- Aider à mieux comprendre la réalité ;
- Aider à mieux gérer la réalité.

La modélisation, en retenant seulement l'essentiel de la structure d'un problème, autorise l'utilisation de méthodes générales de résolution. On peut, grâce à la modélisation, résoudre de nombreux problèmes qui resteraient sans solution ou « sans bonnes solutions ».

Dans la plupart de cas, pour résoudre un problème modélisé, des outils, des techniques (algorithmes) et des théories mathématiques sont utilisées. La recherche opérationnelle a mis au point un ensemble varié de méthodes et outils. L'outil mathématique qui nous intéresse ici est l'analyse multicritère. Ce dernier est un outil d'aide à la décision développé pour résoudre des problèmes complexes qui incluent des aspects qualitatifs et quantitatifs dans un processus décisionnel en présence de plusieurs critères conflictuels.

Parce que décider dans une situation qui implique de nombreux (comme l'adjudication d'un marché) peut être une source de confusion, il faut un outil d'aide à la décision. De ce fait, cela nécessite la présence d'un analyste habile à qui incombe la tâche d'assister les décideurs dans le processus de prise de décisions.

Nous avons précédemment dit que l'aide à la décision sert à éclairer la décision ; dans le contexte notamment d'adjudication des marchés, les méthodes multicritères d'aide à la décision apportent :

- Une procédure appropriée ;
- Un mode de sélection rigoureuse ;
- Une évaluation tenant compte simultanément de multiples critères souvent conflictuels ;
- Une pondération rationnelle des critères.

3.2.2. Application de l'AHP au marché public

Dans ce qui va suivre, nous allons présenter un cas d'application de la méthode AHP. L'objectif est d'ajuster un marché, évaluer les offres, prendre en considération l'importance des critères et faire la synthèse des informations données par le décideur. Les méthodes d'analyse multicritère connues sont nombreuses et variées, nous avons retenu la méthode AHP.

Modélisons d'abord le problème pour la méthode. Pour cela, les critères retenus pour la comparaison des offres sont :

- Expérience pertinente et nombre de marchés (projets) similaires
- (f_1) ,

- Qualification et compétence du personnel (f_2) ;
- Conformité du plan de travail et de la méthode proposé aux termes de référence (f_3).

Niveau 0 : But de l'étude

Il s'agit de recruter un consultant chargé du diagnostic et du renforcement de la structure de l'exploitation et de la maintenance dans les centrales hydroélectriques.

Niveau 1 : Comparaisons entre critères

Trois critères retenus : f_1 , f_2 et f_3

Niveau 2 : Comparaisons entre alternatives sur chaque critère

Considérons que trois soumissionnaires (S_1 , S_2 et S_3), sur la dizaine d'autres, ont déposé les offres dans les limites du délai fixé. Effectuons les comparaisons binaires en comparant l'importance relative de tous les éléments appartenant à un même niveau de hiérarchie pris deux à deux (tableau ci-dessous) par rapport à l'élément supérieur.

❖ Matrice niveau 1

Pour la matrice de niveau 1, nous prenons en compte seulement les critères relatifs à l'offre technique.

Tableau 4. Comparaison par paire de critères

f_1 f_2 f_3	Moyenne géométrique	Vecteur propre	$\Lambda_{\max}$ 3,003695
f_1 1 1/3 1/5 3 1 1/2 5 2 1	0,40548	0,10945 0,30900 0,58155	CR 0,00318*
f_2	1,14471		CI 0,00185
f_3	2,15443		RI 0,58
Total 3,704631,00000			

Ces résultats indiquent que la matrice est cohérente. En effet, le rapport de cohérence (CR=0,00318) est inférieur à 10% (Saaty, 1980) et notre RI qui est un indice aléatoire fourni par Saaty est de 0,58 car nous utilisons une matrice de 3x3.

❖ **Matrices de niveau 2 :**

Les matrices de niveau 2 comparent les soumissionnaires deux à deux suivant chaque critère.

Tableau 5. Comparaison par rapport au critère f_1

S_1	S_2	S_3	Moyenne géométrique	Vecteur propre	$\Lambda_{\max}$ 3,003695
1	5	3	2,46621	0,64833	CR 0,00318*
1/5	1	1/2		0,12202	
1/3	2	1		0,22965	
			0,46416		CI 0,00185
			0,87358		RI 0,58
Total			3,803951,00000		

Ces résultats indiquent que la matrice est cohérente. En effet, le rapport de cohérence (CR=0,00318) est inférieur à 10% (Saaty, 1980) et notre RI qui est un indice aléatoire fourni par Saaty est de 0,58 car nous utilisons une matrice de 3x3.

Tableau 6. Comparaison par rapport au critère f_2

S_1	S_2	S_3	Moyenne géométrique	Vecteur propre	$\Lambda_{\max}$ 3,00000
1	1/3	1	0,69336	0,20000	CR 0,00000*
	3	1		0,60000	
	1/3	1		0,20000	
S_3			2,08008		CI 0,00000
			0,69336		RI 0,58
Total			3,466811,00000		

*Ces résultats indiquent que la matrice est parfaitement cohérente. En effet, le rapport de cohérence de Saaty (CR=0,00000) est inférieur à 10% (Saaty, 1980) et RI qui est un indice aléatoire est de 0,58 car nous utilisons

une matrice de 3x3.

Tableau 7. Comparaison par rapport au critère f_3

S_3	S_1	S_2	Moyenne géométrique	Vecteur propre	$\Lambda_{\max}$ 3,00000
1	1/3	1		0,20000	
3	1	1/2		0,60000	CR 0,00318*
1	2	1	0,69336	0,20000	
1					CI 0,00185
			2,08008		RI 0,58
S_2					
S_3			0,69336		
Total			3,704631,00000		

*Ces résultats indiquent que la matrice est cohérente. En effet, le rapport de cohérence (CR=0,00318) est inférieur à 10% (Saaty, 1980) et note RI qui est un indice aléatoire fourni par Saaty est de 0,58 car nous utilisons une matrice de 3x3.

Toutes les matrices du niveau 2 ayant été déterminées, nous pouvons passer à la construction du vecteur VFM.

❖ Construction du vecteur VFM

Toutes les matrices de niveaux 1 et 2 sont cohérentes puisqu'elles satisfont au test de Saaty. L'analyse AHP s'achève avec la détermination d'un vecteur appelé Value For Monet' vector (VFM). Ce vecteur est obtenu en multipliant la matrice des scores des alternatives (appelée aussi Option Préférence Matrix (OPM) par le vecteur propre de la matrice de niveau 0 (appelé aussi Relative Value Vector (RVV). Cette opération revient à considérer les composantes du vecteur RVV (vecteur propre des critères) comme les poids des critères et calculer ensuite la somme pondérée de chaque ligne de la matrice OPM. Nous avons donc :

$$\text{VFM} = \text{OPM} \times \text{RVV}$$

Cette opération consiste à trouver le vecteur VFM (encadré dans le tableau 8 ci-dessous) par la formule ci-dessous.

Tableau 8. Matrices OPM et le vecteur RVV

$f_1 f_2 f_3$				
RVV	0,10945	0,30900	0,58155	VFM
S_1			0,20000	0,10945
S_2		0,69336		0,30900
S_3			0,60000	0,58155
Alternative		2,08008	0,20000	
		0,69336		
Total	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

Tableau 9. Rangement final des soumissionnaires

Rang	Soumissionnaire	Score final
1	S_3	42,51%
2	S_2	37,85%
3	S_1	19,64%

Ce rangement est obtenu en ordonnant les composantes du vecteur VFM dans l'ordre décroissant.

Conclusion

Dans ce travail, nous avons mis en exergue une méthode qui permet aux décideurs des marchés publics de sélectionner les soumissionnaires et de déterminer l'alternative la plus intéressante. La méthodologie utilisée a posteriori est la méthode AHP.

Même si les attributaires ne sont significativement différents, il -y a lieu de tirer quelques enseignements utiles pour envisager des ouvertures sur les réflexions en amont.

Après nos analyses, nous révélons ce qui suit :

- La méthode de la moyenne pondérée qui est utilisée habituellement possède quelques déficiences. En effet, il apparaît qu'un soumissionnaire attributaire n'est pas forcément meilleur sur tous les critères étant donné la compensation possible des notes faibles par des notes fortes (effet compensatoire de la moyenne arithmétique). Aussi, un soumissionnaire peut perdre d'emblée le marché dès la prise

en compte des critères techniques quand bien même il serait bon sur le critère financier. Dès lors, il est plus judicieux optimiser simultanément les critères et de laisser la latitude de comparaison des soumissionnaires à la compétence exclusive de la méthode d'analyse multicritère en application ;

- La méthode AHP que nous proposons utilise la moyenne géométrique reconnue non compensatoire et prompte à intégrer des évaluations nominales ; c'est donc un moyen puissant qui présente beaucoup de robustesse ;
- L'évaluation des pondérations accordées aux critères (qualification et compétence, organisation et méthodologie, expérience professionnelle générale, expérience professionnelle spécifique, etc.) est arbitraire. Ceci conduit au trafic d'influence.

En définitive, nous suggérons d'accorder un regard attentif aux procédures proposées dans le cadre des méthodes quantitatives de gestion tant dans les petites et moyennes entreprises que dans l'administration publique. Ces méthodes proposent une aide à la prise de décision qui évite le clientélisme.

Dans le contexte des décisions d'attribution des marchés publics, l'apport des méthodes d'aide multicritère à la décision est indéniable à cause du sous-bassement théorique éprouvée dans divers secteurs publics et privés à travers le monde. Nous suggérons encore que ces techniques soient appréhendées et utilisées dans différents services qui s'occupent des marchés publics dans notre pays.

L'analyse multicritère n'a pas objectif de se substituer aux décideurs mais elle recherche plutôt à guider l'obtention des solutions efficaces dans des situations complexes. La décision finale revient évidemment sous leurs responsabilités individuelles.

Références bibliographiques

1. Brans J.P. & Mareshal B., The PROMETHEE methods for MCMD : the PROMCALC, GALA and BANKADVISER software. In C.A. Bana e Costa, editor, Readings in Multiple Criteria Aid, p. 216-252. Springer-Verbag, 1990.
2. Brans J.P., Mareshal B. & Vincke P. PROMETHEE : A new family of outranking methods in multicriteria analysis. In J.P. Brans, editoe, Operational Research 84, pages 408-421. Elsevier Science Publishers B.V, North-Holland, 1984.
3. Chotfi K. la prise en compte du contexte économique et social dans le plan d'aménagement forestier intégré : cas des forêts de Genévrier du sud de Kirghizistan (Asie centrale), thèse de Doctorat, Institut des Sciences Industries du Vivant et de l'environnement, France.
4. Critères multiples et modélisation des préférences : l'apport des relations de surclassement, *Revue d'Economie Politique* I, 1984
5. Fechner, G., *Elemente der psychophysik*, Vol. 2 : Breitkopf und Hârtel, 1860.
6. Ishizaka, A., & Labib A., Review of the main developments in the Analytic Hierarchy Process, *Expert Systems with Applications*, 38 (11) : 14336-14345, 2011.
7. Kabeya G., *Passation des marchés en RDC*, Tome 1, Editions BATENA, Kinshasa, 2012.
8. Miller J., Assessing alternative transportation systems. In memorandum RM-5865-DOR : the RAND Corporation, 1969.
9. Miller J., Professional decision-making: a procedure for evaluation complex alternatives. New York : Preager Publishers, 1970.
10. Miller J., The assessment of Work : a systematic procedure and its experimental validation. PHD Thesis, MIT, 1966.
11. Miller, G.A., the magical Humber seven, plus or minus two : some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97, 1956.
12. Piquet J. & Bellinger D., *Adjuger un marché au mieux disant*, Presses-Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2000.
13. Richer L., *Droit des contrats administratifs*, LGDJ, 1995.
14. Roy B., Classement et choix en présence de points de vu multiples (la méthode ELECTRE), *Revue Française d'Informatique et Recherche Opérationnelle*, 8, 1968

15. ROY B., *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Economica, Paris, 1985
16. THOMAS L., et Luis G. VARGES, *Models, concept and Applications of the Analytic Hierarchic Process*, Kluwer Academic Publishers, 2001
17. ULUNGU B., *Aide multicritère à la décision*, Notes de cours, Université de OUAGADOUGOU, DEA/Mathématiques Appliqué, 2009
18. ULUNGU B., *Aide multicritère à la décision*, Notes de cours, Université Pédagogique Nationale, DEA/Mathématique, 2012.
19. VINCKE Ph., *L'aide multicritère à la décision*, éd. Ellipses, Bruxelles, 1989.
20. VINCKE Ph., *Problèmes multicritères*, Cahiers du CERO, 1974