

## Aide multicritère à la décision

### Aspects mathématiques du droit suisse sur les marchés publics

Jacques Pictet, Dr ès sc. techn. EPF  
Dominique Bollinger, Ing. dipl. EPF

#### Introduction

Le but de cet article est d'exposer succinctement les aspects mathématiques de la mise en œuvre du droit sur les marchés publics en Suisse. La discipline qui traite de ces questions est l'aide multicritère à la décision<sup>1</sup>. En effet, l'adjudication d'un marché public est une décision, dans laquelle il y a choix parmi plusieurs actions potentielles. De plus, cette décision a, dans le cas général, un caractère multicritère (art. 21, al. 1 LMP)<sup>2</sup>.

Pour introduire ce sujet, considérons le cas le plus simple, celui de la comparaison de deux offres (A et B) sur deux critères (I et II), sans tenir compte de l'importance de ces derniers. Quatre cas de figure (caricaturaux) peuvent se présenter (Tab. 1) :

- Préférence (P) : l'offre A est clairement meilleure que l'offre B,
- Indifférence (I) : les deux offres sont tellement proches qu'il est difficile de dire si une offre est meilleure que l'autre,
- Incomparabilité (R) : les deux actions sont tellement différentes qu'il est difficile de les comparer,
- Cas usuel (?) : l'offre A est meilleure sur le critère I, l'offre B sur le critère II.

Tab. 1. Cas de figure de base

	Préférence			Indifférence	
	I	II		I	II
A	10	10	A	5	6
B	1	1	B	6	6

	Incomparabilité			Cas usuel	
	I	II		I	II
A	10	1	A	8	7
B	1	10	B	5	9

Ce tableau permet de poser les questions suivantes :

- Dans les trois derniers cas, à quelle offre peut-on adjuger le marché avec des arguments convaincants ?
- Comment obtient-on les évaluations ?
- Comment tenir compte de l'importance des critères (pondération) ?
- Comment faire la synthèse de ces informations (agrégation) ?

<sup>1</sup> A noter que cette discipline présente également un intérêt pour d'autres aspects du droit, comme la pesée des intérêts. Voir : Pictet J., Simos J., 1996, « Pesée globale des intérêts. Apports de l'aide multicritère à la décision », in Ch.-A. Morand (Ed.), *La pesée des intérêts. Droit de l'environnement et de l'aménagement du territoire*, Helbing & Lichtenhahn, Bâle / Faculté de droit de Genève, p. 173-188.

<sup>2</sup> Exception : « L'adjudication pour des biens largement standardisés peut se faire exclusivement selon le critère du prix le plus bas. » (art. 21, al. 3 LMP).

Le présent texte cherche à fournir des éléments de réponse à ces questions.

### *Actions potentielles*

Les actions potentielles sont les éléments qui vont faire l'objet de la comparaison. Dans les différentes formes, en fonction de la procédure retenue :

Les soumissionnaires, par exemple dans la phase de qualification d'une procédure

- sionnaire, lorsque l'appel d'offres le permet – par exemple dans la phase d'adjudication d'une procédure sélective.
- Une combinaison des deux, par exemple dans une procédure ouverte.

### *Critères*

L'aide à la décision prescrit un certain nombre de qualités pour les critères, comme l'intelligibilité et la possibilité d'y associer une échelle de mesure<sup>3</sup>. Elle précise en outre qu'un critère est défini par :

- Un nom : il sert à identifier le critère.
- Une définition : elle sert à la bonne compréhension par tous de la signification du critère, notamment lorsque le nom de celui-ci, lapidaire pour des raisons pratiques, est peu informatif.
- Une unité et une échelle : l'unité et l'échelle dépendent de l'information disponible sur le critère considéré, selon qu'elle est :
  - Cardinale : l'information est reliée à une unité "naturelle" (p. ex. kg, CHF, m<sup>2</sup>) et peut être manipulée de manière correcte au moyen des quatre opérations de base (addition, soustraction, multiplication et division). En général, l'échelle dispose d'une valeur zéro et est ouverte (pas de maximum).
  - Ordinale : l'information est fournie sous forme d'une note, en général obtenue à partir d'une expression verbale, par exemple l'avis d'un expert. L'échelle est bornée aux deux extrémités – par un minimum et un maximum – et son étendue est fixée arbitrairement (p. ex. - 5 / + 5, 0 / 10, 0 / 100).
- Un sens de la préférence : Il convient de préciser si le critère doit être minimiser (une bonne performance correspond à une valeur basse) ou à maximiser (une bonne performance correspond à une valeur élevée)<sup>4</sup>.

Même si les points mentionnés ci-dessus peuvent paraître triviaux, la jurisprudence montre qu'ils ne sont pas toujours respectés<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> La question de l'indépendance des critères est mathématiquement complexe et, dans la pratique, on se limite souvent au respect du principe de non-redondance : la même information ne doit pas être utilisée dans la définition de deux critères différents.

<sup>4</sup> Si cette information paraît triviale, l'expérience démontre qu'elle n'est pas toujours partagée. Par exemple, un critère «Nombre d'emplois créés» peut être considéré positivement ou négativement, ce qui dépend notamment du fait qu'il s'agit d'emplois dans le secteur public ou privé.

La législation sur les marchés publics distingue clairement deux types de critères :

- Critères de qualification : l'art. 9, al. 1 LMP définit ce type de critères – qui doivent porter sur les capacités des soumissionnaires – mais laisse l'adjudicateur établir la liste précise de ceux-ci.
- Critère d'adjudication : l'art. 21, al. 1 LMP fournit une liste indicative de critères pouvant servir de base à l'évaluation de « l'offre la plus avantageuse économiquement »<sup>6</sup>.

Nous n'aborderons pas ici le sujet de l'utilisation de ces deux types de critères, ce sujet ayant déjà fait l'objet de nombreuses analyses.

### *Evaluation de la performance*

Cette évaluation consiste à définir la performance de chaque action sur chaque critère. Outre la difficulté intrinsèque de cette évaluation, il convient de mentionner trois opérations qui sont usuelles et directement liées à la méthode d'agrégation retenue (voir ci-après) :

- La normalisation de critères cardinaux : cette opération consiste à passer de l'échelle naturelle à une échelle normalisée. Il existe de nombreuses manières de réaliser la normalisation, notamment quant à :
  - la correspondances des limites des échelles : la figure 1 présente deux exemples de normalisation tout à fait possibles, mais qui modifient les évaluations ;
  - la définition des échelons d'une échelle : la manière de définir ces échelons peut conduire à des "effets de bord" indésirables : le tableau 2 présente un cas réel adapté de la jurisprudence, dans lequel le coût de trois offres (A, B et C) est transformé sur une échelle de 0 à 3 ; l'attribution de la note 2,5 à l'offre B est surprenante, vu la faible différence par rapport à l'offre A<sup>7</sup> ;

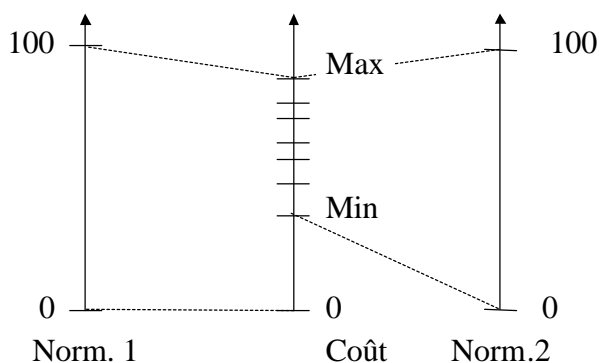


Fig. 1. Deux possibilités de normalisation d'un critère cardinal

<sup>5</sup> TA VD, 29.04.1999 : Le nom des deux critères mentionnés dans l'appel d'offres a été modifié dans la notification de l'adjudication. Malgré ceci, et pour d'autres raisons, le recours a été rejeté.

<sup>6</sup> Cette notion semble floue dans la jurisprudence : on parle de « rapport prix - prestations » (ATF 125 II 99) et de « relation qualité - prix » (ATF 125 II 101).

<sup>7</sup> TA FR 16.07.1999, 2 A 99 61. Les valeurs numériques ont été reconstruites à partir du texte de l'arrêt. Le recours de l'autorité adjudicatrice contre la décision admettant le recours de B a été rejeté.

Tab. 2. Exemple d'un effet de bord

Offre	Prix	Différence par rapport au meilleur	Note
A	514'000	0.0%	3
B	514'650	0.12%	2.5
C	578'000	12.45%	2

- La cardinalisation de critères ordinaux : cette opération mathématique complexe consiste à transformer en une valeur cardinale une information essentiellement ordinale, par exemple l'avis d'un expert. Cette opération est souvent traitée à la légère or, à l'heure actuelle, seule l'approche Macbeth est reconnue comme mathématiquement valide<sup>8</sup>.

Ces exemples démontrent que l'évaluation des performances implique une certaine subjectivité. Pour éviter que cette subjectivité ne soit perçue, notamment par les soumissionnaires, comme de l'arbitraire, la définition de ces opérations avant le lancement de l'appel d'offres ou dans celui-ci paraît souhaitable.

#### *Pondération des critères*

L'art. 21, al. 2 LMP prévoit que « Les critères d'adjudication doivent figurer par ordre d'importance dans les documents concernant l'appel d'offre. » Cette disposition appelle plusieurs remarques importantes :

- L'importance des critères est une information qui définit la relation entre les critères. A ce titre, elle n'a de sens que dans le cadre d'une agrégation multicritère<sup>9</sup>.
- L'ordre d'importance des critères est une information relativement pauvre, car il ne dit rien sur les écarts entre le poids des critères. Par exemple, imaginons quatre critères et un total de 100 à répartir entre eux ; les jeux de poids (90, 6, 3, 1) et (27, 26, 24, 23) correspondent à un même ordre, mais peuvent conduire à des résultats fort différents et inciter les soumissionnaires à se sentir « floués ». Pour cette raison, la jurisprudence récente tend à imposer que la pondération des critères soit mentionnée explicitement dans l'appel d'offres, mais cette mesure va à l'encontre du souhait de nombreux adjudicateurs de conserver une marge de manœuvre sur ce point. Une solution intermédiaire consisterait à fournir les poids sous forme d'intervalles ou « fourchettes » (p. ex. « entre 30 et 45 »), voire regroupés en catégories (p. ex. « très importants », « importants », « peu importants »).
- La pondération des critères dépend de la méthode d'agrégation employée. Suivant la méthode employée, l'importance des critères représente :
  - des poids, au sens intuitif du terme ;
  - des constantes d'échelle (*scaling constants*), qui recouvrent en fait deux notions : d'une part le poids et d'autre part la relation entre les échelles des critères ; ainsi, en

<sup>8</sup> Bana e Costa C. A., Vansnick J.-C., 1999, «The Macbeth approach : Basic ideas, software and an application», in Meskens N., Roubens M. (Eds), *Advances in decision analysis*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 131-158.

<sup>9</sup> A noter que la qualification des soumissionnaires peut se faire critère par critère, sans agrégation mathématique.

transposant une comparaison de Suisse aux États-Unis, les "poids" devraient être modifiés pour tenir compte du changement d'unité (de francs suisses en dollars).

### **Agrégation des préférences**

L'agrégation des préférences est l'opération mathématique consistant à faire la synthèse des informations mentionnées ci-dessus regroupées dans une grille d'évaluation. Il existe de nombreuses méthodes d'agrégation des préférences, qui peuvent être regroupées en deux catégories, en fonction de leur traitement de l'information :

- Les méthodes qui calculent un score global pour chaque action potentielle et en déduisent directement un classement sur une échelle cardinale,
- Les méthodes qui comparent les actions potentielles par paires, puis cherchent ensuite à générer un classement sous la forme d'un préordre partiel<sup>10</sup>.

#### *Méthodes d'agrégation à score global*

Les méthodes existantes de cette catégorie sont de loin les plus nombreuses. On a souvent recours à la somme pondérée, qui est la méthode la plus simple de cette catégorie. C'est notamment la méthode qui est implicitement préconisée dans la législation suisse et qui est utilisée dans la pratique. Or, « Il faut d'emblée préciser que, comme le démontre cet article, la simple allocation de "poids" à des critères et des évaluations mal définis, puis le calcul d'un score global par somme pondérée, ne peuvent pas être considérés comme une "analyse multicritère". »<sup>11</sup>

Le fondement de cette déclaration péremptoire se trouve dans l'importance des critères, qui, dans cette famille de méthodes, pose des problèmes délicats. Malgré la facilité avec laquelle de nombreux décideurs fournissent des pondérations dans la pratique, cette opération est tout sauf triviale et constitue « l'erreur la plus commune et la plus critique » dans le domaine de l'aide multicritère à la décision<sup>12</sup>. En effet, l'importance des critères est définie, dans ces méthodes, au travers de la notion de constantes d'échelle (voir ci-dessus).

L'utilisateur de telles méthodes est dès lors confronté à un dilemme :

- Il conserve les critères avec leur unité et leur échelle naturelle, et doit affronter la difficile tâche d'évaluer ces constantes d'échelle.
- Il normalise les critères et doit affronter les difficultés de cette normalisation.

Enfin, une dernière difficulté de ces méthodes tient au fait qu'elles sont quasiment « aveugles » à l'incomparabilité. Cet aveuglement est dû au fait que ces méthodes réalisent une compensation totale entre les critères (Fig. 2) : la mauvaise performance de l'offre B sur le dernier critère peut être compensée par celles sur les autres critères et avoir un meilleur score global que l'offre A. Ceci nuit à la bonne compréhension des résultats de ces méthodes, mais

---

<sup>10</sup> Classement sans distance numérique entre les rangs acceptant les ex aequo et l'incomparabilité.

<sup>11</sup> Bana e Costa C. A., Antunes Ferreira J. A., Corrêa E. C., 1999, *A multicriteria methodology supporting bid evaluation in public call for tenders*, IST-CESUR, Lisbonne (en cours de publication).

<sup>12</sup> Keeney R. L., Rai ffa H., 1976-1993, *Decisions with multiple objectives. Preferences and value tradeoffs*, Cambridge University Press, Cambridge (MA).

des travaux sont en cours pour permettre l'identification de phénomènes de compensation et d'incomparabilité dans ce genre de méthodes<sup>13</sup>.

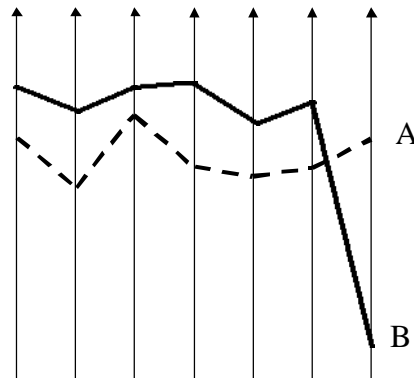


Fig. 2. Phénomène de compensation

#### Méthodes d'agrégation par comparaison des paires d'actions potentielles

Quelques méthodes fonctionnent selon une autre logique, parmi lesquelles on distingue les méthodes dites de surclassement<sup>14</sup>. Ces méthodes vérifient d'abord, pour chaque paire d'actions potentielles, s'il est possible de dire que l'une est « au moins aussi bonne que » (surclasse) l'autre. Ensuite seulement, on établit un classement.

L'intérêt de ces méthodes porte sur différents points :

- Elles peuvent utiliser des critères cardinaux et ordinaux, sans transformation.
- Le poids des critères est intrinsèque, c'est-à-dire indépendant de l'unité et de l'échelle des critères, et correspond assez bien à la perception intuitive des poids.
- Elles font appel à des seuils, qui permettent par exemple de tenir compte des incertitudes dans l'évaluation ou de tenir compte des "différences non significatives"<sup>15</sup>.
- Elles limitent largement les phénomènes de compensation entre les critères.
- Elles permettent d'identifier l'incomparabilité entre les actions potentielles.

Ces méthodes permettent donc d'éviter les difficultés mentionnées précédemment. Par contre, leur mise en œuvre est assez délicate et l'explication des algorithmes mathématiques employés est difficile, entraînant un risque d'effet « boîte noire »<sup>16</sup>.

Le tableau 3 résume les caractéristiques des deux familles de méthodes d'agrégation.

<sup>13</sup> Pictet J., Belton V., 1999, *ACIDE : Analyse de la compensation et de l'incomparabilité dans la décision. Vers une prise en compte pratique dans MAVT*, Présentation aux 50<sup>e</sup> journées du Groupe de travail européen «Aide multicritère à la décision», Cerisy-La-Salle, 28 septembre - 2 octobre.

<sup>14</sup> Roy B., 1986, *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Economica, Paris ; Maestre L. Y., Pictet J., Simos J., 1994, *Méthodes multicritères ELECTRE*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. Pour un exemple d'adjudication de marchés, voir le chapitre 8 «Analyse des réponses à un appel d'offres» dans Roy B., Bouyssou D., 1993, *Aide multicritère à la décision : Méthodes et cas*, Economica, Paris, p. 501-541.

<sup>15</sup> Voir l'arrêt du Tribunal administratif du canton de Fribourg cité précédemment. Cette notion apparaît aussi dans la jurisprudence à propos de l'impact environnemental des distances de transport.

<sup>16</sup> L'effet « boîte noire » est une expression utilisée pour décrire un système ou une machine dont il est difficile, voire impossible, d'analyser les composantes, limitant ainsi l'analyse à ce qui y entre et à ce qui en sort.

Tab. 3. Comparaison des deux familles de méthodes d'agrégation

	Score global	Comparaison par paire
Critères cardinaux	Normalisation	Tels quels
Critères ordinaux	Cardinalisation	Tels quels
Importance des critères	Constantes d'échelle	Poids
Compensation	Totale	Très partielle
Incomparabilité	Ignorée	Intégrée
Mise en œuvre	Facile	Difficile

### **Conclusion**

Dans ce texte, nous avons présenté l'aide multicritère à la décision, seule approche rigoureuse de la comparaison d'actions potentielles. L'utilisation de la somme pondérée pose des problèmes bien connus, qui commencent à être mentionnés dans la jurisprudence. Certaines précautions, relativement facile à mettre en œuvre, sont donc nécessaires pour éviter les recours sur cet aspect du droit des marchés publics.