HAL open science

Réponse à l'article de Jean-Christophe HUGONNARD et Bernard ROY, Le plan d'extension du métro en banlieue parisienne, un cas type d'application de l'analyse multicritère

L. Gargaillo

▶ **To cite this version:**

L. Gargaillo. Réponse à l'article de Jean-Christophe HUGONNARD et Bernard ROY, Le plan d'extension du métro en banlieue parisienne, un cas type d'application de l'analyse multicritère. Les Cahiers Scientifiques du Transport / Scientific Papers in Transportation, 1983, 7 | 1983, pp.52-57. 10.46298/cst.11802 . hal-04110784

HAL Id: hal-04110784

https://hal.science/hal-04110784v1

Submitted on 30 May 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

REPONSE A L'ARTICLE :

"LE PLAN D'EXTENSION DU METRO EN BANLIEUE PARISIENNE, UN CAS TYPE DE L'ANALYSE MULTICRITERE" (1)

Par Laurent GARGAILLO - Laboratoire d'Economie des Transports

J.C. HUGONNARD et B. ROY nous proposaient dans cet article une méthode d'évaluation permettant de classer des variantes en fonction de critères multiples et une application type : le plan d'extension du métro. Il nous a paru nécessaire de répondre à celui-ci pour souligner les limites de cette méthode. En effet, trois qualificatifs peuvent résumer la réponse qui sera développée dans les pages suivantes : Méthode technocratique (§ 1), défaillante (§ 2) et instable (§ 3).

1 - UNE METHODE TECHNOCRATIQUE

Il est vrai, comme cela est rappelé dans cet article que la pondération des critères est problématique pour les méthodes multi-critères : effectivement, dans la mesure où il n'y a pas de justification technique pour une pondération, il n'y a pas de pondération unique et la pondération ne peut être donnée que par les décideurs. On peut postuler que les décideurs ont des avis divergents sur cette pondération, mais certainement pas sembler les estimer incapables d'obtenir un consensus. Même, dans ce cas, nous pouvons nous demander si le technicien doit se substituer aux décideurs, comme cela est fait dans cette méthode, pour cette pondération. Certes, cette méthode est présentée comme une méthode évitant la pondération des critères, mais qu'en est-il exactement ? Si effectivement, il n'y a pas de pondération explicite, il existe une pondération implicite, particulière et identique dans tous les cas. Celle-ci se fait au niveau de la relation de surclassement. Dans cette relation, tous les critères sont considérés comme équivalents : pour que "b surclasse fortement a", il ne faut pas qu'il existe un critère, quel qu'il soit, pour lequel a est préféré à b : les critères sont donc considérés comme égaux ; de plus, le nombre de critères s'opposant faiblement à ce surclassement doit être inférieur ou égal au nombre de critères qui lui sont favorables ; à partir du moment où on compte ces critères, sans distinction, pour comparer le nombre de critères favorables et défavorables, on opère une agrégation et donc une pondération ; il s'agit d'une pondération particulière qui est une pondération équivalente pour chaque critère, en l'occurence de 1 (il en est de même pour le surclassement faible).

Comme il est écrit dans cet article, nous sommes dans un cas où aucune pondération ne se justifie plus qu'une autre ; alors pourquoi celle-ci ? Pourquoi le technicien imposerait-il celle-ci ?

---

(1) Cf. HUGONNARD-ROY : le plan d'extension du métro en banlieu parisienne, un cas type de l'analyse multicritère. Les Cahiers Scientifiques de la revue Transports n° 6, 1er semestre 1982, p. 77 à 108.

De plus, il est sans doute inutile de rappeler l'importance des critères lorsque la pondération est uniforme et inchangeable (sans évoquer le choix des critères), car tout dédoublement d'un critère entraîne une pondération de deux pour ce critère. Dans l'application type proposée, il est dit que les deux premiers critères ont des liens, ce que certains pourraient considérer comme une sorte de dédoublement.

Donc, il nous est proposé une méthode d'évaluation, incorporant une pondération particulière que l'on ne peut justifier plus qu'une autre, immuable contrairement aux autres méthodes multicritères et qui permet au technicien de se substituer aux décideurs que l'on semble estimer incapables d'obtenir un consensus. En cela, cette méthode est une méthode technocratique.

2 - UNE METHODE DEFAILLANTE

Comme le titre de ce paragraphe l'indique, cette méthode donne des résultats que l'on peut, en toute logique, remettre en cause. Mais mieux qu'un long discours, nous nous proposons de décrire un exemple simple :
- prenons trois variantes et (3 + n) critères ($n \in N$), ayant les caractéristiques suivantes : (quelle que soit la valeur de n, les calculs et les résultats donnés ci-dessous restent les mêmes).

Critères / Variantes	1	2	3	(3+1)	(3+2)	...	(3+n)
1	0	10	10	10	10	...	10
2	10	0	0	0	0	...	0
3	10	10	0	0	0	...	0

Les variantes ont pour les critères (3+1) à (3+n) des valeurs identiques

Appliquons la méthode Electre IV :
1 - les seuils : nous prendrons comme seuils q = 10 % et p = 20 %, mais nous aurions pu prendre q = 15 % et p = 30 % ou q = 20 % et p = 40 % sans modifier ce qui suit. De même, avec les seuils retenus, nous aurions pu multiplier l'ensemble des notes par x ($x \in N^*$), ou faire varier les notes nulles de 0 à 5 ou les notes 10 de 10 à 1, sans changement pour la suite.

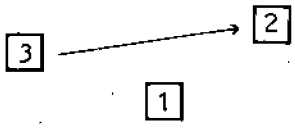
2 - Classement par critère

Critères	Classement
1	2 3 ‿ 1
2	1 3 ‿ 2
3	1 ‿ 2 3
(3+1)	1 ‿ 2 3
(3+2)	1 ‿ 2 3
...	...
(3+n)	1 ‿ 2 3

3 - Comparaison par paires

Opération	1	2	3
Surclassement fort			2
(Pas de surclassement faible)			

4 – Graphe de surclassement



5 – Qualification des opérations

		1	2	3
Surclassement fort	Puissance faiblesse	0 0 0	0 -1 -1	1 0 1

6 – Procédure descendante

3 ⟶ 1-2

Procédure ascendante

1-3 ⟶ 2

7 – Graphe de préférence final

3 ⟶ 1 ⟶ 2

La méthode Electre IV nous donne un classement clair où la variante 3 est préférée à 1. Dans ce cas, nous pouvons penser que la méthode est défaillante.

L'exemple présenté ci-dessus n'est pas unique et nous pourrions illustrer cette défaillance par de nombreux cas. Nous nous contenterons d'en proposer un autre sans s'attarder aux calculs intermédiaires.

Critères / Variantes	1	2	3	4	4+1	...	4+n
1	10	10	10	0	0	...	0
2	10	10	0	0	0	...	0
3	10	10	0	0	0	...	0
4	10	10	0	0	0	...	0
5	0	0	0	10	0	...	0
6	0	10	10	10	10	...	10

$(n \in N)$

Dans ce cas, la méthode Electre IV donnera un graphe de Préférence final que l'on ne peut que remettre en question :

1 ⟶ 6 ⟶ 2,3,4,5

Dans de nombreux cas, cette méthode est défaillante c'est pourquoi nous pouvons nous interroger sur la validité du classement proposé dans l'application type de cet article : nous rappellerons que le graphe de préférence final donnait notamment :

7N ⟶ 8 ⟶ 1

Graphe transitif : donc :

7N ⟶ 1

Remémorons-nous les caractéristiques de ces deux variantes :

Critères / Lignes	g 1	g 2	g 3	g 4	g 5	g 6
7 N	33 100	11 500	140	14.1	3	7
1	82 900	26 500	270	8.7	1	1

g 1 = population + emplois desservis par kilomètre de ligne en 1975 ;
g 2 = trafic prévisible d'entrants aux stations nouvelles par km de ligne ;
g 3 = coût par km de ligne (Millions de Francs HT au 1.1.1978) ;
g 4 = taux de rentabilité interne ;
g 5 = organisation du réseau de TC ;
g 6 = effet structurant sur l'urbanisme.

Pour les trois critères g 1 - g 2 - g 6, la ligne 1 même dans la méthode Electre IV, est donnée préférable strictement à la ligne 7 N. Seuls, les deux critères g 3 et g 4 donnent une préférence stricte à la ligne 7 N. Pour le critère g 5, il y a indifférence même si on peut noter la meilleure place de la ligne 1.

Pour ce qui est des écarts relatifs à l'intérieur des critères (quantitatifs) l'avantage reste à la ligne 1 :

$$g\ 1 = \frac{82\ 900}{33\ 100} = 2{,}50 \qquad g\ 3 = \frac{270}{140} = 1{,}92$$

$$g\ 2 = \frac{26\ 500}{11\ 500} = 2{,}30 \qquad g\ 4 = \frac{14{,}1}{8{,}7} = 1{,}62$$

En conclusion, nous ne pouvons qu'émettre des réserves sur ce classement mettant 7 N devant 1 alors que la ligne 1 est préférable pour trois critères contre deux avec un sixième en sa faveur et un écart relatif favorable ... (nous aurions obtenu des remarques similaires entre la ligne 8 et la ligne 1).

3 - UNE METHODE INSTABLE

Electre IV est une méthode instable dans le sens où le classement entre deux variantes n'est pas le même lorsque les autres variantes du projet changent. Si nous reprenons notre premier exemple en changeant la variante 2 et si nous refaisons les calculs, nous aurons :

Critères / Variantes	1	2	3	3+1	3+2	...	3+n
1	0	10	10	10	10	...	10
2	0	0	10	0	0	...	0
3	10	10	0	0	0	...	0

Graphe de préférence final

1 → 3 → 2

au lieu de

3 → 1 → 2*

Il faut rappeler que les variantes 1 et 3 n'ont pas été modifiées et nous obtenons un résultat opposé pour le classement entre 1 et 3.

Dans notre deuxième exemple, si nous supprimons simplement les variantes 2, 3 et 4 : nous aurons comme graphe de préférence final :

$$\overset{6}{\bullet} \longrightarrow \overset{1}{\bullet} \longrightarrow \overset{5}{\bullet}$$

au lieu de

$$\overset{1}{\bullet} \longrightarrow \overset{6}{\bullet} \longrightarrow \overset{5}{\bullet}$$

En cela, cette méthode est instable.

Maintenant, si nous reprenons l'application-type qui nous a été proposée, nous pouvons essayer de faire de même en nous contentant de supprimer certaines variantes. Supprimons les variantes : 4, 5, 7s, 9, 10,11, 13N et 13S. Nous laisserons le classement pour les deux derniers critères pour ne pas changer les coefficients p et q et nous garderons donc les "classements par critère".

Le graphe de surclassement deviendra :

Nous aurons comme graphe de préférence final une égalité pour toutes les variantes :

7N - 13b - 1 - 8

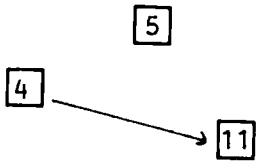
donc un classement différent de celui qui a été trouvé avec toutes les variantes qui était :

$$\overset{7N-13b}{\bullet} \longrightarrow \overset{8}{\bullet} \longrightarrow \overset{1}{\bullet}$$

Nous pouvons de même supprimer les variantes :

1, 7N, 7S, 8, 9, 10, 13b, 13N et 13S.

Dans ce cas le graphe de surclasse deviendra :



Graphe de préférence final

$$\overset{4}{\bullet} \longrightarrow \overset{5}{\bullet} \longrightarrow \overset{11}{\bullet}$$

Alors que nous avions dans l'article

$$\overset{5}{\bullet} \longrightarrow \overset{4}{\bullet} \longrightarrow \overset{11}{\bullet}$$: Résultat opposé

En cela, la méthode est instable et ces quelques exemples tirés de l'application-type qui nous a été proposée, peuvent nous amener à nous interroger sur la pertinence du classement trouvé.

La raison de l'instabilité de cette méthode est simple.

Cette méthode est instable car elle vérifie, naturellement le théorème d'impossibilité énoncé par ARROW (1), qui a été synthétisé comme suit par A. BONNAFOUS (2).

"Soit un ensemble d'individus" (ici les critères) "tel que pour chacun, il existe un ordre de préférence" (ou pré-ordre total) "sur plus de deux situations entre lesquelles un choix collectif doit être prononcé. Il est impossible de définir une fonction de choix collectif conduisant à un classement social" (ou pré-ordre total) "des situations et qui respecte les cinq conditions indiquées ci-dessous :

1 - admissibilité universelle des ordres de préférence individuels...
2 - liaison positive entre préférences individuelles et préférences sociales...
3 - indépendance du choix collectif vis à vis des situations étrangères au choix...
4 - souveraineté des citoyens...
5 - non dictature."

De fait, cette méthode regroupe en classes d'équivalences les variantes qui sont estimées indifférentes pour ordonner ces classes selon un pré-ordre total, au sens de ARROW (3), c'est-à-dire que l'on "n'exclut pas l'indifférence". En l'occurence c'est la troisième condition qui n'est pas respectée et il n'y a pas "indépendance à l'égard des situations au champ de choix" (4) d'où l'instabilité de la méthode.

En conclusion, nous pensons donc que Electre IV est une méthode technocratique, défaillante et instable, c'est pourquoi, à notre avis, cette méthode ne peut être retenue, en l'état, pour l'évaluation de projets d'investissements.

---

(1) Cf. K.J. ARROW, Choix collectif et préférences individuelles, Calman-Lévy, 1974, 2ème édition.

(2) In E. BLOY, A. BONNAFOUS, J.M. CUSSET, B. GERARDIN, Evaluer la politique des transports, Economica, PUL, 1976, p. 10-11.

(3) Cf. K.J. ARROW, op. cit. p. 39.

(4) In K.J. ARROW, op. cit. p. 60 : traduction de "The Independance of Irrelevant Alternatives".