

# Projet : Méthode numérique 2

Kuassi Pierre DOVODJI

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Présentation des Données</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Méthodologie d'Aide à la Décision Multicritère</b>	<b>2</b>
3.1	Somme Pondérée à Poids Égaux . . . . .	2
3.2	Somme Pondérée à Poids Inégaux . . . . .	2
3.3	Méthode ELECTRE III . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Mise en œuvre</b>	<b>3</b>
4.1	Critères et echelle . . . . .	3
4.2	Conversion des Critères Qualitatifs en Quantitatifs . . . . .	3
4.3	Normalisation des Données . . . . .	4
4.4	Définition des Poids . . . . .	4
4.5	Application des Méthodes Multicritères . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Résultats</b>	<b>4</b>
5.1	Méthode 1 : Somme pondérée à poids égaux . . . . .	4
5.2	Méthode 2 : Somme pondérée à poids inégaux . . . . .	6
5.3	Méthode 3 : Electre III . . . . .	7
5.4	Discussion . . . . .	8
<b>6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>8</b>

# 1 Introduction

Choisir un logement étudiant peut être difficile à cause de plusieurs critères à considérer, tels que le prix, la proximité des transports, la distance de la faculté, et l'état du logement. Ce rapport propose d'utiliser une méthode d'aide à la décision pour classer plusieurs logements en fonction de ces critères.

Nous utiliserons plusieurs méthode pour évaluer et classer les logements en fonction de leur prix, surface, proximité de la faculté, durée du trajet en bus et état. Chaque critère sera pondéré en fonction de son importance.

L'objectif est d'aider à faire un choix éclairé en tenant compte des préférences personnelles et des contraintes.

## 2 Présentation des Données

Les données utilisées pour cette analyse proviennent d'une sélection d'appartements et de colocations à Besançon. Chaque logement est décrit selon plusieurs critères, permettant de comparer les différentes alternatives. Ces critères sont les suivants :

- **Adresse** : L'emplacement du logement (rue et numéro).
- **Type** : Le type de logement, soit un T1 ou une colocation.
- **Prix** : Le coût mensuel du logement en euros.
- **Surface** : La superficie du logement en mètres carrés.
- **DistanceFac** : La distance entre le logement et la faculté, mesurée en kilomètres.
- **ProximitéBus** : La proximité des arrêts de bus, mesurée en nombre de minutes à pied.
- **DuréeBus** : La durée du trajet en bus entre le logement et la faculté, exprimée en minutes.
- **ProximitéCV** : La proximité du centre-ville de Besançon, mesurée en kilomètres.
- **Etat** : L'état général du logement, classé de "À rénover" à "Très bon état".
- **CommentairesSupplémentaires** : Commentaires supplémentaires sur le logement.

Chaque critère a été collecté pour 25 logements différents. Ces informations ont été structurées sous forme d'un tableau, où chaque ligne représente un logement et chaque colonne correspond à un critère spécifique. Les critères ont des valeurs numériques ou textuelles, ce qui nécessite des traitements et des normalisations pour une comparaison équitable.

## 3 Méthodologie d'Aide à la Décision Multicritère

Dans ce projet, nous avons utilisé trois méthodes principales d'aide à la décision multicritère pour sélectionner le meilleur logement parmi les 25 options disponibles. Chaque méthode permet de traiter les différents critères de manière spécifique, offrant ainsi une analyse complète du problème de choix de logement.

### 3.1 Somme Pondérée à Poids Égaux

La première méthode que nous avons utilisée est la Somme Pondérée à Poids Égaux. Dans cette approche, chaque critère se voit attribuer un poids identique, ce qui signifie qu'ils ont tous la même importance dans la décision finale. La somme pondérée consiste à multiplier la valeur normalisée de chaque critère par son poids, puis à additionner ces résultats pour obtenir une note totale pour chaque logement. Cette méthode est simple à mettre en œuvre, mais elle ne permet pas de tenir compte des préférences spécifiques de l'utilisateur pour certains critères.

### 3.2 Somme Pondérée à Poids Inégaux

La deuxième méthode est similaire à la somme pondérée, mais avec des poids inégaux. Dans cette méthode, chaque critère se voit attribuer un poids spécifique en fonction de son importance pour l'utilisateur. Par exemple, si le critère "Prix" est jugé plus important que "Proximité des transports", il recevra un poids plus

élevé. Cette méthode permet de refléter plus fidèlement les préférences personnelles de l'utilisateur et de tenir compte des critères jugés plus significatifs pour la décision.

### 3.3 Méthode ELECTRE III

Enfin, la troisième méthode utilisée est la méthode ELECTRE III, une approche de tri multicritère. Cette méthode est particulièrement adaptée pour traiter des situations complexes dans lesquelles les alternatives ne peuvent pas être directement comparées selon un seul critère. ELECTRE III permet de prendre en compte des critères multiples en évaluant chaque alternative selon des relations de domination et de non-domination. Cette méthode est particulièrement utile lorsque les critères sont conflictuels, car elle permet de classer les logements tout en respectant les préférences et les contraintes spécifiques.

## 4 Mise en œuvre

Dans cette section, nous détaillons les étapes suivies pour mettre en œuvre l'analyse multicritère à l'aide du langage Julia et du package MCDA, tout en tenant compte des échelles spécifiques pour chaque critère.

### 4.1 Critères et echelle

Les critères que nous avons considérés pour le choix du logement sont les suivants : Prix, Surface, Distance à la Faculté, Proximité des Transports en Commun, Durée du Trajet en Bus, Proximité du Centre-Ville, État du Logement, et Type de Logement. Les colonnes redondantes ou non pertinentes, comme 'Commentaires supplémentaires', ont été ignorées pour éviter des informations répétitives.

Chacun de ces critères a un impact différent sur la décision finale, et leur importance est déterminée à travers des pondérations spécifiques. Pour garantir une évaluation cohérente de ces critères, nous avons défini des échelles adaptées à leur nature et direction de préférence.

- Pour des critères comme Prix et Distance à la Faculté, où une valeur plus faible est préférable (c'est-à-dire, un prix plus bas ou une distance plus courte), une échelle de type décroissante a été utilisée.
- Pour des critères tels que la Surface, la Proximité des Transports en Commun, et l'État du Logement, une valeur plus grande est jugée plus avantageuse, ce qui nécessite une échelle croissante.
- Enfin, pour le Type de Logement, l'échelle est également croissante, avec une préférence pour les logements de type T1.

Ces échelles ont été définies dans le code Julia à l'aide de la structure Scale du package MCDA.

L'adresse est utilisée pour identifier chaque logement de façon unique.

### 4.2 Conversion des Critères Qualitatifs en Quantitatifs

Les critères qualitatifs ont été transformés en valeurs numériques pour permettre leur intégration dans l'analyse:

- État :
- À rénover : 1
- Assez bien : 3
- Bon état : 4
- Très bon état : 5
- Type de Logement :
- Colocation : 0
- T1 : 1

### 4.3 Normalisation des Données

Pour garantir une comparaison équitable entre les critères, toutes les données ont été normalisées entre 0 et 1, en respectant la direction de préférence définie pour chaque critère.

### 4.4 Définition des Poids

Les poids des critères ont été ajustés pour totaliser précisément 100%, reflétant leur importance relative dans le processus de décision. Voici la répartition :

- Prix (40%) : Ce critère reste prioritaire, étant le facteur décisif pour de nombreux étudiants.
- Distance à la Faculté (20%) : Ce critère est considéré comme crucial pour limiter les temps de déplacement et garantir un accès rapide à l'université.
- Durée du Trajet en Bus (20%) : Ce critère est également significatif, car il influence directement le confort et la gestion du temps quotidien.
- Proximité des Transports (10%) : Ce critère est également significatif.
- Autres critères (10% au total, soit 2.5% chacun) : Les critères restants : Proximité du Centre-Ville, Surface, État du Logement et Type de Logement sont moins déterminants individuellement, mais leur contribution permet une évaluation plus complète et équilibrée des alternatives.

### 4.5 Application des Méthodes Multicritères

Pour classer les logements, les trois méthodes multicritères ont été appliquées avec le package MCDA en Julia.

La somme pondérée à poids utilise la fonction `weightedSum()` avec des poids identiques pour chaque critère, supposant une importance équivalente, qui prend en argument les alternatives normalisées, les vecteurs des poids et l'échelle de préférence.

La méthode ELECTRE III a été appliquée via `getElectreIIIDistillations()`, en intégrant les alternatives normalisées, les poids, les échelles de préférence.

## 5 Résultats

Dans cette section, nous présentons les résultats obtenus à partir des trois méthodes d'aide à la décision multicritère appliquées pour classer les logements : Somme pondérée à poids égaux, Somme pondérée à poids inégaux et ELECTRE III. Chaque méthode a permis de classer les logements en fonction de différents critères et pondérations. L'objectif est de déterminer les logements les plus favorables en fonction des préférences définies. Les classements obtenus pour chaque méthode sont les suivants :

### 5.1 Méthode 1 : Somme pondérée à poids égaux

Voici le classement obtenu par cette méthode.

Logements	weightedSum	Classement
34 Rue de l'Université	0.27114	1
56 Rue du Moulin	0.199461	2
34 Avenue de la République	0.164056	3
6 Rue de l'École	0.152525	4
11 Rue des Lilas	0.144547	5
20 Rue Pasteur	0.128333	6
4 Rue du Soleil	0.118002	7
2 Rue des Prés	0.096299	8
14 Rue de la Paix	0.08125	9
13 Rue du Bois	0.0719975	10
18 Rue du Parc	0.0585294	11
16 Rue du Corbeau	0.0556127	12
12 Rue des Roses	0.0516544	13
10 Rue des Champs	0.0382721	14
19 Rue de la Montagne	0.0101593	15
9 Rue de la Ville	-0.00757353	16
15 Rue des Jardins	-0.0158211	17
3 Rue de la République	-0.0430147	18
12 Rue des Fleurs	-0.0786765	19
5 Rue du Centre	-0.102071	20
17 Rue de la Gare	-0.105037	21
23 Place de la Gare	-0.150858	22
7 Boulevard de la Liberté	-0.159375	23
25 Rue de la Maison Blanche	-0.224902	24
8 Rue de la Liberté	-0.252819	25

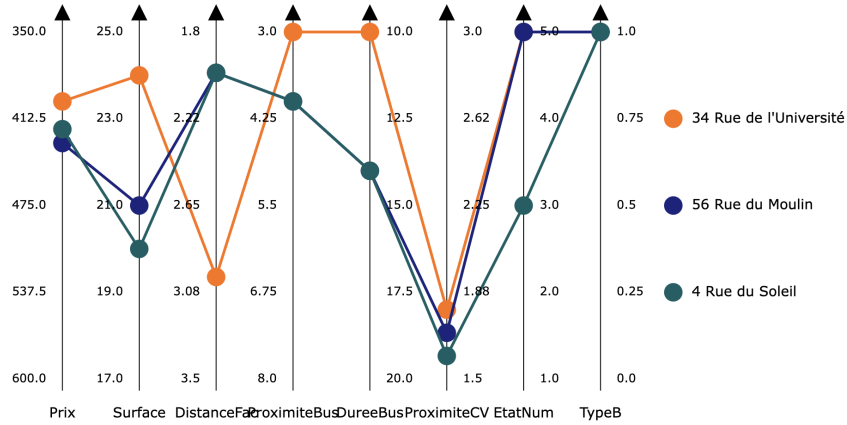


Figure 1: Les trois premières alternatives selon la première méthode

Les alternatives ont été classées en fonction de leur score obtenu. Le logement situé au 34 Rue de l'Université occupe la première place avec un score de 0.27114, tandis que le logement au 8 Rue de la Liberté se trouve en dernière position avec un score de -0.252819.

## 5.2 Méthode 2 : Somme pondérée à poids inégaux

Voici le classement obtenu par cette méthode.

Logements	weightedSum	Classement
34 Rue de l'Université	-0.144301	1
56 Rue du Moulin	-0.185696	2
4 Rue du Soleil	-0.186988	3
10 Rue des Champs	-0.19764	4
2 Rue des Prés	-0.202505	5
34 Avenue de la République	-0.215718	6
6 Rue de l'École	-0.245377	7
20 Rue Pasteur	-0.246833	8
9 Rue de la Ville	-0.283868	9
11 Rue des Lilas	-0.287267	10
18 Rue du Parc	-0.295353	11
12 Rue des Roses	-0.329228	12
23 Place de la Gare	-0.374289	13
12 Rue des Fleurs	-0.390882	14
17 Rue de la Gare	-0.417184	15
7 Boulevard de la Liberté	-0.431875	16
15 Rue des Jardins	-0.438605	17
13 Rue du Bois	-0.447512	18
16 Rue du Corbeau	-0.463436	19
19 Rue de la Montagne	-0.498703	20
3 Rue de la République	-0.510074	21
25 Rue de la Maison Blanche	-0.53601	22
8 Rue de la Liberté	-0.541593	23
14 Rue de la Paix	-0.55125	24
5 Rue du Centre	-0.553355	25

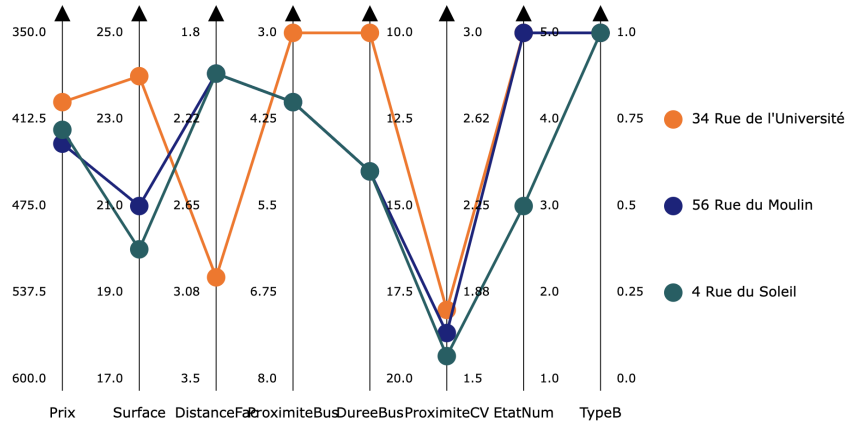


Figure 2: Les trois premières alternatives selon la deuxième méthode

Les alternatives ont été classées en fonction de leur score obtenu. Le logement situé au 34 Rue de l'Université occupe la première place avec un score de -0.144301, tandis que le logement au 5 Rue du Centre se trouve en dernière position avec un score de -0.553355.

### 5.3 Méthode 3 : Electre III

Voici le classement obtenu par cette méthode.

Logements	classement
56 Rue du Moulin	1
34 Rue de l'Université	1
9 Rue de la Ville	1
11 Rue des Lilas	1
4 Rue du Soleil	2
10 Rue des Champs	3
34 Avenue de la République	4
2 Rue des Prés	4
20 Rue Pasteur	5
17 Rue de la Gare	6
18 Rue du Parc	7
12 Rue des Roses	8
12 Rue des Fleurs	9
7 Boulevard de la Liberté	10
23 Place de la Gare	10
6 Rue de l'École	11
15 Rue des Jardins	12
25 Rue de la Maison Blanche	12
8 Rue de la Liberté	13
5 Rue du Centre	14
13 Rue du Bois	14
19 Rue de la Montagne	15
16 Rue du Corbeau	15
3 Rue de la République	16
14 Rue de la Paix	17

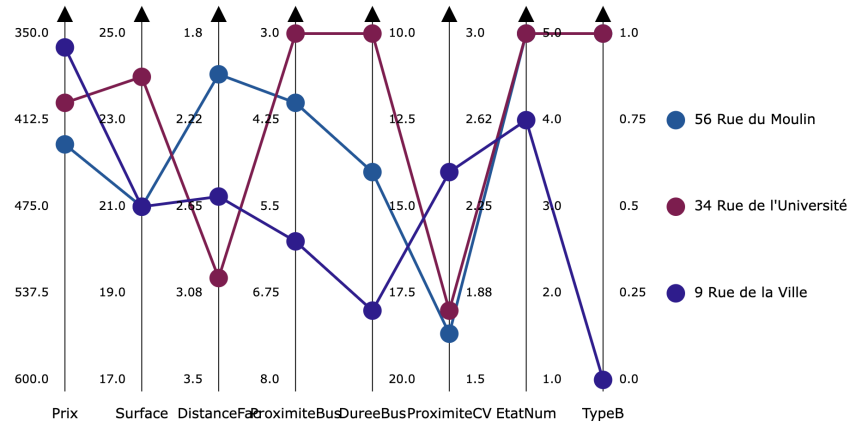


Figure 3: Les trois premiers alternatives selon la troisième méthode

Les logements ont été classés en fonction de leur score obtenu, avec plusieurs alternatives partageant la même position. Par exemple, 56 Rue du Moulin, 34 Rue de l'Université, 9 Rue de la Ville, et 11 Rue des Lilas occupent toutes la première place, tandis que le logement situé à 14 Rue de la Paix se trouve à la dernière position, au 17e rang.

## 5.4 Discussion

Les trois méthodes ont donné des classements différents. **34 Rue de l'Université** est bien classé dans toutes les méthodes, ce qui montre qu'il répond favorablement à plusieurs critères. En revanche, des logements comme **8 Rue de la Liberté** et **5 Rue du Centre** varient beaucoup selon les méthodes, ce qui indique que certains critères influencent leur classement de manière significative.

La Méthode 1 privilégie un équilibre entre les critères, tandis que la Méthode 2 favorise les critères jugés les plus importants. La méthode Electre III, quant à elle, donne des classements plus nuancés avec des ex-aequo. Le choix de la méthode dépend donc des priorités dans l'évaluation des logements. Donc on peut choisir le logement **34 Rue de l'Université** comme logement optimal.

## 6 Conclusion

Dans ce projet, nous avons comparé trois façons de classer les logements : la somme pondérée avec des poids égaux, la somme pondérée avec des poids différents, et la méthode Electre III. Chaque méthode a donné des résultats différents, montrant que les critères et leur importance influencent le classement final. Selon ce qui est le plus important, comme la proximité des transports ou la taille du logement, certaines méthodes peuvent être plus adaptées. En résumé, ce projet montre qu'il est essentiel de bien choisir la méthode de classement pour prendre des décisions adaptées aux besoins.