

Elaboration of Transparent and Robust Composite Indicators with Multicriteria Decision Analysis

PhD Thesis topic at LAMSADE-University Paris Dauphine PSL

Funding : Doctoral contract

Application deadline : April 13th, 2025.

Supervision : Meltem Ozturk-Escoffier (meltem.ozturk@dauphine.fr) et Brice Mayag (brice.mayag@dauphine.fr)

Context and Objectives

In an increasingly complex and interconnected world, decision-making has become a challenging task, often requiring the simultaneous evaluation of multiple conflicting criteria or indicators. For instance :

- ⊗ The conservation of biodiversity considering ecological value, species diversity, threats, and social acceptability, ensuring optimal resource allocation for protecting endangered species and habitats.
- ⊗ The selection of renewable energy site selection using criteria such as energy potential, environmental impact, land use conflicts, and economic feasibility.
- ⊗ The choice of a restaurant based on positive and negative reviews from internet users, price, and the type of menu offered.
- ⊗ The choice of a cereal box considering the nutritional information indicated on the packaging : energy, quantity of sugar and salt, fiber, . . .

To assist the decision-maker in forming their convictions regarding the best alternative, a decision model based on their preferences is generally developed. This model aims at representing the decision-maker's decision strategies. Multi-criteria Decision Analysis (MCDA) (see for instance [5, 1, 2]), is a discipline in operations research that aims to achieve this goal. Indicators play a crucial role in the decision-making process by providing quantitative and qualitative measures that facilitate the comparison and evaluation of alternatives using measurement theory (see [4]). However, the development and effective application of composite indicators, seen as aggregated criteria, remain major challenges (see for instance [3]).

The objective of this research is to develop an approach for constructing innovative, transparent, and robust composite indicators for multi-criteria decision analysis. This approach will be applied to indicators from real-world domains such as biodiversity and public health. The expected results may be :

1. *Theoretical* : E.g.,

- ⊗ A clear definition of the concepts of transparent, explainable, and robust indicators, as well as the legitimacy of a decision-maker or decision ;
- ⊗ A mathematical modeling of composite indicators integrating guarantees of transparency and robustness ;
- ⊗ A study of the properties of a decision-maker's preferences, leading to a reliable and fair interpretation of results derived from composite indicators.

2. *Algorithmic* : For example, the implementation of algorithms allowing

- ⊗ The determination of relevant indicators necessary for the construction of a composite indicator ;
- ⊗ A robust interpretation of the results for effective decision-making.

3. *Applicative* :

- ⊗ Methodological recommendations for decision-makers to improve multi-criteria decision-making with more interpretable and reliable tools.
- ⊗ Application to real case studies such as Biodiversity Index, the Nutri-Score, the Human Development Index, validating the effectiveness of the proposed methodology.

Desired Skills and Prerequisites :

- ⊗ Hold a Master's degree in computer science, applied mathematics, or a related field.
- ⊗ Be motivated and interested in the field of decision-making, operations research, and knowledge/preference representation and learning.
- ⊗ Good programming skills (Python, R, etc.) and an initiative-taking spirit will be an asset.

How to Apply ?

Please send an email (meltem.ozturk@dauphine.fr and brice.mayag@dauphine.fr) with a CV, a cover letter, transcripts from the Bachelor's, Master's 1 and 2, and optionally a recommendation letter.

Thesis Outcomes

The proposed algorithms will be integrated into the open-source decision aid tool platform [Decision-Deck](#).

Professional Opportunities

In addition to a career in higher education and research (universities and grandes écoles), this thesis offers prospects in the private sector where numerous start-ups specializing in the design of evaluation tools for the web, software, mutual insurance, insurance, restaurants, etc., are currently emerging.

Références

- [1] D. Bouyssou, Th. Marchant, P. Perny, M. Pirlot, A. Tsoukiàs, and Ph. Vincke. *Evaluation and Decision Models : A Critical Perspective*. Kluwer Academic, Dordrecht, 2000.
- [2] D. Bouyssou, Th. Marchant, M. Pirlot, A. Tsoukiàs, and Ph. Vincke. *Evaluation and Decision Models : Stepping Stones for the Analyst*. Springer Verlag, Berlin, 2006.
- [3] Salvatore Greco, Alessio Ishizaka, Maria Tasiou, and Giacomo Torris. On the methodological framework of composite indices : A review of the issues of weighting, aggregation, and robustness. *Social Indicators Research*, 141(1) :61–91, 2019.
- [4] Fred S. Roberts. *Measurement Theory*. Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
- [5] B. Roy. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996.

Construction d'indicateurs composites transparents et robustes pour l'Aide à la Décision Multicritère

Sujet de thèse au LAMSADE-Université Paris Dauphine PSL

Financement : contrat doctoral

Date limite de candidature : 13 avril 2025

Direction : Meltem Ozturk-Escoffier (meltem.ozturk@dauphine.fr) et Brice Mayag (brice.mayag@dauphine.fr)

Contexte et objectifs

Dans un monde de plus en plus complexe et interconnecté, la prise de décision devient une tâche ardue, nécessitant souvent l'évaluation simultanée de plusieurs critères ou indicateurs conflictuels. Citons par exemple :

- ⊗ Le choix d'un restaurant en fonction des avis négatifs et positifs des internautes, du prix et du type de menu proposé.
- ⊗ Le choix d'un paquet de céréales en tenant compte des informations nutritionnelles indiquées sur le packaging : l'énergie, la quantité de sucre et de sel, de fibres . . .

Pour aider le décideur à forger ses convictions quant à la façon de choisir la meilleure alternative, en général un modèle de décision, basé sur ses préférences, est élaboré. Ce modèle doit être capable de représenter les stratégies de décision du décideur. L'Aide à Multicritère à la Décision (AMCD) [1, 2, 4] est une discipline de la recherche opérationnelle qui vise à atteindre ce but. Les indicateurs jouent donc ici un rôle crucial dans le processus de décision en fournissant des mesures quantitatives et qualitatives qui facilitent la comparaison et l'évaluation des alternatives. Cependant, le développement et l'application efficace des indicateurs composites, vus comme des critères agrégés, restent des défis majeurs [3].

Le but de ce travail de recherche est de développer une démarche de construction d'indicateurs composites innovants, transparents et robustes pour l'aide multicritère à la décision. Cette démarche sera appliquée aux indicateurs issus des domaines réels tels que la biodiversité et la santé publique. Les résultats attendus pourront être de nature :

1. *Théorique* : Par exemple,

- ⊗ Une définition claire des notions d'indicateurs transparents, explicables et robustes, ainsi que de la légitimité d'un décideur ou d'une décision ;
- ⊗ Une modélisation mathématique des indicateurs composites intégrant des garanties de transparence et de robustesse ;
- ⊗ Une étude des propriétés des préférences d'un décideur, qui conduisent à une interprétation fiable et juste de résultats issus d'indicateurs composites.

2. *Algorithmique* : Par exemple, la mise en place d'algorithmes permettant

- ⊗ La détermination d'indicateurs pertinents nécessaires à la construction d'un indicateur composite ;
- ⊗ Une interprétation robuste des résultats pour une prise de décision efficace

3. *Applicative* :

- ⊗ Des recommandations méthodologiques pour les décideurs afin d'améliorer la prise de décision multicritère avec des outils plus interprétables et fiables.
- ⊗ Une application à des études de cas réels tels que le Nutri-Score, l'Indice de Développement Humain, validant l'efficacité de la méthodologie proposée.

Compétences souhaitées et prérequis :

- ⊗ Être titulaire d'un master 2 en informatique, mathématiques appliquées ou discipline proche.
- ⊗ Être motivé et intéressé par le domaine de la décision, de la recherche opérationnelle, de la représentation et apprentissage des connaissances/préférences.
- ⊗ De bonnes connaissances en programmation (Python, R, etc) et un esprit d'initiative seront un atout.

Comment postuler ?

Merci d'envoyer par e-mail (meltem.ozturk@dauphine.fr et brice.mayag@dauphine.fr) un CV, une lettre de motivation, des relevés de notes de la Licence, Master 1 et 2, et éventuellement une lettre de recommandation.

Retombées de la thèse

Les algorithmes proposés s'inséreront dans la plate-forme open-source d'outils d'aide à la décision Decision-Deck (<http://www.decision-deck.org/>).

Débouchés professionnels

En plus d'une carrière dans l'enseignement supérieur et la recherche (universités et grandes écoles), cette thèse offre des perspectives dans le secteur privé où naissent actuellement de nombreuses start-up spécialisées dans la conception des outils d'évaluation, sur le web, de logiciels, de mutuelles, d'assurances, de restaurants, etc.

Références

- [1] D. Bouyssou, Th. Marchant, P. Perny, M. Pirlot, A. Tsoukiàs, and Ph. Vincke. *Evaluation and Decision Models : A Critical Perspective*. Kluwer Academic, Dordrecht, 2000.
- [2] D. Bouyssou, Th. Marchant, M. Pirlot, A. Tsoukiàs, and Ph. Vincke. *Evaluation and Decision Models : Stepping Stones for the Analyst*. Springer Verlag, Berlin, 2006.
- [3] Salvatore Greco, Alessio Ishizaka, Maria Tasiou, and Giacomo Torris. On the methodological framework of composite indices : A review of the issues of weighting, aggregation, and robustness. *Social Indicators Research*, 141(1) :61–91, 2019.
- [4] B. Roy. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996.