

MCDA for NBS
A transdisciplinary approach combining
multicriteria decision analysis and nature-based solution planning

Thesis

Morgane Bousquet

Sous la direction de :

Peter A. Vanrolleghem, directeur de recherche

Lavoie Roxane, codirectrice de recherche

Françoise Bichai, codirectrice de recherche

Résumé

Les solutions fondées sur la nature (SFN) sont des systèmes d'ingénierie inspirés de la nature, tels que les zones humides, les cellules de biorétention, les toits verts, les sols poreux ou les jardins de pluie, qui peuvent offrir de nombreux avantages dans un environnement urbain. Elles sont de plus en plus étudiées par la communauté scientifique et considérées par les décideurs comme des actions durables permettant de relever de nombreux défis urbains liés au changement climatique et au développement socio-économique des villes. En effet, elles ont le potentiel de réduire les effets des îlots de chaleur urbains, d'améliorer l'esthétique, d'accroître la biodiversité, d'apporter une gestion de l'eau pluviale à la source, etc. Cette diversité de bénéfices rend l'utilisation de méthodes d'aide multicritère à la décision (AMCD) pertinente pour aider à la prise de décision pour la planification des NBS et ainsi maximiser les bénéfices qu'elles pourraient apporter à l'environnement urbain.

Dans cette thèse, nous présentons un état des lieux de la pratique actuelle de la planification des NBS en nous intéressant de près à l'approche par scénarios et aux outils de conception et de planification pour la gestion des eaux pluviales les plus couramment utilisés. Nous présentons également un état des lieux des méthodes et outils AMCD et des processus participatifs qui permettent l'application de ces méthodes. De plus, nous effectuons une revue de littérature des outils et pratiques AMCD-SFN en examinant où ces pratiques sont appliquées, pourquoi et comment ce processus est mené, et qui y est impliqué. Les études sur la planification des SFN utilisant des méthodes AMCD impliquent rarement les parties prenantes au cours du processus et sont généralement menées sur la base d'une étude de cas unique, en utilisant des méthodes AMCD simplifiées et des outils SIG développés pour un contexte spécifique et qui ne sont pas partagés d'une façon ouverte et en ligne par leurs développeurs.

Au regard de ces constats, cette thèse a développé i) une approche participative et collaborative impliquant les décideurs, les chercheurs et les parties prenantes pertinentes pour la planification des SFN en suivant la méthode AMCD MACBETH, ii) une méthode qui combine l'outil d'ingénierie de l'eau UrbanBEATS et la méthode MACBETH pour l'évaluation des alternatives d'implantation des SFN, iii) des lignes directrices pour les décideurs concernant l'utilisation des résultats, des méthodes et des outils afin de faciliter le transfert de connaissances et l'utilisation des résultats, et iv) une démonstration de la flexibilité et de l'adaptabilité de la méthode AMCD-SFN dans différents contextes géographiques, socio-politiques et urbains. Cette nouvelle méthode AMCD-SFN comporte cinq étapes : (1) identification des parties prenantes, (2) développement du modèle multicritère, (3) génération d'alternatives d'implantation des SFN, (4) évaluation des alternatives d'implantation des SFN, et (5) présentation et discussion des résultats avec les parties prenantes. Nous présentons trois études de cas avec des municipalités situées dans différents pays et continents : Trois-Rivières au Canada, Toulouse en France et

Melbourne en Australie pour démontrer la pertinence et l'adaptabilité de la planification basée sur le AMCD-SFN pour soutenir le processus de prise de décision.

Abstract

Nature-Based Solutions (NBS) are engineered nature-inspired systems such as wetlands, bioretention cells, green roofs, porous pavement or rain gardens that can provide many benefits in an urban environment. They are increasingly being studied by the scientific community and considered by decision-makers as sustainable actions to address many of the urban challenges associated with climate change and the socio-economic development of cities. Indeed, they have the potential to reduce urban heat island effects, improve aesthetics, increase biodiversity, manage stormwater at source, etc. This diversity of benefits makes the use of multicriteria decision analysis (MCDA) relevant to help decision making for NBS planning and then maximise the benefits they could bring to the urban environment.

In this thesis, we present a state-of-the-art of the current practice of NBS planning with a close look at the scenario planning approach, and the different design and planning tools commonly used for stormwater management. We also present a state-of-the-art of the MCDA methods and tools and the participative processes that allow the application of these methods. Moreover, we carry out a critical literature review on MCDA-NBS tools and practices by looking where these practices are applied, why and how this process is conducted, and who is involved in it. We found that studies for NBS planning using MCDA rarely involve stakeholders during the process and are usually conducted on a single case study basis, using simple MCDA methods and GIS tools developed for a specific context and not shared online and open source by their developers.

Therefore, this thesis developed i) a participatory and collaborative approach involving decision-makers, researchers, and relevant stakeholders for NBS planning following the MACBETH MCDA method, ii) a method that combines the UrbanBEATS water engineering tool and the MACBETH MCDA method for evaluating NBS alternatives, iii) guidelines for decision-makers in the use of results, methods, and tools to facilitate knowledge transfer and the usability of results, and iv) a demonstration of the flexibility and adaptability of the MCDA-NBS method to different geographical, socio-political, and urban contexts. This new MCDA-NBS method has five steps: (1) identifying stakeholders, (2) developing the multicriteria model, (3) generating NBS alternatives, (4) evaluating NBS alternatives, and (5) presenting and discussing results with stakeholders. We present three municipality case studies located in different countries and continents: Trois-Rivières in Canada, Toulouse in France and Melbourne in Australia, to demonstrate the relevance and adaptability of MCDA-NBS-based planning to support the decision-making process.