

Assessment of priority options for preservation of historic buildings using model based on FPROMETHEE.

SEDDIKI, M., TEHAMI, M. and BENNADJI, A.

2020

ASSESSMENT OF PRIORITY OPTIONS FOR PRESERVATION OF HISTORIC BUILDINGS USING MODEL BASED ON FPROMETHEE

Mohammed, Seddiki

Lecturer, Dr, Arch, Department de genie civil et d'architecture, Faculté des Sciences et de la Technologie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, BP 188/227, Mostaganem, 27000, Algérie, Laboratoire CTPE
Email: mohammed.seddiki@univ-mosta.dz

Mohamed, Tehami

Lecturer, Dr, Arch, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, USTO-MB, BP 1505, El M'naouer, 31000 Oran Algérie.
Email : mohamed.tehami@univ-usto.dz

Amar, Bennadji

Lecturer, Dr, Arch, Scott Sutherland School of Architecture and Built Environment, Robert Gordon University, Garthdee Rd., Aberdeen AB10, United Kingdom
Email: a.bennadji@rgu.ac.uk

Abstract:

Historic buildings in Algeria are subject to an extensive preservation program. Investments made to preserve this heritage are becoming increasingly important. The prioritisation of renovation interventions requires a global approach because it simultaneously involves a multitude of evaluation criteria (economic, social, historical and cultural). Decision-makers in Algeria do not have a multi-criteria decision-making tool which can help them to identify buildings with higher refurbishment priority. Inappropriate decision-making can have disastrous consequences for the built heritage as well as for the inhabitants. In this paper, a new multi-criteria decision support method is proposed to prioritise renovation interventions. A set of criteria for evaluating various renovation projects has been defined. This set includes criteria of a social, historical, archaeological, tourist, architectural and economic nature. The proposed method combines between the SWING method and the FPROMETHEE method (Fuzzy Preference Organization Method for Enrichment Evaluation).

Keywords: Historic buildings , multi-criteria decision, renovation, FPROMETHEE

Introduction :

La préservation des bâtiments anciens en Algérie représente un enjeu majeur. En plus de la sauvegarde d'un patrimoine architectural inestimable, la préservation de ce type de bâtiments permet d'augmenter l'attractivité des villes algériennes notamment à travers le tourisme culturel et la création d'emploi. Aussi, sachant qu'une très grande majorité des bâtiments anciens se présente sous forme de bâtiments résidentiels, cette préservation permet aussi d'offrir aux habitants un cadre de vie plus agréable. Le terme bâtiment ancien en Algérie désigne, les bâtiments édifiés avant la seconde guerre mondiale englobant, le bâti construit durant la période coloniale française d'avant 1945 ainsi que le bâti de la période d'avant la colonisation française (Ait Hamouda, 2013). Bien que l'Algérie dispose d'une réglementation pour la préservation des bâtiments anciens et de plusieurs outils d'intervention ainsi que différents acteurs administratifs civils impliqués (Mazouz, 2015), on constate actuellement un

état de dégradation alarmant de ces bâtiments (Seddiki, 2016). En réponse à cette situation préoccupante l'état algérien a décidé de prendre en charge la préservation des bâtiments anciens en lançant des interventions de réhabilitation à travers tout le territoire national. Actuellement, plus de 300.000 logements à travers le territoire national font l'objet d'une opération de diagnostic menée par l'organisme national de Contrôle Technique de la Construction (CTC) (Addab, 2015).

Problématique

Le choix des bâtiments anciens à réhabiliter en priorité est une décision complexe qui nécessite une approche globale car elle implique simultanément une multitude de critères d'évaluation (économiques, sociaux, historiques et culturels) (Turskis et al., 2017). Une prise de décision qui serait basé sur un seul critère pourrait avoir des conséquences dramatiques sur d'autres critères (Saadoun, 2019). Le choix des bâtiments à réhabiliter en priorité relève directement d'organismes étatiques qui ne disposent d'aucun outil d'aide à la décision multicritère afin de hiérarchiser les opérations de réhabilitation des bâtiments anciens. De nombreuses recherches se sont intéressées à la question de la réhabilitation des bâtiments anciens en Algérie (Ait Hamouda, 2013; Dekoumi, 2007; Mazouz, 2015) cependant aucune recherche en Algérie n'a tenté de proposer aux décideurs un outil d'aide à la décision multicritère qui permettrait de prioriser les bâtiments d'un parc ancien en vue d'une réhabilitation. Afin de combler ce vide dans la littérature, cette étude a pour but de proposer une méthode d'aide à la décision multicritère pour prioriser les opérations de réhabilitation des bâtiments anciens.

Revue de la littérature

Les méthodes d'aide à la décision multicritère ont souvent été utilisées dans littérature afin de résoudre des problèmes liés aux bâtiments à caractère patrimonial (Ferretti et al., 2014). Cette section de l'article examine les différentes recherches qui ont proposé des méthodes d'aide à la décision multicritère afin de prioriser des opérations de réhabilitation. Turskis et al. (2013) ont suggéré une méthode d'aide à la décision multicritère pour la priorisation des bâtiments à valeur patrimonial. La méthode proposée par les auteurs combine entre trois méthodes d'aide à la décision, la méthode Delphi est utilisée pour déterminer les critères d'évaluation, la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) pour définir l'importance de chaque critère, la méthode ARAS-G (additive ratio assessment method with gray values) pour déterminer le score de chaque bâtiment. Taillandier et al. (2013) ont proposé une méthode pour définir une priorisation des bâtiments d'un parc immobilier. La méthode proposée est basée sur deux méthodes d'aide à la décision multicritère ELECTRE III (Elimination et choix traduisant la réalité) et AHP. La méthode proposée définit un ensemble de critères qui sont évalué selon différentes approches telles que le diagnostic visuel, le recours au contrôle non destructif (méthode rebond et méthode par ultrason), l'évaluation expertes). Turskis et al. (2017) ont proposé une méthode d'aide à la décision multicritère hybride afin de classer les opérations de réhabilitation de différents bâtiments à caractère patrimonial. La méthode proposée par les auteurs combine entre deux méthodes d'aide à la décision multicritères la méthode AHP et la méthode EDAS (Evaluation based on Distance from the Average Solution). La méthode proposée définit un ensemble de critères quantitatives (cout total du projet, durée du projet) et qualitatives (caractéristiques architecturales, nature des matériaux de finition, le nombre de

touriste, le nombre de personnes qui utilisent le bâtiment, etc.). Kutut et al. (2013) ont proposé une méthode pour prioriser les opérations de réhabilitation des bâtiments à valeur patrimonial. La méthode proposée par les auteurs combine entre deux différentes méthodes. La méthode AHP est utilisée pour prendre en compte les opinions des acteurs impliqués afin de déterminer l'importance de chaque critère d'évaluation. La méthode ARAS est utilisée pour classer les différentes alternatives. La méthode proposée par Kutut et al. (2013) définit directement dix critères d'évaluation. Elle ne prend pas en compte les parties prenantes lors de la détermination du critère comme le suggèrent Turskis et al. (2013). Vodopivec et al. (2014) ont proposé une méthode pour prioriser les opérations de réhabilitation des châteaux de Slovénie. La particularité de cette méthode est de définir les critères d'évaluation en suivant 5 étapes consécutives, l'analyse de la littérature, comparaison entre le contexte en Slovénie et en Europe, agrégation des valeurs sémantiquement liées, définition des critères basés sur des valeurs, modélisation de l'arborescence des critères.

On constate d'après l'analyse de littérature existante aucune des méthodes d'aide à la décision multicritères proposée pour la de priorisation des opérations de réhabilitation ne prend en compte simultanément les aspects suivants :1) L'utilisation de la méthode SWING pour faciliter le processus de détermination du poids des critères d'évaluation, 2) L'utilisation de la méthode FPROMETHEE pour prendre en considération les incertitudes concernant l'évaluation des alternatives.

Méthodologie

Cette section présente une nouvelle méthode d'aide à la décision multicritère afin de prioriser des opérations de réhabilitation. La méthode présentée consiste en plusieurs étapes :

Génération d'alternatives

Durant cette première étape, l'homme d'étude doit dresser la liste des bâtiments à valeur patrimonial jugées réalistes par un acteur au moins pour recevoir des opérations de réhabilitation. Cette liste peut inclure des bâtiments résidentiels, administratifs, religieux, agricoles, etc. Dans le cas de la participation de plusieurs acteurs, ces derniers devraient choisir ensemble la liste des alternatives à l'aide par exemple d'une discussion ouverte ou bien d'autres méthodes de décision en groupe comme par exemple la méthode Délphi (Seddiki , 2016).

Critères d'évaluation

Chaque bâtiment à valeur patrimoniale sera évaluée au regard de différents critères d'évaluation comme indiqué dans Kutut et al. (2013) (voir tableau 1). Afin de prendre en considération les incertitudes liées à l'évaluation des alternatives, toutes les évaluations seront faites en utilisant une échelle linguistique. Différents experts peuvent intervenir durant cette étape pour effectuer ces évaluations (architecte du patrimoine, ingénieur, sociologue, économiste, etc.).

Tableau 1 : Critères d'évaluation (adapté de Kutut et al. (2013))

Nombre	Critère d'évaluation	Description du critère
C1	Social	Places de parking dans les environs
C2	Historique	Valeur architecturale du bâtiment en termes de

		patrimoine
C3	Archéologique	Vestiges historiques
C4	Touristique	Distance du centre de ville
C5	Architectural	Altération de la façade
C6	Economique	Investissements requis pour la restauration du patrimoine
C7	Social	Accessibilité
C8	Social	Ajustement pour handicapés
C9	Architectural	Etat du bâtiment
C10	Social	Le confort d'utilisation

Définition des poids des critères grâce à la méthode SWING

Selon la théorie PROMETHEE (Macharis et al. 2004), chaque décideur doit fournir des informations entre les différents critères exprimés par des poids (w_j). Ils représentent l'importance de chaque critère. Dans cette recherche, la méthode Swing (Jia 1997)) est proposé pour déterminer les poids des critères. Avec cette méthode, les critères de décision sont classés au regard des valeurs attribuées par le décideur. Tout d'abord, le critère que le participant souhaite modifier en premier de son pire niveau à son meilleur niveau est sélectionné. Par la suite, on attribue 100 points à ce même critère et il est considéré comme le critère le plus important. Ensuite, le deuxième critère le plus important que le participant désire modifier de son pire niveau à son meilleur niveau se voit attribuer un nombre de points inférieur à 100. En répétant la même opération, les points d'importance des critères par rapport à leurs plages de variation ainsi que le classement de tous les critères sont obtenus par le décideur. Enfin, les poids des critères sont calculés suite à la normalisation des points donnés (Wang et al. 2009).

Classement FPROMETHEE

Dans ce travail de recherche la méthode FPROMETHEE est proposée pour classer les différentes alternatives. La méthode FPROMETHEE représente l'association entre la méthode PROMETHEE et les nombres flous (Bellman & Zadeh, 1970). PROMETHEE est une méthode d'aide à la décision qui utilise l'agregation partielle, elle est pratique dans le cas où le nombre d'alternatives à classer est fini. Dans cette approche, la technique consiste à comparer les actions deux à deux et à vérifier si selon certaines conditions préétablies, l'une des deux actions surclasse l'autre ou pas de façon claire et nette. À partir de toutes ces comparaisons, elle permet de réaliser un classement complet des différentes alternatives (Seddiki et al 2016). L'association des nombres flous avec la méthode PROMETHEE permet de prendre en considération les incertitudes concernant l'évaluation des alternatives (Seddiki M, 2018).

Conclusion

La préservation des bâtiments à valeur patrimonial est d'une importance cruciale. Les bâtiments anciens à réhabiliter en priorité doivent être sélectionnés en toute objectivité. Cet article considère le choix des bâtiments anciens à réhabiliter en priorité comme une décision complexe qui nécessite une approche globale car elle implique simultanément une multitude de critères d'évaluation (économiques, sociaux, historiques et culturels). L'analyse de littérature existante à démontrer qu'aucune des méthodes d'aide à la décision multicritères

proposée pour la priorisation des opérations de réhabilitation ne permettait de faciliter le processus de détermination du poids des critères d'évaluation et de prendre en considération les incertitudes concernant l'évaluation des alternatives. Dans cet article une nouvelle méthode d'aide à la décision multicritère est proposée pour prioriser les opérations de réhabilitation des bâtiments anciens. Ce travail de recherche élargit la littérature existante en proposant une nouvelle méthode d'aide à la décision hybride SWING-FPROMETHEE afin de prioriser des opérations de réhabilitation. La méthode SWING est utilisée pour faciliter la prise en considération des jugements des parties prenantes lors de la détermination du poids des critères d'évaluation. La méthode FPROMETHEE quant à elle est utilisée pour prendre en considération les incertitudes concernant l'évaluation des alternatives. Un ensemble de critère pour évaluer les différents projets de réhabilitation des bâtiments anciens a été défini. Cet ensemble inclut des critères de nature sociale, historique, archéologique, touristique, architecturale et économique. Pour un travail futur, l'applicabilité de la méthode proposée pour un cas d'étude réel de priorisation d'opération de réhabilitation des bâtiments anciens en Algérie sera évaluée. Les résultats de cette recherche vont aider les organismes étatiques en Algérie à hiérarchiser les opérations de réhabilitation des bâtiments anciens. Les résultats de cette recherche seront aussi pertinents pour les pays ayant des contextes similaires que l'Algérie.

Référence

- Addab, M. (2015). Réhabilitation du vieux bâti : Diagnostic de plus de 300.000 logements Disponible : <http://www.lequotidien oran.com/index.php?news=5214534&archive date=2015-06-03>.
- Ait Hamouda, M. I. (2013). La conservation du patrimoine bâti en Algérie cas de la réhabilitation d'immeubles urbains du bâti ancien à Oran. Magistère, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran-Mohamed Boudiaf.
- Bellman, R. E., & Zadeh, L. A. (1970). Decision-Making in a Fuzzy Environment. *Management Science*, 17(4), B-141; B-164.
- Dekoumi, D. (2007). Pour une nouvelle politique de conservation de l'environnement historique bâti algérien : Cas de Constantine. Thèse de doctorat, Université de constantine.
- Gupta, R., Sachdeva, A., & Bhardwaj, A. (2012). Selection of logistic service provider using fuzzy PROMETHEE for a cement industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 23(7), 899-921.
- Kutut, V., Zavadskas, E. K., & Lazauskas, M. (2013). Assessment of priority options for preservation of historic city centre buildings using MCDM (ARAS). *Procedia engineering*, 57, 657-661.
- Mazouz, F. (2015). Le renouvellement du patrimoine bâti vétuste -le cas du centre-ville d'Oran. Doctorat, Université des Sciences Et Technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF. Disponible à partir de file:///H:/these_mazouz%20(2).pdf
- Saadoun, H. (2019, 22 Avril 2019). Sur les lieux de l'effondrement mortel d'un immeuble : « Toute la Casbah est dans cet état », TSA. Disponible de : <https://www.tsa-algerie.com/sur-les-lieux-de-leffondrement-mortel-dun-immeuble-toute-la-casbah-est-dans-cet-etat/>
- Seddiki, M. (2016). L'aide à la décision multicritère pour la rénovation thermique des bâtiments en maçonnerie : cas de l'Algérie. Doctorat, Université des sciences et de la technologie USTO MB, Oran.
- Seddiki M, A. K., Bennadji A. (2018). Integrated FAHP-FPROMETHEE for thermal insulation of masonry buildings. *Facilities*, 36(3/4).

- Taillandier, F., & Sbartai, Z. M. (2013). Aide à la priorisation de bâtiments à rénover par le recours à la CND et à une analyse multicritère. Paper presented at the Congrès français de mécanique.
- Turskis, Z., Morkunaite, Z., & Kutut, V. (2017). A hybrid multiple criteria evaluation method of ranking of cultural heritage structures for renovation projects. *International Journal of Strategic Property Management*, 21(3), 318-329.
- Turskis, Z., Zavadskas, E. K., & Kutut, V. (2013). A model based on ARAS-G and AHP methods for multiple criteria prioritizing of heritage value. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 12(01), 45-73.
- Vodopivec, B., Žarnić, R., Tamošaitienė, J., Lazauskas, M., & Šelih, J. (2014). Renovation priority ranking by multi-criteria assessment of architectural heritage : the case of castles. *International Journal of Strategic Property Management*, 18(1), 88-100.
- Wang, J. J., Jing, Y. Y., Zhang, C. F., & Zhao, J. H. (2009). Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13(9), 2263-2278.