

CED : « Sciences et Techniques de l'Ingénieur »

AVIS DE SOUTENANCE

Khalid ECHLOUCHI

Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat en Sciences et Techniques

Intitulé de la thèse :

« Transformations éco-urbaines au Maroc : Stratégies innovantes
de rénovation énergétique à l'échelle urbaine pour le parc
immobilier existant dans une perspective de ville intelligente »

Date :	16 septembre 2023
Heure :	10 Heures
Lieu :	FST de Tanger, Salle de Conférences - Bâtiment F

Devant le jury :

<i>Membres de jury</i>		
Mina AMHARREF	UAE-FST de Tanger	Présidente
Moha EL AYACHI	IAV, Rabat	Rapporteur
Zaid ROMANI	Ecole d'Architecture de Tétouan	Rapporteur
Hakim BOULAASSAL	UAE-FST de Tanger	Rapporteur
Abdes-Samed BERNOUSSI	UAE-FST de Tanger	Examineur
Mohammed AHACHAD	UAE-FST de Tanger	Examineur
Mustapha OUARDOUZ	UAE-FST de Tanger	Directeur de Thèse



RESUME

Dans le cadre de cette thèse, nous nous penchons sur la notion de la ville intelligente et durable (Smart Sustainable City), qui émerge comme un nouveau concept clé dans le domaine de l'urbanisme et de l'énergie. En nous concentrant spécifiquement sur la ville intelligente énergétique (Smart Energy City) et les principes énergétiques qui la sous-tendent. Nous présentons des approches novatrices et des outils concrets qui visent à optimiser l'utilisation de l'énergie dans les villes, en mettant l'accent sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et la transition vers des sources d'énergie renouvelables locales. Notre objectif global est de réduire la demande énergétique et de favoriser la production d'énergie renouvelable à grande échelle dans les parcs immobiliers existants au Maroc.

Dans ce contexte, nous considérons que la mise à niveau énergétique planifiée des bâtiments existants, est un élément clé pour réaliser une transition vers des villes intelligentes durables et économes en énergie. Ces mesures contribuent à réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre. Nous sommes convaincus que la promotion d'une rénovation énergétique intelligente et l'intégration intelligente des sources d'énergie renouvelable dans les parcs immobiliers sont cruciales pour construire un avenir plus durable et respectueux de l'environnement. Cette thèse met également en avant l'importance des solutions de partage de l'information énergétique pour sensibiliser les parties prenantes à l'importance de la transition énergétique et pour les encourager à adopter des comportements écoresponsables.

Au-delà de l'échelle du bâtiment, la rénovation énergétique semble un processus très complexe, coûteux et demande énormément des ressources et du temps. Dans cette thèse, nous étendons la réflexion sur la rénovation énergétique à l'échelle urbaine, car il est évident que les défis environnementaux de demain se résolvent aujourd'hui et à plusieurs échelles spatiales (bâtiment, îlot, quartier, ville, région et pays). En effet, la réalisation des stratégies de rénovation énergétique efficaces et rentables à grande échelle au niveau du parc immobilier pose plusieurs problématiques au fil de sa mise en œuvre. Cela, en raison de la dimension de l'opération, la diversité des typologies des bâtiments, les contraintes de la mise en œuvre de la réglementation, les différentes solutions de rénovation, le niveau de performance/rentabilité recherché, les préférences des parties prenantes, les coûts globaux de l'opération et d'autres facteurs essentiels qu'il faut les prendre en compte.

Tenant compte de ces défis, l'objectif de cette thèse est de contribuer à la mise en œuvre d'un cadre d'aide à la décision pour la promotion de la transition énergétique des villes en lien avec l'efficacité énergétique et le recourt vers des sources d'énergie renouvelables locales dans le secteur du bâtiment. Dans cette optique, on vise le développement d'un ensemble des méthodologies et des outils de planification



énergétique territoriale pour soutenir les futures stratégies de rénovation énergétique à l'échelle du parc immobilier marocain existant, tout en ayant les soucis de la répliquabilité, la simplicité, la flexibilité, la disponibilité des données et de l'applicabilité à plusieurs échelles spatiales. Cette étude a pour but de permettre à l'ensemble d'acteurs territoriaux ayant des simples connaissances techniques en thermique des bâtiments et géomatique de proposer des plans d'action de rénovation énergétique efficaces, optimaux et adaptés à leur propre contexte. En vu de l'état d'art réalisé sur le contexte marocain, ce genre des méthodes et approches n'ayant pas été observées, que ce soit dans les outils académiques ou opérationnels. Donc, la mise au point des nouvelles méthodologies basées sur les outils SIG couplés aux modèles de simulation thermique s'en trouve alors justifiées et recommandées pour combler ces lacunes. Pour bien mener l'évaluation du potentiel énergétique et la rentabilité économique des différentes stratégies de rénovation énergétique à grande échelle, le calcul des demandes énergétiques et les coûts de la mise en œuvre sont un point de départ indispensable pour diagnostiquer l'état existant, comparer les scénarios et simuler l'état énergétique futur du parc immobilier. A cet égard, dans le cadre de la présente thèse, des mesures d'isolation thermique ont été choisies et plusieurs scénarios de rénovation ont été évalués. Ainsi, grâce à la simulation thermique des bâtiments à l'aide des méthodologies et des outils proposés, les économies d'énergie selon chaque scénario pour chaque bâtiment de la zone d'étude ont été calculées. Ensuite, les évaluations technico-économiques des scénarios de rénovation ont été développées sur la base du calcul et de la comparaison des coûts de cycle de vie (LCC) par rapport aux bénéfices générés (énergétiques et économiques) selon les deux méthodes coût-optimal et coûts-bénéfices. Par la suite, une matrice de décision pondérée constituée de plusieurs indicateurs technico-économiques peut être utilisée pour trancher entre les décideurs et les propriétaires selon les poids de leurs préférences et objectifs. En plus, le présent travail propose également des outils de vulgarisation de l'information, notamment l'information énergétique, en particulier, les cadastres de rénovation énergétique et les cadastres solaires. Finalement, ce travail met en évidence l'importance des interventions gouvernementales pour réussir ce type d'opérations. Si le gouvernement prévoit la décarbonation du parc immobilier existant avec des solutions plus durables et respectueuses de l'environnement, il doit nécessairement encourager les propriétaires par des programmes d'incitation et de subvention financières pour diminuer les coûts d'investissement initiaux et les encourager pour s'engager dans l'opération.

Mots-clés : Ville Intelligente Durable, Ville Intelligente Energétique, échelle urbaine, rénovation énergétique, simulation, modélisation, archétype, RTCM, ISO 13790, PV, SIG, Photogrammétrie, technico-économique, LCC, coût-optimal, coûts-bénéfices, Cadastre Solaire, Cadastre de rénovation, Géoportail, décideurs, Smart Governance.

