



AVIS DE SOUTENANCE

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : YASSINE KHALIL

Spécialité : Energies renouvelables

Sujet de la thèse : Aerodynamic optimization of a realistic small wind turbine blade.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le samedi 04 janvier 2020 à 09h au centre de conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
M'Hammed LAHBABI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
David WOOD	PES	University of Calgary Canada	Rapporteur
Mohammed EL HAMMOUMI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Noureddine BOUTAMMACHTE	PH	Ecole Nationale Supérieure d'Art et Métiers de Meknès	Rapporteur
Fouad Mohammed ABBOU	PES	Al Akhawayn University Ifrane	Examinateur
Abdelmajid JAMIL	PES	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Examinateur
Farid ABDI Anas BENTAMY	PES PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès Al Akhawayn University Ifrane	Directeurs de thèse

Badr IKKEN	IRESEN	Invité
Rachid EL MRABET	IRESEN	Invité

Laboratoire d'accueil : Laboratoire Signaux, Systèmes et Composants.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



Titre de la thèse : Aerodynamic optimization of a realistic small wind turbine blade.

Nom du candidat : Yassine KHALIL

Spécialité : Energies renouvelables

Résumé de la thèse

L'utilisation des énergies renouvelables a augmenté de manière notable au Maroc au cours de la dernière décennie, principalement due à la croissance démographique et au développement de l'industrie. Pour faire face à la forte demande en énergie, de nombreuses stratégies ont été mises en place par le gouvernement. C'est ainsi que les énergies renouvelables devraient couvrir 42% des besoins d'ici 2020 et 52% d'ici 2030. Dans cette perspective, l'Institut de recherche en énergie solaire et énergies nouvelles (IRESEN) en partenariat avec l'Université Al Akhawayn, a lancé un projet de conception et réalisation d'une éolienne domestique pour couvrir le besoin en électricité dans les régions isolées. Ce projet a pour objectif de concevoir et d'optimiser l'aérodynamique de la pale de l'éolienne domestique. La conception a été réalisée sur la base de l'étude du besoin en électricité et des conditions de vent dans les différentes régions du Maroc. Il est montré qu'une puissance de 11 kW satisfait les besoins en énergie électrique d'un foyer isolé typique et qu'une puissance nominale de 11 kW est réalisable à l'aide d'un rotor d'éolienne de 7 m de diamètre. La conception préliminaire des pâles de l'éolienne (11 kW) a été effectuée à l'aide du code de conception des rotors de petites éoliennes (SWRDC). Ce design préliminaire a permis d'obtenir un rendement initial de 40% en deça de l'objectif souhaité. Une nouvelle approche basée sur la géométrie du profil aérodynamique a été développée afin d'améliorer le rendement initial. Les performances aérodynamiques des éoliennes à axe horizontal dépendent fortement du type du profil et de la géométrie des pâles (principalement définie par la distribution de la corde et de l'angle de vrillage). L'amélioration des performances aérodynamiques du profil a été conduite en minimisant le nombre de variables de design à l'aide d'une approximation du profil par la méthode des NURBS (Non Uniform Rational B-Spline). L'optimisation aérodynamique a été définie par la fonction objective rapport de la portance sur la traînée (C_l / C_d) pour une plage d'angles d'attaque. Les résultats de l'optimisation ont conduit à une augmentation du rendement à 42. Une simulation CFD (Computational Fluid Dynamics) de l'écoulement autour du rotor éolien a permis de valider les résultats obtenus.

Mots clés : Eolienne domestique ; Optimisation Aérodynamique ; Profil ; NURBS ; SWRDC ; CFD.