

**Titre :**

Étude d'une architecture de conversion d'énergie électromécanique multi-phasée tolérante aux défauts en vue d'exploitation des Énergies Marines Renouvelables

<b>Directeur de thèse</b>	Nom	Mohamed Fouad BENKHORIS
	Email	<a href="mailto:mohamed-fouad.benkhoris@univ-nantes.fr">mohamed-fouad.benkhoris@univ-nantes.fr</a>
	Téléphone	02 49 14 42 04
	Unité de recherche	IREENA UR 4642
	Equipe de recherche	UTR2
<b>Co-directeur de thèse</b>	Nom	Mohamed Assaad HAMIDA
	Email	<a href="mailto:mohamed.hamida@ec-nantes.fr">mohamed.hamida@ec-nantes.fr</a>
	Téléphone	02 55 58 91 61
	Unité de recherche	LS2N UMR 6004
	Equipe de recherche	CODEx
<b>Encadrant</b>	Nom	Djamel ZIANE
	Email	<a href="mailto:Djamel.ziane@univ-nantes.fr">Djamel.ziane@univ-nantes.fr</a>
	Téléphone	02 4914 20 36
	Unité de recherche	IREENA UR 4642
	Equipe de recherche	UTR2

**Résumé :**

Dans le contexte de la transition énergétique, l'intégration des machines synchrones à aimants permanents à nombre de phase élevé dans la production d'énergie électrique exploitant les EMR permettent de répondre au besoin croissant en énergie propre et durable. Leurs associations aux convertisseurs statiques adéquats et aux algorithmes de commande innovants permettent la segmentation de la puissance, garantissent la sûreté de fonctionnement tout en optimisant l'énergie produite. Afin de rendre l'architecture de conversion d'énergie électromécanique tolérante aux défauts (ouverture d'une ou plusieurs phases, court-circuit d'un composant semi-conducteur...) la machine considérée est à 15 phases et reconfigurable. Du point de vue commande, il serait judicieux de développer des approches de détection de défaut et de reconfiguration d'algorithmes, et d'élaborer des commandes robustes pour les deux modes de fonctionnement sain et dégradé qui seront validées sur un banc expérimental de 10kVA.

## Étude d'une architecture de conversion d'énergie électromécanique multi-phasée tolérante aux défauts en vue d'exploitation des Énergies Marines Renouvelables

### Contexte :

Le contexte énergétique et climatique actuel, la pénurie des gisements fossiles et la demande de consommation croissante attestent de l'intérêt de l'exploitation optimisée des diverses sources énergétiques. Aujourd'hui il existe une reconnaissance claire et une volonté de réduire les émissions et de chercher d'autres sources d'énergie durables et respectueuses de l'environnement. Ainsi, l'exploitation des énergies renouvelables en France et dans le monde est inévitable et doit être accélérée pour réduire notre dépendance aux énergies fossiles et protéger notre planète. Dans ce contexte la production de l'énergie électrique par les éoliennes offshore connaît un développement de plus en plus important. Dans la région de Loire Atlantique, il serait intéressant d'exploiter le potentiel énergétique marin renouvelable en investiguant les hydroliennes et les éoliennes offshore. Contrairement aux éoliennes onshore les éoliennes en mer profitent d'une régularité des vents et réduisent l'impact visuel et sonore. Toutefois ces installations peuvent rencontrer certaines difficultés de maintenance due à la difficulté d'accès à la ferme de production en mer. L'accroissement de la production, l'assurance de la continuité de service et la réduction des opérations de maintenance non prévues, passent par l'étude de la fiabilité des éléments de la chaîne de production d'énergie électrique et l'investigation des architectures de conversion d'énergie électromécanique tolérantes aux défauts.

### Descriptif :

L'objectif de cette étude est d'investiguer des architectures de conversion d'énergie constituées de générateurs synchrones à aimants permanents à fem non sinusoïdales et à 15 phases reconfigurables en 5x3 phases et 3x5 phases, associés à des convertisseurs de puissances fiables. Ces architectures permettant en effet la segmentation de puissance et garantissent la sûreté de fonctionnement de la chaîne de conversion d'énergie en cas de défaut tout en optimisant l'énergie produite.

Afin de répondre aux critères d'optimisation de l'énergie électrique produite tout en veillant à sa bonne qualité en mode sain et défaut, nous envisageons d'élaborer des approches spécifiques de commande robuste, de détection et de localisation des défauts ainsi que la reconfiguration des algorithmes de commande.

Cette étude comporte plusieurs volets complémentaires :

- La modélisation dynamique de la chaîne complète de conversion électromécanique de l'énergie que ce soit en vue de la simulation ou de la commande.
- La simulation comportementale pour reproduire le comportement temporel et dimensionner la structure.
- La simulation en temps réel pour anticiper la capacité de l'implémentation des algorithmes de commande sur des dispositifs numériques de commande.
- L'élaboration des méthodes de détection et de location des défauts.
- Le développement des lois de commande robustes et résilientes aux défauts.
- La validation des algorithmes de commande à l'aide un banc d'essai expérimental de 10 kVA.

**Mots clés :** générateur synchrone multiphasé, segmentation de puissance, Energies Marines Renouvelables (EMR), éolien offshore, modélisations dynamiques, simulation comportementales et temps réel, détection et localisation des défauts, commandes tolérantes aux défauts, commandes robustes, implémentation expérimentale.

### **Information générale :**

- Directeur de thèse : Mohamed Fouad BENKHORIS
- Co-directeur de thèse : Mohamed Assaad HAMIDA
- Encadrant : Djamel ZIANE
- École doctorale : MASTIC (<https://ed-mastic.doctorat-paysdelaloire.fr/>)
- Financement : (Nantes Université / Région Pays de la Loire) 50% et (WEAMEC / CARENE- Saint Nazaire) 50%
- Localisation : Laboratoire IREENA, 37, bd de l'Université, 44600 Saint Nazaire, France
- Durée : 3 ans
- Date de début (souhaitée) : octobre 2024
- Employeur : Nantes Université
- Qualifications : Ingénieur/Master 2 dans le domaine du Génie électrique et/ou automatique
- Connaissances linguistiques : Français, Anglais

### **Constitution du dossier (à envoyer aux trois encadrants) :**

- Curriculum Vitae
- Relevés de notes des deux dernières années de formation
- Lettre de motivation

- Date limite d'envoi : 19/07/2024