

## OPTIMISATION DU FACTEUR DE CHARGE DE NAVIRES A ENERGIE POUR LA CONVERSION DE L'ENERGIE EOLIENNE EN MER PAR ROUTAGE METEOROLOGIQUE

### Résumé

Le navire à énergie est un concept relativement nouveau pour la récolte d'énergie éolienne offshore. Il s'agit d'un navire propulsé par le vent qui produit de l'électricité à l'aide de turbines hydrauliques fixées sous sa coque. Étant donné que le navire énergétique n'est pas connecté au réseau, l'énergie générée est stockée à bord (par exemple, à l'aide de batteries ou par conversion en hydrogène à l'aide d'un électrolyseur).

Un avantage clé du navire énergétique est qu'il est mobile. Par conséquent, sa trajectoire peut être optimisée à l'aide d'un routage météorologique afin de maximiser la production d'énergie, ce qui est l'objet de cette thèse.

L'analyse est basée sur des simulations numériques. Le logiciel de routage météorologique est une version modifiée de QtVlm dans laquelle l'objectif d'optimisation a été remplacé par la maximisation de la production d'énergie. Le navire à énergie est modélisé dans le logiciel par une polaire de vitesse et une polaire de production d'énergie. Les données de vent sont basées sur le jeu de données de vent ECMWF ERA-5.

Le concept de navire à énergie est particulièrement bien adapté à la récolte de la conversion d'énergie éolienne en haute mer. Par conséquent, le facteur de charge des navires à énergie déployés dans l'océan Atlantique Nord est d'abord étudié. Les résultats montrent qu'un facteur de charge de 70 % peut être atteint (moyenne annuelle). Il est similaire à celui de parcs éoliens offshore flottants qui seraient déployés dans la même zone.

Les navires à énergie peuvent également être utilisés pour l'alimentation électrique des îles et des communautés côtières. Par conséquent, le facteur de charge de navires à énergie déployés à proximité du littoral est également étudié. Deux études de cas sont envisagées : « l'île de Sein » et l'archipel de « Saint-Pierre-et-Miquelon ». Les résultats montrent que le facteur de charge est de l'ordre de 50 %. Dans ce cas, il serait de 10 à 20 % inférieur à celui de parcs éoliens offshore.

L'optimisation par routage météorologique dépend de paramètres physiques (par exemple, capacité de stockage, puissance nominale) et numériques. Des analyses de sensibilité sont effectuées afin de comprendre leur effet sur la production d'énergie. Les résultats montrent que l'algorithme d'optimisation dans QtVlm tend à converger vers des maxima locaux. Par conséquent, les travaux futurs devraient être orientés vers le développement de meilleures méthodes d'optimisation.

Mots-clés : Offshore wind energy, Energy ship, Capacity factor, Weather-routing, Optimization