

Projet de R&D TULIP
Turbulence et lidars profilants

INTÉRÊT & CONTEXTE

De plus en plus, les lidars profilants remplacent les mâts météorologiques pour l'évaluation des sites. Cela est du à leurs coûts de déploiement réduits età leur capacité à effectuer des mesures à hauteur d'éolienne.
La turbulence atmosphérique jouant un rôle crucial dans l'évaluation des chargements et le calcul de la production énergétique annuelle, il est essentiel de la mesurer avec précision.

Cependant, l'obtention de données de turbulence à partir de mesures par lidar reste complexe, ce qui pose des problèmes de précision, a fortiori dans le cas de systèmes offshores flottants.

OBJECTIF

Obtenir des mesures avancées de l'intensité de turbulence issues de lidars profilants fixes et flottants, avec une précision conforme aux normes de l'industrie et un niveau de confiance acceptable pour les financeurs de projets éoliens

Durée : 3 ans | Lancement : 2026 | Budget total : 1 850 k€

LIVRABLES

- **Techniques d'atténuation du bruit instrumental et des effets intra-faisceau, en cohérence avec la méthodologie TwinDAR© de France Énergies Marines**
- **Méthodes de compensation de mouvement pour les lidars flottants, en cohérence avec l'approche TwinDAR©**
- **Méthodes validées par l'acquisition de jeux de données terrestres de haute qualité combinant des configurations multi-lidars, des mouvements contrôlés et des références mesurées depuis des mâts**
- **Nouvelle version du logiciel TwinDAR© intégrant les méthodes récemment développées, permettant une estimation précise, uniformisée et opérationnelle de la turbulence à partir de lidars pulsés fixes et flottants**

TRAVAUX PRÉVUS

1. **Démonstration de la méthode sur des lidars profilants fixes**

- Extension de TwinDAR© à plusieurs technologies de lidar pulsé et et évaluation préliminaire du lidar à onde continue
- Développement de méthodes avancées de réduction du bruit instrumental et et d'atténuation des effets intra-faisceau
- Campagne de mesures à terre et validation par comparaison avec des mesures réalisées sur le mât du site DTU d'Østerild qui a une hauteur totale de 244 m

2. **Démonstration de la méthode sur des lidars profilants mobiles**

- Amélioration de la méthodologie de compensation des mouvements
- Campagne de mesures à terre avec reproduction des mouvements réels d'une bouée à l'aide d'un hexapode
- Validation jusqu'à 244 m de hauteur par comparaison avec des mesures réalisées sur le mât d'Østerild



Première série d'essais avec un lidar profilant à 5 faisceaux monté sur un hexapode (© France Energies Marines)

3. **Amélioration et validation du logiciel TwinDAR©**

- Développement de modules permettant de traiter les mesures issues de lidars fixes et flottants
- Validation du logiciel jusqu'à un niveau de TRL 5 grâce à des essais à terre avec l'hexapode
- Déploiement progressif des modules logiciels auprès des partenaires

4. **Transfert de technologie vers l'industrie et qualification**

- Évaluation de la méthode selon les indicateurs clés de performance élaborés par DNV et les partenaires industriels du projet
- Préparation de la qualification de TwinDAR© par les organismes de certification
- Contribution à l'évolution des normes, notamment en participant à la Tâche 52 de l'IEA Wind

PARTENAIRES

Ce projet est piloté par France Energies Marines.

CONTRIBUTEURS

Ce projet bénéficie d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du plan d'investissement France 2030 (ANR-26-IEED-0001). Il bénéficie également du soutien de Centrale Méditerranée, ainsi que des régions Pays de la Loire et SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur.

© France Energies Marines, 2026