



TwinDAR©

Une solution innovante pour l'évaluation de la TI par lidar profilant

Le calcul de l'intensité de turbulence : un enjeu pour la filière de l'éolien

L'intensité de la turbulence (TI) permet de caractériser la turbulence atmosphérique.

L'importance de ce paramètre est largement reconnue dans l'éolien à terre et en mer et impacte :

- **L'estimation des chargements qui s'appliquent sur l'éolienne (pales, rotor-nacelle et tour)** en vue du dimensionnement en fatigue, en particulier pour évaluer les contraintes cycliques induites par la turbulence atmosphérique.

- **La modélisation des effets de sillage au sein de la ferme éolienne**, qui peuvent entraîner une réduction du productible en modifiant localement le profil de vent et la TI en aval des turbines.

➤ Une surestimation ou une sous-estimation de la TI peut conduire à une mauvaise évaluation des besoins, entraînant une hausse du CAPEX, et par conséquent, une augmentation du LCOE.

Notre expérience pour vous accompagner

- ☑ **7 ans d'expérience dans le développement d'une méthodologie unique**, dédiée au calcul de la TI à partir de mesures lidar pour l'éolien à terre et en mer.
- ☑ **Une approche innovante** développée au travers de projets nationaux et internationaux d'envergure.
- ☑ **Un algorithme de reconstruction de la TI** opérationnel et validé permettant une importante réduction des erreurs de calcul.

Nos services

Nos experts vous accompagnent à chaque étape pour définir et déployer une méthodologie permettant de calculer la turbulence à partir de mesures lidar.

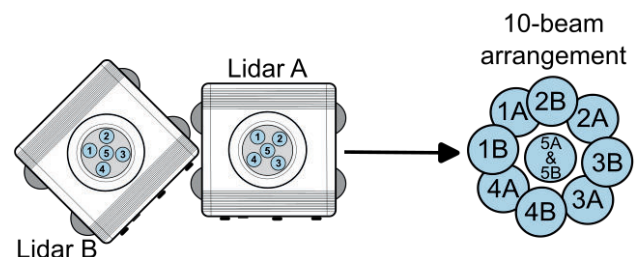
- Configuration du positionnement de lidars
- Acquisition de la donnée
- Analyse de la donnée grâce à notre algorithme de reconstruction de la TI

La méthode de la variance

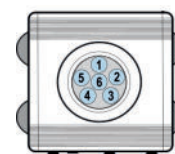
Les lidars profilant présentent trois sources d'erreur inhérentes à la technologie, pour la mesure de l'intensité de turbulence. Ces erreurs limitent la fiabilité de la méthode classique de calcul de la TI, utilisée dans l'industrie.

Pour pallier ces limitations, **France Énergies Marines a développé la méthode de la variance**, une avancée majeure qui permet de corriger deux de ces erreurs : l'effet inter-faisceau et le bruit instrumental.

Pour être applicable dans toutes les directions de vent, cette méthode requiert au moins six faisceaux, obtenus soit à partir de deux lidars Vaisala WindCube v2.1 disposés à 45° (10 faisceaux au total), soit d'un lidar Lumibird à 6 faisceaux.



Option 1 : Deux lidars Vaisala WindCube v2.1



Option 2 : Lidar Lumibird à 6 faisceaux



TwinDAR pour les systèmes lidars flottants

En conditions offshore, une quatrième source d'erreur apparaît : le mouvement de la bouée. Pour y remédier, France Énergies Marines a développé une méthode spectrale de correction du mouvement, appliquée en étape préliminaire à la méthode de la variance, afin de garantir des mesures de turbulence fiables en mer.

Les bénéfices de notre accompagnement

Un accès à une expertise reconnue



Un meilleur calcul de la TI

Une réduction de 35 % du MRBE* et de 40 % du RRMSE** sur la mesure de la TI, par rapport à la méthode traditionnelle utilisée dans l'industrie.



Un meilleur dimensionnement des composants

L'optimisation des performances, la réduction des coûts et une fiabilité accrue du système.



Une réduction du CAPEX et du LCOE

La réduction du CAPEX et du LCOE améliore la rentabilité des projets et renforce leur compétitivité sur le marché.

Une méthodologie testée et approuvée

La réduction des erreurs de mesure de la TI

Notre nouvelle « méthode de la variance », qui ne présente qu'une seule source d'erreur pour la reconstruction de la TI, a été appliquée à des mesures acquises grâce à une configuration double lidar Vaisala WindCube v2.1, effectuée sur le mât de Fécamp.

Elle a été comparée à la méthode traditionnelle, laquelle comporte trois sources d'erreur. L'évaluation, menée sur trente jours de données, s'appuie sur des mesures de référence d'un anémomètre sonique afin de calculer le MRBE et le RRMSE, conformément aux recommandations de DNV.

La méthode de la variance a ainsi réduit de 35 % le MRBE* et de 40 % le RRMSE par rapport à la méthode traditionnelle, offrant de ce fait une meilleure fiabilité et une base plus robuste pour le dimensionnement des projets.**

*MRBE : Mean Relative Bias Error

**RRMSE : Relative Root Mean Squared Error

