

TAIFU-WindWaves©

Estimation conjointe des vents et vagues extrêmes induites par les cyclones tropicaux pour la conception de structures offshore

Contexte

Les méthodes actuelles d'estimation des vents et des vagues extrêmes associés aux cyclones tropicaux ne fournissent pas de statistiques conjointes et présentent d'importantes incertitudes. Notamment pour les vagues, car elles s'appuient sur une extrapolation statistique basée sur des prévisions rétrospectives, engendrant d'importantes incertitudes dû à la rareté des événements et la courte période d'observation.

Fonctionnalités clés

TAIFU-WindWaves© s'appuie sur un modèle paramétrique de vent élaboré à partir d'observations satellites SAR, qui restitue la vitesse du vent à 10 m au-dessus de la mer. Ce modèle intègre également une extrapolation verticale, permettant d'estimer la vitesse du vent à hauteur de moyeu. Il est couplé à deux modèles de vagues : l'un issu de la littérature, l'autre spécifiquement développé et amélioré dans le cadre du projet OROWSHI. L'ensemble est appliqué aux trajectoires synthétiques de la base de données STORM, afin de simuler les champs de vent et de vagues associés aux cyclones tropicaux.

- ✓ Statistiques conjointes vent-vagues induites par les cyclones tropicaux
- ✓ Prise en compte de la houle sous-jacente dans les statistiques de hauteur significative (Hs)

En réponse à ces limites, TAIFU-WindWaves© calcule conjointement les vents et vagues extrêmes induites par les cyclones tropicaux, et ce pour toute zone exposée. Basé sur des simulations Monte-Carlo, l'outil fournit des statistiques conjointes, y compris pour des périodes de retour de 500 ans. Il intègre aussi la contribution des cyclones extratropicaux dans les statistiques univariées et prend en compte la houle dans la hauteur significative totale, une avancée majeure, absente des méthodes actuelles.

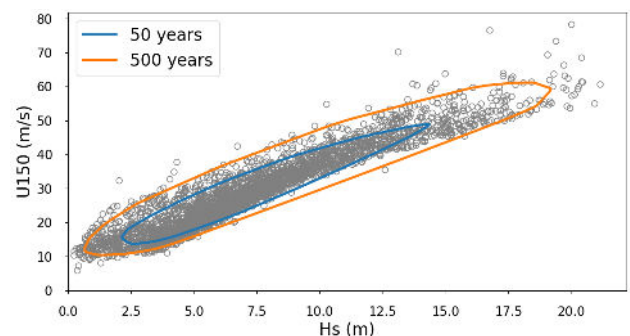


Figure : Relation entre la hauteur significative maximale des vagues (Hs) et la vitesse maximale du vent à 150m (U150) pour 10 000 ans de cyclones simulés avec STORM. Les nuages de points représentent l'ensemble des couples (Hs, U150), tandis que les courbes représentent les contours associées aux périodes de retour de 50 ans (bleu) et 500 ans (orange).

- ✓ Prise en compte de la contribution des cyclones extratropicaux

Cas d'applications



Phase de dimensionnement

Réduction des incertitudes associées aux estimations de vent et de vagues extrêmes : paramètres d'entrée des DLC, valeurs de retour Hs et $U_{10min-h150}$ à 50 et 500 ans.



Phase de développement

Contribution à l'analyse des risques, visant à identifier les facteurs susceptibles d'influencer la conception et la performance des systèmes.



Phase d'opération

Estimation des conditions environnementales induites par un cyclone réel afin d'alimenter l'évaluation de la fatigue des systèmes et de mettre à jour la prolongation de leur durée de vie. En cas de dommages, réalisation d'une analyse des défaillances.



TAIFU-WindWaves© permet également l'analyse des vents extrêmes sur des sites onshore, grâce à l'intégration du modèle de vent d'Ishihara & Yamaguchi, et la prise en compte d'un facteur correctif pour les effets topographiques en amont.

Nos services associés

Grâce à l'outil TAIFU WindWaves©, France Energies Marines propose une offre de service unique, en proposant la seule solution disponible sur le marché permettant de générer des statistiques extrêmes vent-vagues en conditions cycloniques. Applicable à l'ensemble des sites offshore exposés, cette solution fournit des données directement exploitables pour le dimensionnement des éoliennes.

Une offre sur-mesure :

Exécution complète de TAIFU WindWaves© par France Energies Marines

- Génération des vents et vagues extrêmes adaptés au site choisi
- Couplage cyclone-vent-vagues et estimation des statistiques extrêmes conjointes

Livrables techniques détaillés

- Rapports techniques détaillés
- Jeux de données prêts à être intégrés dans les outils de calcul
- Fichiers de synthèse pour ingénierie et assurance
- Recommandations pour l'usage dans le dimensionnement

Support technique et accompagnement

- Sessions de prise en main du logiciel et d'exploitation des sorties
- Assistance pour l'intégration des données



Production de statistiques extrêmes conjointes vent-vagues



Calcul de speed-up ratio avec OpenFOAM



Extraction des données ERA5



Réalisations de simulations WW3

Pourquoi faire appel à nous ?

Depuis 10 ans, nous menons des projets de recherche dédiés à la caractérisation des vents et vagues extrêmes. Cette expertise permet de générer des scénarios réalistes, réduisant significativement le risque d'estimations liées aux approches classiques.

Bénéfices client

TAIFU-WindWaves© offre la capacité de générer des états extrêmes prêts à l'emploi pour l'ingénierie.

L'outil génère :

- des valeurs de retour conjointes (50 ans, 500 ans...)
- des états métocéan extrêmes complets pour les simulations de charge.

Notre expérience pour vous accompagner

Nous possédons une expertise approfondie dans l'identification et la gestion des limites des modèles.

Ainsi, nous maîtrisons l'impact de la bathymétrie sur les vagues et l'influence de la topographie fine sur le vent. Cette expertise nous permet d'accompagner efficacement nos clients dans l'interprétation et l'exploitation des résultats.

Les avantages de notre solution

- Notre solution permet d'obtenir des statistiques conjointes vent-vagues grâce à des simulations Monte Carlo, là où d'autres solutions se limitent au vent.
- TAIFU-WindWaves© bénéficie d'une applicabilité géographique mondiale, là où d'autres solutions restent limitées à une seule région.

