

# HiWind

*Pour prédire les interactions entre fluides et structures en mouvement et/ou qui se déforment*

## Les concepteurs de structures qui interagissent avec un fluide

, comme les pales des éoliennes par exemple, ont besoin d'optimiser leur conception afin de maximiser l'efficacité (dans notre exemple, l'extraction d'énergie) ou d'être alertés sur une potentielle faiblesse de la structure.

L'interaction entre les structures mobiles soumises à des larges déformations et le fluide, est un enjeu stratégique dans plusieurs autres secteurs comme l'aéronautique, l'automobile ou encore le secteur maritime.

**La simulation numérique peut remplacer les tests expérimentaux qui sont compliqués et financièrement peu accessibles, voire impossibles.**

Toutefois, les solutions de simulation traditionnelles impliquent une phase de maillage qui peut représenter jusqu'à 60% du temps global de simulation.

# Aérodynamique

# Hydrodynamique

# Interaction fluide-structure

# Drag and drop

# Modélisation mathématique

# Simulation sur grille carthésienne hiérarchique



## SOLUTION

HiWind est un logiciel qui permet de modéliser en 2D et en 3D les effets de l'écoulement d'un fluide sur des structures solides ou élastiques en mouvement, ainsi que leurs interactions, et de les simuler numériquement.

HiWind permet aussi de modéliser et caractériser un comportement anormal pour alerter sur une potentielle faiblesse de la structure.



## BÉNÉFICES

**Gain de temps :** solution massivement parallèle.

**Réduction de coûts :** par rapport aux tests expérimentaux et la mise en œuvre de la simulation (transfert du temps de développement ingénieur au CPU).

**Gain d'efficacité :** dans l'optimisation de la fonctionnalité recherchée, comme la production d'énergie d'une éolienne dans notre exemple, par rapport à un système qui n'a pas bénéficié de ce type de simulation.



## AVANTAGES CONCURRENTIELS

► **Gain de temps et automatisation** : par rapport à d'autres systèmes de simulation existants (Openfoam®, StarCCM+, Ansis Fluent, FloEFD ...) qui demandent à l'ingénieur-métier de créer et adapter le maillage. Avec HiWind cette phase est entièrement automatisée (solution drag and drop).

► **Réduction de la complexité de gestion du maillage** : en effet, le maillage est automatiquement adaptatif, pour une meilleure précision dans les zones d'intérêt, comme les zones autour d'un obstacle (couche limite).

► **Gain de stabilité** : *code monolithique*, car par rapport à Openfoam®, StarCCM+, Ansis Fluent, Comsol Multiphysics®, Code\_Aster, ou elsA... HiWind traitera simultanément la simulation du comportement de la structure et du fluide.



## CAS D'USAGES

**Energie éolienne** : dans le cadre d'une coopération industrielle avec Valeol (groupe Valorem), HiWind a permis d'étudier l'impact des rafales de vent sur les pales des éoliennes.

**Machines houlomotrices** : simuler et étudier l'impact de l'eau sur les machines houlomotrices afin d'optimiser l'extraction d'énergie.

**Industrie aéronautique** : simuler et étudier l'impact de l'air sur les ailes des avions ou sur les pales d'un hélicoptère.

**Industrie automobile** : simuler et étudier l'impact de l'air sur un véhicule terrestre - intéressant, par exemple, en convoi sur autoroute pour réduire au minimum la consommation de gazole.

**Industrie maritime** : simuler et étudier l'impact de l'eau sur la structure d'un bateau ou d'un sous-marin.

« *Valorem continue sa montée en compétences sur l'aérodynamique des pales d'éoliennes grâce à son partenariat avec Inria et le développement / l'utilisation de l'outil numérique Hiwind, ce qui permettra à Valorem d'optimiser la production d'énergie* »

Claire Taymans, Docteure ingénieure projet R&D  
Analyste de données

**Service Transfert, Innovation et Partenariats**  
stip-bso@inria.fr - Tél. : +33 5 24 57 40 00  
Centre de Recherche Inria Bordeaux - Sud-Ouest  
200 Avenue de la Vieille Tour 33405 Talence

## Description technique :

### Méthodes utilisées :

- Simulation sur grille cartésienne hiérarchique
- Méthodes monolithiques fluide-structures
- Utilisation de level-set pour identification obstacle et distance
- Pénalisation pour prendre en compte les obstacles

### Autres :

- Langage : C++
- Environnement logiciel d'exécution : Mac, Linux, Unix, déployable sur les principaux centres de calcul
- Bibliothèques : Nemo, BITPIT basés sur le standard de calcul parallèle MPI.
- Maturité : Démonstrateur réalisé

**Partenaire** : Valeol

**Propriétaire** : Inria

