

**Titre :** Comportements spatio-temporels du sillage lointain d'un modèle d'éolienne flottante soumis à des mouvements harmoniques

**Mots clés :** Éolienne flottante, Dynamiques de sillage, Expériences en soufflerie, Moyenne de phase

**Résumé :** La demande grandissante d'énergies bas carbone pousse à l'installation d'éoliennes loin des côtes, nécessitant d'être placées sur des flotteurs. Les dynamiques complexes introduites par ces derniers posent de nouveaux défis, et plusieurs questions restent sans réponses.

De précédentes études ont montrées que le mouvement du flotteur impacte fortement le sillage des éoliennes. Cependant, en conditions plus réalistes, cet effet n'est plus aussi significatif, et n'est visible que par des signatures fréquentielles dans les spectres du sillage.

Le but de cette thèse est de mettre en lumière les comportements spatio-temporels du sillage, liés à ces signatures, et de les analyser en conditions idéalisées puis réalistes. Ainsi, des expériences en soufflerie à couche limite atmosphérique ont été réalisées pour étudier le sillage lointain d'un

modèle d'éolienne flottante soumis à des mouvements harmoniques.

Dans un premier temps, il a été montré que l'impact des mouvements harmoniques sur le comportement du sillage possèdent une intensité variable selon leur fréquence, et que cette dernière atteint un maximum. Les comportements spatio-temporels du sillage sont plus visibles en conditions idéalisées, mais les résultats en conditions plus réalistes montrent de fortes similitudes. De plus, ces comportements diffèrent en fonction du mouvement, avec des modifications de la puissance disponible dans le sillage, de sa surface, et de sa position. Ces modifications apparaissent accrues par rapport à la perturbation initiale, et une étude quasi-statique montre que les modèles simples de sillage ne prévoient pas de tels changements.

**Title:** Spatio-temporal behaviours of the far-wake of a modelled floating wind turbine subjected to harmonic motions

**Keywords:** Floating wind turbine, wake dynamics, wind tunnel experiments, phase-averaging

**Abstract:** The growing demand for low-carbon energy is driving the installation of wind turbines far from the coast, necessitating floaters. The complex dynamics introduced by the floaters pose new challenges, and numerous questions remain unresolved.

Previous studies shown that floating motion has a significant impact on the wake of wind turbines. However, under more realistic conditions, this effect is not as significant, and is only visible through frequency signatures in the wake spectra.

This thesis aims to highlight the spatio-temporal behaviours of the wake, related to these signatures, and to analyse them under idealised and realistic conditions. Thus, experiments in an atmospheric boundary layer wind tunnel were conducted to study the far-wake of a floating wind

turbine model subjected to harmonic motions.

First, it was shown that the impact of harmonic motions on wake behaviour varies in intensity according to their frequency, which reaches a maximum. The spatio-temporal behaviours of the wake are more visible under idealised conditions, yet the results under more realistic conditions exhibit notable similarities. Moreover, these behaviours differ according to the motion, with modulation of the available power of the wake, its surface area, and its position. These changes appear to be increased compared to the initial disturbance, and a quasi-steady-state study demonstrates that simple wake models are unable to predict such changes.