

# Quelles sont les structures aérodynamiques à l'origine du bruit de décrochage des pales d'éoliennes ?

Sicard<sup>1</sup>, Monchaux<sup>1</sup>, Cotté<sup>1</sup>, Jondeau<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unité de mécanique, École Nationale Supérieure des Techniques Avancées de Paris, 828 bd des Maréchaux, 91762 Palaiseau Cedex, France

<sup>2</sup> Laboratoire de mécanique des fluides et d'acoustique, École Centrale de Lyon, 36 avenue Guy de Collonque, 69134 Ecully Cedex 91762, France

[lisa.sicard@ensta-paris.fr](mailto:lisa.sicard@ensta-paris.fr)

Malgré une forte activité dans le secteur de l'énergie éolienne ces dernières années, le développement des parcs éoliens a été ralenti par le risque de nuisance sonore signalée par les riverains. Cette gêne est généralement liée à la nature du signal sonore qui, en fonction des conditions météorologiques, peut comporter des modulations d'amplitude dues à l'apparition de phénomènes intermittents tels que le décrochage dynamique [1]. Le présent travail, axé sur le bruit de décrochage statique, est une première étape vers la caractérisation du bruit de décrochage dynamique sur les pales d'éoliennes. L'objectif est d'identifier les sources sonores au sein de l'écoulement pendant les différentes étapes du décrochage statique, et de quantifier leur contribution acoustique.

Pour ce faire, nous étudions un profil d'aile NACA63<sub>3</sub>418 caractéristique des pales d'éoliennes à un nombre de Reynolds basé sur la corde de 400 000. Des mesures aérodynamiques et acoustiques synchronisées ont été effectuées dans la soufflerie anéchoïque de l'École Centrale de Lyon en utilisant différents angles d'attaques. Le champ de vitesse de l'écoulement est mesuré dans un plan par vélocimétrie par imagerie de particules résolue en temps (TR-PIV) tandis que le champ acoustique rayonné est mesuré simultanément par un microphone. L'analyse de la densité spectrale de puissance acoustique en champ lointain a révélé la présence de deux régimes acoustiques connus : le bruit de décrochage léger associé à une séparation partielle de la couche limite, et le bruit de décrochage profond associé à une séparation complète de la couche limite [2]. Afin d'identifier les structures aérodynamiques cohérentes à chaque fréquence caractéristique du son rayonné lors des différentes étapes de la séparation de la couche limite, les mesures de TR-PIV sont étudiées par décomposition orthogonale aux valeurs propres dans l'espace spectral (SPOD) [3]. Notre principal résultat est l'identification des sources acoustiques lors de la phase de décrochage profond. Nous discutons notamment de rôle joué par l'allée de von Kármán dans la génération du bruit de décrochage profond.

Ce travail améliore la compréhension du mécanisme de génération du bruit de décrochage statique et nous permet de mieux anticiper l'étude du bruit de décrochage dynamique. L'originalité de ce travail réside dans l'application fructueuse de la SPOD à l'analyse du décrochage statique.

## Références

1. OERLEMANS, *International Journal of Aeroacoustics*, **14**, page 715, (2015).
2. RAUS, COTTÉ ET AL., *AIAA AVIATION Conference paper*, (2021).
3. TOWNE, SCHMIDT ET AL., *J. Fluid Mech*, **847**, page 821, (2018).