

Éoliennes à pales flexibles

V. Cagnet¹, S. Courrech du Pont² & B. Thiria¹

¹ PMMH, ESPCI, Paris, France

² MSC, Université Diderot Paris 7, Paris, France

`vincent.cagnet@espci.fr`

La nature abonde d'excellents exemples qui montrent les avantages d'être flexible pour un matériau placé dans un écoulement. Ainsi les plantes, en courbant leurs feuilles, diminuent la trainée due au vent [1]; et le battement d'aile des oiseaux est bien plus efficace lorsque les ailes sont déformables [2]. Forts de ces résultats, nous décidons d'examiner l'effet de pales flexibles sur les performances d'une éolienne.

L'influence de pales flexibles suivant leur corde est étudiée de manière expérimentale et théorique en régime quasi-statique sur une éolienne modèle. Quatre paramètres d'entrée sont modifiés : le module de courbure de la pale, l'angle de calage, le couple résistant, et la vitesse du vent incident. Nous montrons qu'il existe un optimum de performances en fonction du module de courbure. En ajustant ces quatre paramètres, l'éolienne à pales flexibles est capable d'atteindre des rendements significativement supérieurs à ceux obtenus avec des pales rigides, et, de surcroît, d'agrandir la plage de fonctionnement.

Afin d'expliquer ces observations, nous développons un modèle simple, en deux dimensions, qui prend en compte la variation des coefficients de trainée et de portance due à la courbure de la pale. Ce modèle retrouve qualitativement les observations expérimentales et montre les différentes contributions physiques.

Références

1. F. Gosselin, E. Delangre, B. A. Machado-Almeida, *Drag reduction of flexible plates by reconfiguration*, J. Fluid Mech. **650**, p319–341 (2010).
2. S. Ramanarivo, R. Godoy-Diana, B. Thiria, *Rather than resonance, flapping wing flyers may play on aerodynamics to improve performance*, PNAS, vol. **108**, no. **15** 5964–5969 (2011).