

## Ailes battantes à rigidité anisotrope inspirées de l'insecte

Antier<sup>1</sup>, Ramanarivo<sup>2</sup>, Thiria<sup>1</sup> & Godoy-Diana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PMMH, CNRS, ESPCI Paris-PSL Research University, Sorbonne Université, Université Paris-Diderot, France

<sup>2</sup> LadHyx, CNRS, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex, France

romeo.antier@espci.fr

Nous étudions des modèles d'ailes battantes déformables où la rigidité structurelle est inhomogène, à l'image de ce qui se produit chez les insectes où la disposition et la taille des veines déterminent l'anisotropie de l'élasticité des ailes. Les ailes de la plupart des insectes ont une disposition veineuse similaire à celle des neuroptères, où une zone renforcée en veines se distingue le long de la diagonale de chaque aile.

En utilisant un modèle expérimental, nous observons avec une caméra à haute vitesse la réponse en déformation d'ailes battantes ayant une anisotropie contrôlée. Les rigidités de flexion et de torsion peuvent être calibrées indépendamment l'une de l'autre pour obtenir des réponses différentes selon le mode étudié et ainsi optimiser le couplage des modes de torsion et de flexion en terme de génération de forces aérodynamiques. Le couplage en quadrature de modes a été identifié comme la configuration optimale pour obtenir de larges amplitudes de déformation.

Par ailleurs, nous utilisons une mesure directe de force sur un assemblage composé d'une paire d'ailes reliée à un capteur de force, pour observer les régimes transitoires et de croisières. Ces modèles d'ailes sont fabriqués à partir de feuilles en plastique homogènes sur lesquelles certaines parties ont été rigidifiées selon des directions privilégiées (typiquement celles de torsion et de flexion). En particulier, nous avons produit des variations de rigidification locales en créant des plis dans le matériau des ailes

### Références

- G. Cousin & O. Béthoux (2016). The steps towards an inconspicuous vein fusion documented in Stenosmylinae forewings (Neoptera : Osmylidae). *Organisms Diversity and Evolution* **16**(1) : 225-532
- D. Faux, O. Thomas, E. Cattani & S. Grondel (2018). Two modes resonant combined motion for insect wings kinematics reproduction and lift generation. *EPL (Europhysics Letters)*, **121**(6), 66001
- D. D. Chin & D. Lentink (2016). Flapping wing aerodynamics : from insects to vertebrates. *Journal of Experimental Biology*, **219**(7) : 920-932