

# Réponse vibratoire d'ailes d'Odonates : mise en évidence d'un comportement non linéaire

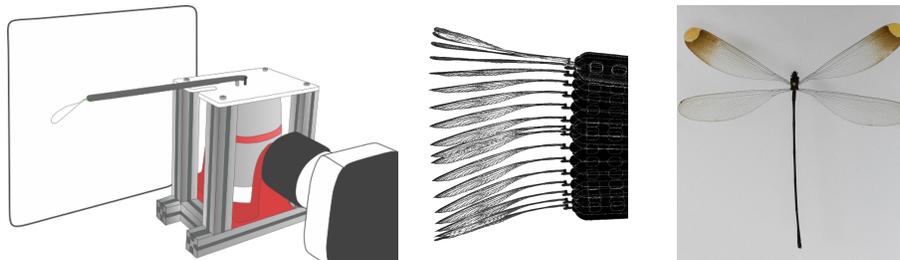
Camille Aracheloff<sup>1,2</sup>, Benjamin Thiria<sup>1</sup>, Ramiro Godoy-Diana<sup>1</sup>, André Nel<sup>2</sup>, Romain Garrouste<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Physique et mécanique des milieux hétérogènes (PMMH), ESPCI, Paris, France

<sup>2</sup> Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB), MNHN, Paris, France

camille.aracheloff@espci.fr

Les Odonates (ordre d'insectes comprenant les libellules et les demoiselles) ont des capacités de vol remarquable [1] qui sont le résultat d'interactions fluide-structure complexes, notamment entre leurs ailes et l'air. Les ailes sont des structures hétérogènes flexibles composées d'une membrane et d'un réseau de nervures qui influencent localement la rigidité. Leurs caractéristiques (taille, géométrie, réseau de nervures, présence de structures spécifiques...) présentent une grande diversité du fait du nombre d'espèces d'Odonates et de leur répartition géographique extrêmement large. L'objectif de notre étude est de comprendre le rôle de différents paramètres impliqués dans la production de force aérodynamique [2]. Ainsi que le lien entre les caractéristiques des ailes, les environnements et les modes de vie de différentes Odonates actuelles. Ces résultats pourront être extrapolés aux formes passées des Odonatoptera, dont les plus anciens fossiles datent du Carbonifère (325-324Ma)[3], afin d'avoir une meilleure compréhension de leur vol, de leur environnement et de leur évolution.



**Figure 1.** (a) Dispositif expérimental de mise en vibration où un pot vibrant impose un mouvement à la base d'une aile via un bras de levier qui va permettre d'atteindre des grandes amplitudes d'oscillation. (b) Aile mise en mouvement (c) *Microstigma rotundatum* (Odonata : Pseudostigmatidae).

Le vol des Odonates est un vol battu où les ailes subissent de grands déplacements et ainsi que d'importantes déformations. La forme prise au cours du vol a un impact sur la production de force aérodynamique, or cette forme est liée aux propriétés mécaniques de l'aile. Dans un premier temps nous avons étudié des ailes provenant de 23 spécimens venant de 7 familles différentes via des tests de vibration en faible amplitude, permettant de déterminer leur fréquence de résonance dans le cadre linéaire. Puis nous nous sommes penchés sur une famille de demoiselles (Pseudostigmatidae) pour laquelle une étude en grande amplitude a pu être menée mettant en évidence un comportement non linéaire des ailes.

## Références

1. E. SALAMI, T. A. WARD, E. MONTAZER, N. N. N. GHAZALI, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C : Journal of Mechanical Engineering Science*, **233**, 6519-6537, (2019).
2. R. ANTIER, B. THIRIA, R. GODOY-DIANA, *Journal of Fluids and Structures*, (2024).
3. A. NEL, G. FLECK, R. GARROUSTE, G. GAND, J. LAPEYRIE, S. M. BYBEE, J. PROKOP, *Palaeontographica Abteilung A*, 89-121, (2009).