

POLYTECHNIQUE

MONTREAL

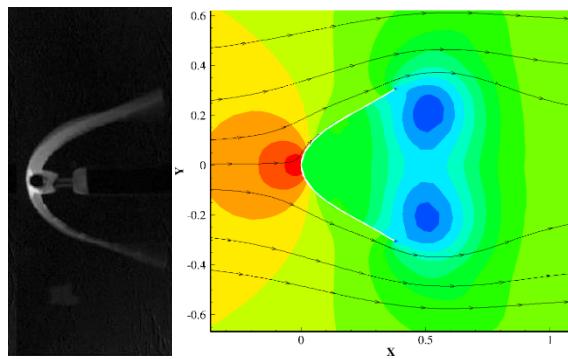
WORLD-CLASS
ENGINEERING

Thèse de doctorat financée en génie mécanique

Étude numérique et expérimentale de la stabilité dynamique d'une plaque mince se déformant avec grande amplitude sous un écoulement

Dans les applications d'ingénierie, les structures sont conçues avec une grande rigidité pour les chargements qu'elles portent ne les déforment pas significativement. Dans la nature, les structures sont typiquement souples. Par exemple, un arbre se plie et se tord lorsque soumis au vent et en réduit ainsi sa traînée. Par cette *reconfiguration*, la flexibilité permet une réduction de traînée, par contre il est bien connu dans la communauté d'interaction fluide-structure que la flexibilité peut aussi mener à une perte de stabilité et ainsi augmenter les chargements dynamiques. Le flottement d'un drapeau dans le vent en est un bon exemple.

Dans le projet proposé, nous considérerons le compromis entre réduction de traînée et perte de stabilité qu'impose la flexibilité. Nous étudierons un système idéalisé à deux dimensions : une poutre encastrée en son centre et sujette à un écoulement perpendiculaire. Nous étudierons comment la poutre se replie statiquement dans l'écoulement à mesure que la vitesse de l'écoulement est augmentée jusqu'à ce qu'une vitesse critique soit atteinte et que la poutre se mette à vibrer. L'impact du projet viendra d'une meilleure compréhension de l'adaptation des plantes au vent, mais aussi de la possibilité de développer une expertise en aéroélasticité des structures très flexibles tel un drône élastique.



Le projet combine des approches expérimentales et numériques. Le rôle de l'étudiant(e) sera de réaliser des mesures en soufflerie ainsi que de travailler sur le développement d'un code de calcul numérique couplant un solveur aérodynamique avec une solution par éléments finis des équations d'Euler-Bernoulli de la dynamique d'une poutre avec grands déplacements. Le ou la candidat(e) recherché(e) possède une maîtrise en génie mécanique/aérospatial ainsi que des connaissances approfondies en mécanique des fluides, vibrations et méthodes numériques. Préférablement, il ou elle possède de l'expérience en simulations numériques de dynamique des fluides (CFD), en éléments finis et en essais en soufflerie. Une thèse dure approximativement quatre ans. Le ou la candidat(e) réalisera son projet sur le campus de l'École Polytechnique à Montréal. Le ou la candidat(e) devra être prêt(e) à entreprendre le projet en janvier ou mai 2017. L'aide financière fournie sera de 20 000\$CAD par an et n'est pas imposable au Canada. Les étudiants de doctorat doivent payer les frais de scolarité (<3000\$/an).

Pour postuler, envoyer votre lettre de présentation, CV, relevé de notes, ainsi qu'une publication récente (article ou rapport de projet) à :

Frédéric Gosselin, Professeur agrégé
Département de génie mécanique
École Polytechnique de Montréal
frédéric.gosselin@polymtl.ca
(514) 340-4711 ext. 3747

Éric Laurendeau, Professeur agrégé
Département de génie mécanique
École Polytechnique de Montréal
eric.laurendeau@polymtl.ca
(514) 340-4711 ext. 4197

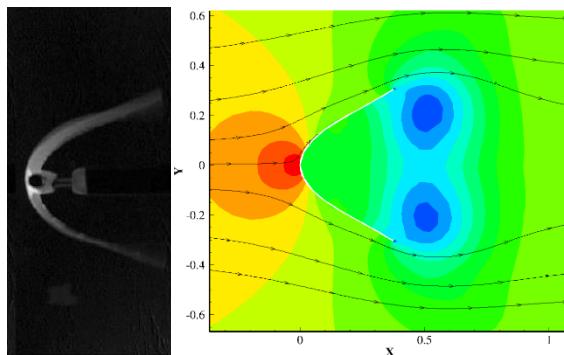


Funded PhD thesis in Mechanical Engineering

Computational and experimental investigation on the dynamic stability of a flat plate deforming with large amplitude under fluid flow

In most engineering applications, structures are designed to be stiff so that the loads they carry do not deform them significantly. In nature, structures are usually compliant; that is especially true for terrestrial and aquatic plants. Plants rely on their flexibility to change form and reduce their drag when subjected to fluid flow. Flexibility allows plants to reduce their drag through *reconfiguration*, however it is well known in the Fluid-Structure Interactions community that flexibility can also lead to a loss of stability and thus increased dynamical loads. Fluttering flags are a good example.

In the proposed project, we will consider the limitation to reconfiguration brought by a dynamic loss of stability in constant uniform flow. To understand the trade-off that flexibility brings to real plants in terms of drag reduction and loss of stability, we will study an idealised two-dimensional system: a beam clamped at its centre and subjected to a normal flow. We will study how the beam bends in the flow statically when its rigidity is decreased until a critical value is reached and the beam starts fluttering. The impact of the project will come from a better understanding of the natural adaptation of plants to wind stresses, but also in developing a new expertise in aeroelasticity of soft structures such as compliant drones.



The project is experimental and numerical in nature. The role of the student will be to perform wind tunnel measure campaigns as well as work on the development of a numerical procedure coupling an aerodynamics code to a finite element solution of the dynamical large deformation Euler-Bernoulli beam equation. The candidate sought has a masters in Mechanical/Aerospace Engineering and processes a strong background in fluid mechanics, vibrations, and numerical methods. Preferably, (s)he has some experience with computational fluid dynamics, finite element analysis and wind tunnel tests. A PhD thesis lasts approximately four years. The candidate will spend her/his time on the main campus at École Polytechnique de Montréal. The candidate should be ready to start the project by January or May 2017. The financial aid is 20 000\$CAD per year and is not taxable. PhD candidates must pay tuition (<3000\$/year).

To apply, send your cover letter, CV, transcript, and a recent publication (can be a project report) to:

Frédéric Gosselin, Associate Professor
Department of Mechanical Engineering
École Polytechnique de Montréal
frederick.gosselin@polymtl.ca
(514) 340-4711 ext. 3747

Éric Laurendeau, Associate Professor
Department of Mechanical Engineering
École Polytechnique de Montréal
eric.laurendeau@polymtl.ca
(514) 340-4711 ext. 4197