

PROPOSITION DE THESE

Intitulé : *Contrôle de la traînée aérodynamique de corps 3D représentatifs des moyens de transport terrestres lourds*

Laboratoire d'accueil : Le LAMIH UMR CNRS 8201 est une unité mixte de recherche entre l'Université Polytechnique Hauts-de-France et le CNRS qui regroupe environ 140 enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs et techniciens permanents. C'est un laboratoire pluridisciplinaire reconnu dans les domaines du transport et de la mobilité. Il dispose d'une compétence forte dans tout ce qui touche l'homme en interaction avec les systèmes techniques. Les enjeux majeurs de ses recherches concernent la réduction de l'impact environnemental et sociétal des transports et de la mobilité, ainsi que le transport centré sur l'homme et les Personnes à mobilité réduite. Le laboratoire est organisé en 4 départements : Automatique, Informatique, Mécanique et Sciences de l'Homme et du Vivant.

Contexte/Directeurs de thèse : La thèse, financée par l'UPHF et la Région Haut de France, sera gérée administrativement par l'UPHF via son école doctorale (ED PHF). Elle s'inscrit dans le cadre des travaux collaboratifs sur le contrôle d'écoulement associés à l'axe 2 « Efficacité énergétique et optimisation de la consommation dans la mobilité et émission (gaz et particules véhicules décarbonés) » du projet RITMEA soutenu par la fédération de recherche CNRS FRTTM (Transports Terrestres et Mobilité FR3733-<https://www.frttm.fr/>). Les travaux se dérouleront autour de la plateforme collaborative régionale « contraero » (<http://contraero.univ-lille1.fr/>) regroupant plusieurs laboratoires CNRS de la région Hauts de France travaillant activement sur le contrôle d'écoulement avec pour principale application la réduction de traînée aérodynamique des moyens de transport. La thèse, basée au LAMIH (Valenciennes), est en collaboration avec le LMFL (Lille) sous la double responsabilité de :

L. Keirsbulck (directeur), professeur à l'UPHF (laurent.keirsbulck@uphf.fr)

J.M. Foucaut (co-directeur), professeur à Centrale Lille (jean-marc.foucaut@centralelille.fr)

Sujet : La réduction de la traînée des véhicules terrestres (représentant 50% de la consommation sur autoroute) est devenue au fil du temps un défi majeur pour l'industrie du transport en raison de la nécessité croissante de réduire son impact environnemental. Cependant jusqu'à présent seule une partie du secteur des transports routiers (automobile) était contrainte de réduire ses émissions sous peine de pénalité. Mais de façon plus récente, le secteur des transports lourds fait l'objet de directives européennes visant également à réduire son impact environnemental (réduction des émissions de CO₂ des véhicules utilitaires lourds de 30% d'ici à 2030). Dans ce nouveau contexte, où l'écoulement de sillage est fortement affecté par la complexité géométrique du moyen de transport en lui-même, la prise en compte des perturbations produites en amont du sillage devient une nécessité. C'est dans ce cadre que ce sujet de recherche est proposé et ambitionne de mieux comprendre les liens entretenus entre une perturbation générée en amont d'un corps et l'équilibre dynamique de son sillage en tant que paramètre clé de contrôle de la traînée. L'objectif étant à terme de manipuler les couches de cisaillement bordant le sillage dans le but de réduire la résistance à l'avancement par le biais de stratégies de contrôle en rupture tirant partie des perturbations liées au contexte (appendices aérodynamiques, discontinuités géométriques inhérentes aux transports lourds, remorques bâchées induisant naturellement des oscillations de type fluides structure...).

La démarche de proposition de ce sujet de thèse fait suite à plusieurs travaux sur le contrôle d'écoulement appliqué aux corps épais avec un rapport d'aspect représentatif des véhicules automobiles standards. Les derniers travaux de recherche menés au laboratoire sur un véhicule automobile en conditions réelles d'exploitation (sur autoroute) ont permis de mettre en avant l'impact des perturbations d'environnement sur la dynamique du sillage (Cf Figure ci-contre).



Certaines de ces perturbations s'avèrent être extrêmement corrélées à la dynamique de sillage et affectent directement son équilibre. Parmi celles-ci, on peut citer l'incidence de perturbations amont (vent relatif), produites lors de doubléments ou induites par le sillage de véhicules situés plus en avant ou tout simplement par une fenêtre ouverte générant des perturbations propres au véhicule. L'idée dans la présente thèse est de proposer une analyse exploratoire permettant d'évaluer l'impact de l'introduction d'une perturbation amont sur les mécanismes fondamentaux de l'équilibre de la région de recirculation. Pour ce faire un dispositif académique dédié sera mis en place. Ce dispositif, choisi à symétrie de révolution, sera équipé de capteurs de pression et d'une cavité dont la longueur sera ajustable par biais d'un vérin et dont certaines parties seront modulables (pointe séparatrice et différentes terminaisons de culot). Des jets synthétiques placés en périphérie juste en amont de la cavité permettront également de moduler les oscillations de cavité de façon spécifique et locale. L'idée étant de pouvoir à terme améliorer la connaissance et la prédiction des écoulements de sillage en présence de perturbations. Nous escomptons ainsi, sur la base des résultats précédents, manipuler l'équilibre dynamique du sillage et ainsi forcer sa symétrie axiale en tirant partie des perturbations amont. L'ambition de nos travaux permettrait à terme de proposer des voies d'amélioration potentiellement utiles en vue de répondre à la problématique des émissions de CO₂ sur véhicules utilitaires lourds.

Profil du candidat : Le candidat au doctorat doit être titulaire d'un master en mécanique des fluides, en physique ou en mathématiques appliquées et avoir une bonne maîtrise de la dynamique des fluides, avec un intérêt pour l'expérimental et le contrôle d'écoulement. Il/elle travaillera au LAMIH de Valenciennes, au sein du département de mécanique dans le groupe de recherche scientifique « Dynamique des Matériaux, des Structures et des Fluides ». Le contrat de doctorat a une durée de trois ans : le salaire mensuel net sera d'environ 1800€ et le LAMIH financera la participation à des conférences internationales et nationales. Le candidat(e) doit envoyer un CV ainsi que le nom et l'adresse électronique d'enseignants ou de superviseurs actuels ou anciens acceptant de rédiger des lettres de recommandation. Parallèlement au processus de candidature, le candidat(e) devra postuler pour une habilitation en zone à régime restrictif.