

Sujet de stage M2 ou Ingénieur, 6 mois, 2026 - Centrale Lyon

Propagation du bang sonique dans l'atmosphère

Contexte

Motivé par la réduction du temps de vol du transport aérien, plusieurs concepts d'avions commerciaux supersoniques émergent dans le monde avec pour ambition le survol des zones terrestres. Le principal obstacle au développement d'un tel avion reste le bang sonique qui vient impacter la population survolée. Le bang a été l'une des causes de l'échec commercial du Concorde.

Depuis plus d'une décennie, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) mène des travaux en vue de définir un futur standard pour la certification acoustique des avions supersoniques, notamment en ce qui concerne leur exploitation au-dessus des zones habitées. Ces réflexions s'appuient notamment sur le démonstrateur « low boom » X-59 de la NASA, dont l'objectif est de permettre des vols supersoniques générant une signature sonore fortement atténuée par rapport à celle des avions historiques. Les études associées se concentrent principalement sur le vol en régime de croisière. Cependant, certaines manœuvres telles que les phases d'accélération ou les virages, peuvent entraîner des phénomènes de focalisation acoustique, susceptibles de générer des niveaux de pression sonore très élevés au sol, comme cela a déjà été observé sur des aéronefs supersoniques conventionnels [1].

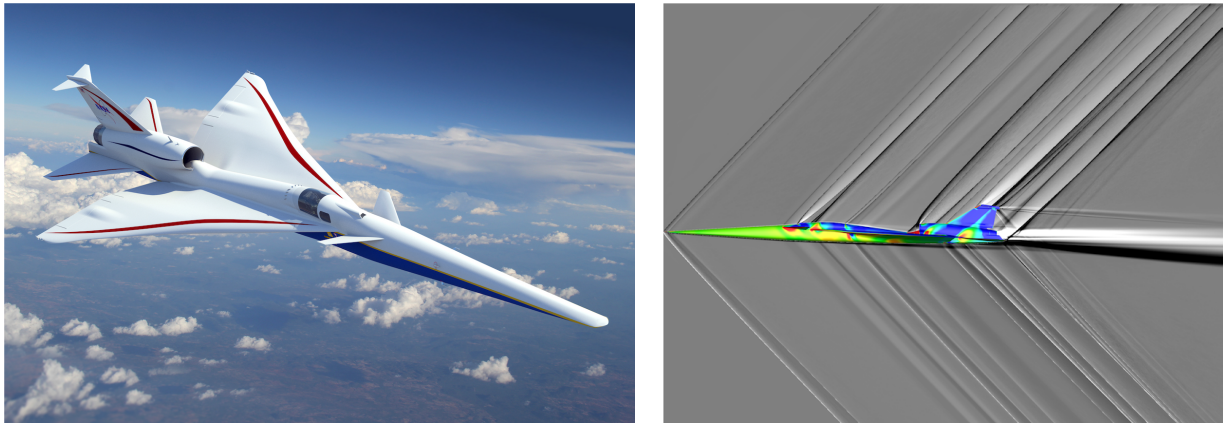


FIGURE 1 – Configuration du X-59 de la NASA (à gauche) et visualisation de la pression pariétale et Schlieren numériques (à droite) [2]

Travail proposé

Ce stage s'inscrit dans une étude préparatoire à une thèse qui démarrera à l'automne 2026, idéalement poursuivie par le même stagiaire. Stage et thèse seront menés en collaboration avec la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) et l'ONERA. Il portera sur le développement d'un code de tracé de rayons pour prédire la propagation du bang dans l'atmosphère jusqu'au sol. Ce code servira de base méthodologique pour l'étude ultérieure du bang généré au sol par des conditions de vol « off-design », telles que des manœuvres d'accélération et de virage.

Le travail débutera par une étude bibliographique sur les méthodes de tracé de rayons du bang sonique dans l'atmosphère [3]. On implémentera ensuite un code de tracé de rayons en ajoutant progressivement la prise en compte de profils de vent et de température, de l'absorption atmosphérique et de la propagation non-linéaire. Les résultats numériques obtenus seront validés à l'aide de cas-test et/ou de données de la littérature [4].

Le stage se déroulera au LMFA (Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique) sur le campus de l'Ecole Centrale de Lyon. Le stage pourra déboucher sur une thèse de doctorat démarrant

à l'automne 2026 à l'ONERA à Châtillon (sur un co-financement ONERA/DGAC).

Profil recherché

Étudiant en dernière année d'école-ingénieur ou en Master 2 avec une spécialisation en acoustique et/ou en mécanique des fluides. Des compétences en programmation sont appréciées.

Candidature

Envoyer un mail et un CV à :

- Didier Dragna, enseignant-chercheur, didier.dragna@ec-lyon.fr
- Philippe Blanc-Benon, directeur de recherche émérite, philippe.blanc-benon@ec-lyon.fr

Références

- [1] D. Maglieri, P. Bobbitt, K. Plotkin, K. Shepherd, P. Coen, and D. Richwine. Sonic boom : Six decades of research. Technical report, Technical Report NASA/SP-2014-622, L-20381, NF1676L-18333, NASA, Washington, DC, 2014.
- [2] M. A. Park and M. B. Carter. *Nearfield Summary and Analysis of the Third AIAA Sonic Boom Prediction Workshop C608 Low Boom Demonstrator*. AIAA Scitech 2021 Forum 11–15 & 19–21 January 2021.
- [3] J. F. Scott, P. Blanc-Benon, and O. Gainville. Weakly nonlinear propagation of small-wavelength, impulsive acoustic waves in a general atmosphere. *Wave Motion*, 72 :41–61, 2017.
- [4] S. K. Rallabhandi and A. Loubeau. Summary of propagation cases of the second AIAA sonic boom prediction workshop. *Journal of Aircraft*, 56(3) :876–895, 2019.