

Sujet de thèse de doctorat

- **Titre** : Etude des propriétés aérodynamiques et acoustiques de jets supersoniques impactant une plaque trouée par simulation des grandes échelles
- **Encadrement** : Christophe Bogey (DR CNRS, christophe.bogey@ec-lyon.fr)
- **Lieu** : LMFA, UMR CNRS 5509, Ecole Centrale de Lyon, 69134 Ecully Cedex
- **Financement envisagé**: bourse DGA/Airbus Safran Launchers (le candidat doit être européen)

Lors du lancement d'un missile ou d'une fusée, les moteurs génèrent des jets supersoniques qui impactent l'aire de tir, créant un rayonnement acoustique très intense et tonal [1]. Afin de réduire ce bruit, une fosse est le plus souvent creusée sous le lanceur afin de canaliser les gaz éjectés. Cependant, au fur et à mesure que décolle le lanceur, des ondes sonores de forte amplitude sont produites par les interactions entre les jets et les bords de la fosse [2] (cf figure 1(a)).

Dans le cadre de la thèse, on se propose d'étudier une configuration simplifiée de ce problème, en considérant des jets supersoniques impactant une plaque trouée, avec ou sans déflecteurs. Ces jets seront simulés à l'aide d'un code de résolution des équations de Navier-Stokes instationnaires compressibles sur des maillages cylindriques contenant de l'ordre de 500 millions de points. Ce code a été construit en interne à l'aide des différences finies d'ordre élevé, et appliqué avec succès à des jets supersoniques, libres [3,4] ou impactant une paroi [5,6] (cf figure 1(b)).

Les objectifs de la thèse seront tout d'abord de reproduire avec fidélité et de décrire en détail les champs aérodynamiques et acoustiques des écoulements, puis d'analyser les mécanismes de génération de bruit. Il s'agira en particulier de déterminer les effets de la présence du trou dans la plaque sur la boucle de rétroaction aéroacoustique, et de discuter des caractéristiques des sources de bruit supplémentaires dues aux interactions entre les jets et les bords du trou.

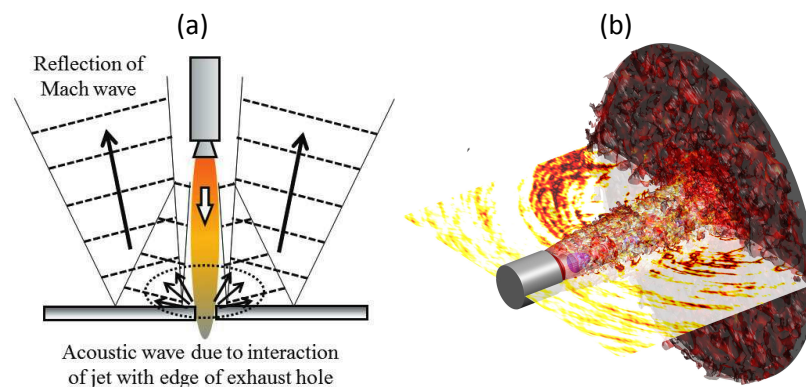


Figure 1. Représentation (a) de la configuration considérée lors de la thèse proposée [2], et (b) des champs de masse volumique et de pression d'un jet à Mach 1.56 impactant une paroi non trouée (calcul de R. Gojon, [5]).

- [1] Henderson, B., Bridges, J. & Wernet, M., 2005, An experimental study of the oscillatory flow structure of tone-producing supersonic impinging jets, *J. Fluid Mech.*, **542**, 115-126.
- [2] Tsutsumi, S., Takaki, R., Ikaida, H. & Terashima, K., 2015, Numerical aeroacoustics analysis of a scaled solid jet impinging on a flat plate with exhaust hole, *30th ISTS*, Vol. 2015-o-2-05.
- [3] Berland, J., **Bogey, C.** & Bailly, C., 2007, Numerical study of screech generation in a planar supersonic jet, *Phys. Fluids*, **19**(7), 075105, 1-14.
- [4] de Cacqueray, N., **Bogey, C.** & Bailly, C., 2011, Numerical investigation of a high-Mach-number overexpanded jet, *AIAA J.*, **49**(10), 2171-2182.
- [5] Gojon, R., **Bogey, C.** & Marsden, O., 2016, Investigation of tone generation in ideally expanded supersonic planar impinging jets using large-eddy simulation, *J. Fluid Mech.*, **808**, 90-115.
- [6] Gojon, R. & **Bogey, C.**, 2017, Flow structure oscillations and tone production in underexpanded supersonic round impinging jets, *AIAA J.*, à paraître.