

Instabilités aéro-élastiques d'une plaque rigide impactée par un jet d'air

A. Tatin^{1,2}, P. Hémon¹, X. Cluzel², Y. Mourlot², S. Ramananarivo¹,

¹ LadHyX, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex

² Fives Stein, 108-112 Av. de la Liberté, 94700 Maisons-Alfort

antoine.tatin@fivesgroup.com

L'utilisation de jets d'air comme moyen de refroidissement est largement répandue dans l'industrie. Sur les lignes de production de fines bandes d'acier (1 mm d'épaisseur - 1 m de large, 30 m de portée libre), il a été observé que la force d'impact des jets d'air sur la surface souple favorise le développement d'instabilités de flottement ou de divergence. La bande se met à osciller entre les matrices de jets, avec une amplitude grandissante, jusqu'à forcer le ralentissement voir l'arrêt de la ligne de production. Les interactions entre l'écoulement de l'air et la dynamique de la bande sont complexes et les critères de stabilité de la bande ne sont pas clairement définis.

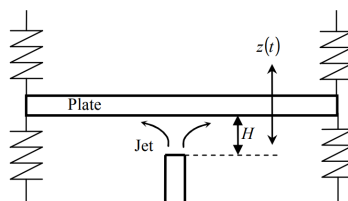


Figure 1. Schéma du montage expérimental. Crédits : [1]

Nous nous sommes intéressés à un modèle expérimental simplifié reproduisant la translation de la bande, en étudiant la stabilité d'une plaque rigide impactée par un jet, cf FIG 1. L'élasticité de la bande est modélisée par des ressorts. Le système agit comme un oscillateur harmonique amorti. La présence du jet établit un amortissement négatif ajouté η_a [1]. Si l'amortissement total est négatif, la plaque est instable et se met à osciller avec une amplitude grandissante.

L'amortissement ajouté vient de la variation du champ de pression dans la zone entre la buse et la plaque. Nous avons étudié expérimentalement l'influence de la vitesse de l'écoulement et de la géométrie de la buse : largeur du jet et épaisseur de la paroi. Ces paramètres conditionnent le champ de pression et la taille de la zone d'influence du jet.

Les résultats ont permis de développer et d'affiner le modèle empirique de calcul de l'amortissement.

Un montage expérimental permettant de lâcher la plaque avec une amplitude initiale contrôlée par rapport à la position d'équilibre a été mis en place. L'étude de la réponse à des perturbations d'amplitude variable a révélé le caractère non-linéaire de l'instabilité.

Références

1. M. ANTOINE, P. HÉMON, E. DE LANGRE, AEROELASTIC INSTABILITY OF PLATE SUBJECT TO NORMAL JET, *Comptes Rendus Mécaniques*, **11**, 691–695, (2007)