



Sujet de Stage proposé par le laboratoire *POEMS*
UMR 7231 CNRS/INRIA/ENSTA

Instabilité d'une plaque élastique dans un fluide compressible en écoulement

- ▷ **Contexte scientifique :** Il est connu qu'une plaque élastique placée dans un fluide incompressible (eau typiquement) en écoulement uniforme devient instable au delà d'une vitesse critique. Cette instabilité est due à un couplage entre le fluide et un mode propre de vibration de la plaque. Selon que la plaque est libre ou encastree en ses extrémités, c'est le premier ou second mode de la plaque qui se déstabilise. Mathématiquement cette instabilité est déterminée en cherchant la solution du problème, potentiel des vitesses dans le fluide et déplacement transverse de la plaque, avec une dépendance harmonique en temps $e^{-i\omega t}$. Pour une vitesse U du fluide on détermine la pulsation $\omega(U)$. Numériquement ω est trouvé réel pour les faibles vitesses (solution stable, bornée en temps) et l'instabilité correspond à un passage de ω dans le plan complexe ($|e^{-i\omega t}| \sim e^{\Im m(\omega)t}$ donc instabilité si $\Im m(\omega) > 0$).
- ▷ **Travail demandé :** On propose d'étendre les travaux précédents en déterminant les instabilités dans le cas d'un fluide compressible (air typiquement). La difficulté principale est que le potentiel des vitesses dépend alors explicitement de la pulsation ω . Dans le cas incompressible il ne dépend que du déplacement de la plaque et la méthode usuelle pour déterminer les instabilités consiste à éliminer le potentiel des vitesses pour se ramener à un problème posé que sur la plaque. Dans le cas compressible cette approche n'est plus possible et le système couplé fluide-structure doit être entièrement considéré. Dans un premier temps on considèrera un fluide faiblement compressible pour retrouver les résultats usuels puis on étudiera les effets de la compressibilité sur les seuils d'instabilité.
- ▷ **Connaissances préalables :** La ou le stagiaire doit savoir utiliser Matlab et avoir des connaissances en méthodes éléments finis.
- ▷ **Perspectives :** Ce stage s'adresse à des étudiants de Master 1 ou 2 mais ne peut pas donner lieu à une thèse.

Renseignements pratiques :

- **Responsables :** *Jean-François Mercier*
(01 45 52 43 42, jean-francois.mercier@ensta.fr)
- **Lieu :** *ENSTA - 32 Boulevard Victor - Paris 15ème* (<http://www.ensta.fr/>)