

# UE Aerodynamique compressible: Dimensionnement du fonctionnement d'une tuyère supersonique



Niveau d'étude  
Bac +3



ECTS  
3 crédits



Composante  
UFR Physique,  
Ingénierie,  
Terre,  
Environnement,  
Mécanique  
(PhITEM)



Période de  
l'année  
Printemps (janv.  
à avril/mai)

## Diplômes intégrant cet élément

- Licence Mécanique

- › Langue(s) d'enseignement: Français
- › Ouvert aux étudiants en échange: Oui
- › Code d'export Apogée: PAX6MEAJ

## Présentation

### Description

Comprendre et savoir modéliser les processus physiques non-linéaires mis en jeu dans la description d'un choc droit en écoulement supersonique. Comprendre et savoir modéliser les relations de conservation de la masse et de l'enthalpie totale en régime compressible d'écoulement isentropique.

On s'intéresse aux écoulements compressibles pour lesquels la compressibilité a des effets importants sur les propriétés du fluide (on se focalisera sur le cas de l'air, considéré comme un gaz parfait). Ces régimes d'écoulement sont caractérisés par un nombre de Mach (rapport de la vitesse de l'écoulement à la vitesse du son) nettement supérieur à 0.3, limite d'incompressibilité. L'étude des écoulements compressibles a un intérêt dans beaucoup d'applications de l'ingénierie, en aérodynamique externe (aéronautique) et interne (combustion dans les moteurs). L'étude de ces écoulements nécessite une connaissance à la fois de la thermodynamique du fluide (loi des gaz parfait) et de la dynamique des fluides (équations d'Euler). Aux régimes d'écoulement considérés les effets non-linéaires intrinsèques aux équations de base qui régissent ces fluides sont principaux et nécessaires

pour décrire les processus mis en jeu. En particulier, en régime supersonique ( $Mach > 1$ ) des discontinuités spatiales (chocs) apparaissent pour la plupart des variables représentatives du fluide en mouvement (vitesse, température, masse volumique, pression, énergie interne, enthalpie, entropie).

On s'attachera à décrire les lois qui régissent le comportement de l'écoulement de fluide compressible. On décrira les différents régimes d'écoulement subsonique ( $M < 1$ ) et supersonique ( $M > 1$ ). On décrira le principe de fonctionnement d'une tuyère. On s'intéressera à la relation de Rankine qui régit l'évolution de la vitesse dans une tuyère en fonction de sa section et du régime d'écoulement. Cela donnera lieu à un TP numérique de codage d'une équation différentielle ordinaire. Dans le second cas, on développera et on utilisera les relations de Rankine-Hugoniot pour décrire les discontinuités du fluide à la traversée d'un choc droit. On utilisera un code de calcul de tube à choc pour décrire numériquement l'évolution spatiale et temporelle d'un choc 1D dans une tuyère. Une large partie du module sera dédiée à un projet de dimensionnement d'une tuyère de statoréacteur.

---

## Heures d'enseignement

|    |    |      |
|----|----|------|
| CM | CM | 12h  |
| TD | TD | 7,5h |
| TP | TP | 6h   |

**Période :** Semestre 6

## Infos pratiques

---

### Campus

➤ Grenoble - Domaine universitaire