# USAE2J - Outils d'approfondissement pour l'ingénieur

## Présentation

## Programme

### Contenu

**ECUE USAE2J-1 Aérodynamique des écoulements à hautes vitesses coeff 1**
Rappel de thermodynamique.
Rappel des équations de conservation pour les écoulements compressibles: forme intégrale, forme locale et conservative
Formulation adimensionnelle des équations pour les écoulements compressibles et loi de similitude
Écoulements compressibles monodimensionnels, loi des sections
Ondes de choc droit
Calcul des écoulements internes et application au dimensionnement et au fonctionnement des tuyères convergentes-divergentes

**ECUE USAE2J-2 Mise en oeuvre et propriétés des matériaux coeff 2**
Matériaux métalliques

- Préambule et contexte
- Structure atomique et liaison interatomique
- La structure des solides cristallins
- Imperfections dans les solides
- Diffusion
- Propriétés mécaniques des métaux
- islocations et mécanismes de renforcement
- Défaillance
- Diagrammes de phase
- Transformations de phase : développement de la microstructure et altération des propriétés mécaniques
- Applications et procédés de fabrication des alliages métalliques
- Alliages métalliques pour l'aéronautique
- Procédés de fabrication
- Traitement thermiques

Matériaux composites

- Connaissance de base, définition, ordre de grandeur, généralités sur les fibres de renfort verre, carbone, aramide, propriétés mécaniques, éléments économiques
- Généralités sur les résines thermodurcissable et thermoplastique, principales familles chimiques, mode de polymérisation, cycles optimisés de mise en œuvre
- Les différents types de renforts, les familles de tissus, les procédés d'imprégnation, propriétés des tissus pré-imprégnés, caractéristiques physique d'un composite
- Analyses physico-chimiques des matériaux composites, éléments techniques pour la rédaction d'une spécification réception des matériaux, éléments sur les fiches FDS (Fiches de Données de Sécurité), les procédés de mise en œuvre : RTM, Presse, Autoclave, Placement de fibres …
- Caractérisation mécaniques des matériaux composites en statique, traction, compression, flexion, cisaillement – exercices, généralités sur les essais de fatigue, courbes de Wöhler.

**ECUE USAE2J-3 Traitement du signal coeff 1**
Numérisation des signaux
Transformation de Fourier Discrète
Filtres numériques à réponse impulsionnelle finie
Filtres numériques à réponse impulsionnelle infinie
Applications

**ECUE USAE2J-4 Simulation numérique en aérodynamique coeff 2**
Principes fondamentaux des méthodes numériques :

Mis à jour le 27-03-2025

**Code : USAE2J**

Unité spécifique de type mixte

6 crédits

**Responsabilité nationale :**
EPN04 - Ingénierie mécanique et matériaux / Antoine LEGAY

- Rappels sur les EDP et leur classification
- Discrétisation des équations, notion de schéma numérique
- Construction de maillages pour l'aérodynamique
- Introduction aux méthodes des différences finies et des volumes finis
- Conditions aux limites et conditions initiales

Application à l'aérodynamique:

- Rappel sur la modélisation des écoulements
- Modélisation de la turbulence
- Méthodes de résolution de la turbulence (RANS, LES, DNS, DES...)
- Application à des problèmes type

Programmation d'algorithmes simples en Python pour résoudre des problèmes type en aérodynamique
TP numériques, par exemple sur la plateforme numérique JupyterHub du CNAM (Carnets Python en ligne)

## Modalités de validation

- Contrôle continu