

**Objectifs de l'UE****Au terme de cette UE, les étudiants seront capables de :**

- Savoir développer une étude complète d'une turbomachine avec la distribution des travaux, l'étude cinématique, la caractérisation des instabilités
- Analyser les instabilités de fonctionnement et leurs influences sur les courbes caractéristiques
- Identifier les profils aérodynamiques selon la nomenclature
- Définir les équations paramétriques de la polaire d'Eiffel
- Construire une grille d'aubes
- Estimer les écarts entre le flux et le profil aérodynamique
- Utiliser les critères de décollement
- Développer un modèle multiphysique OD dynamique d'un système réel ou en développement à l'aide du formalisme BondGraph
- Mettre en œuvre une simulation numérique d'un modèle multiphysique OD dynamique
- Analyser les résultats de simulation d'un modèle multiphysique,
- Développer des documents scientifiques interactifs pour simuler et analyser les résultats d'un modèle physique
- Analyser un problème de thermique transitoire et le transformer en un modèle analytique pertinent
- Résoudre l'équation de la chaleur pour des problèmes de thermique transitoire pour des milieux considérés semi-infinis en utilisant les méthodes appropriées
- Décrire la physique du rayonnement thermique
- Connaître les comportements radiatifs des matériaux opaques ou semi-transparents
- Analyser un problème thermique faisant intervenir conduction/convection/rayonnement, identifier les phénomènes prépondérants et le simplifier en un modèle mathématique représentatif
- Résoudre un problème thermique faisant intervenir conduction/convection/rayonnement afin de calculer des flux et des températures
- Réaliser des opérations de traitement d'air en utilisant un diagramme psychrométrique
- Effectuer des optimisations énergétiques sur l'ensemble du processus de conditionnement

**Description des ECUE****TURBOMACHINES 2**

Généralités sur les turbomachines axiales, rappels sur la conversion d'énergie dans les turbomachines axiales; Etude d'une turbomachine sur un circuit : écoulement dans la roue, étage de machine axiale de compression, équilibre radial des filets fluides, instabilités de fonctionnement; Théorie des grilles d'aube : aérodynamique des aubages,

caractéristiques aérodynamiques d'un profil isolé (polaire d'Eiffel), grille d'aubes planes en fluide incompressible parfait et réel, critères de décollement

### **OUTILS NUMERIQUES POUR L'ENERGETIQUE**

Analyse d'un système multiphysique complexe réel ou en développement et construction d'un modèle dynamique OD; Rappels sur les méthodes de résolution numérique des systèmes d'équations différentiels; Approche Bond Graph ; Etude de cas simples, simulation et analyse des résultats ;

### **THERMIQUE AVANCEE**

Rappels sur l'équation de la conduction instationnaire et la notion de diffusivité; Phénoménologie en conduction transitoire: effet de peau, temps de conduction, temps de convection, et significations physiques des nombres de Biot et de Fourier; Solutions de l'équation de la conduction instationnaire par Transformée de Laplace ou Séparation des variables pour les milieux semi-infinis soumis à différentes conditions aux limites (température, flux ou convection...); Théorème de superposition en transfert thermique instationnaire; Le rayonnement thermique des solides opaques : métaux, céramiques, polymères ; Le rayonnement thermique des milieux semi-transparents; Le rayonnement thermique des flammes; Couplage conduction-rayonnement-convection

### **Pré-requis**

Transferts thermiques 1 et 2, Equations différentielles, Intégration, Transformée de Laplace, Méthodes de résolution numérique des systèmes d'équations différentielles, Analyse numérique, Turbomachines 1

### **Bibliographie**

Initiation aux Transferts Thermiques, J. F. SACADURA -- Hand Book of Radiative Heat Transfer, Mac Graw Hill -- Les Bond Graphs, G. Dauphin Tanguy, Editions Hermès 2000 -  
- Machines à fluide : principes et fonctionnement, M. Pluiose, Ellipses, 2010 -- Turbomachinery Performance Analysis, R.I. Lewis, Butterworth-Heinemann, 1996 -- Conversion d'énergie par turbomachines, M. Pluiose, Ellipses, 2010.