

**OBJECTIF**

L'objectif de cette Unité d'Expertise est centré sur l'acquisition des connaissances nécessaires à la modélisation et l'optimisation des performances tant aéro-hydrodynamique que mécanique des machines tournantes. Cet objectif professionnalisant correspond aux métiers de l'aéronautique, l'automobile, la production et la conversion d'énergie, la pétrochimie, l'agro-alimentaire et la santé. Ces enseignements s'appuient, pour une large part, sur la conception et la maîtrise du fonctionnement des machines tournantes.

**PROGRAMME****Module 1 : Aéro-hydrodynamique interne des machines : 26hCM**

Ce module est constitué de 3 parties : dynamique des fluides, mécanique des grilles d'aubes appliquée à la construction des machines axiales et dimensionnement et analyse des performances des machines centrifuges et hélico-centrifuges.

Après un bref rappel des caractéristiques de l'écoulement visqueux et de la couche limite bidimensionnelle, cet enseignement s'oriente vers l'étude des profils en grille et la représentation des propriétés cinématiques des grilles d'aubes planes. Le fonctionnement nominal d'une grille et d'un étage de compression est traité par la suite dans ce module. Sont approfondies dans la dernière partie, la cinématique de l'écoulement, les caractéristiques de la machine et la définition des pertes ainsi que la méthodologie de dimensionnement des roues centrifuges.

**Module 2 : Aéro-hydrodynamique - Application : 20hTD**


Cet enseignement appliqué est consacré à l'approfondissement des connaissances autour de la conception des turbomachines. Il s'agit principalement d'un bureau d'études où des outils internes de dimensionnement et d'analyse des performances des pompes et des ventilateurs sont présentés aux étudiants. Par binômes, les élèves ingénieurs sont guidés par la suite dans l'utilisation de ces outils pour traiter des cas de conception de turbomachines de compression.

**Module 3 : Modélisation des systèmes énergétiques : 3hCM + 18hTD**

Le contenu de cet enseignement utilisant le langage de modélisation modélica est basé sur une approche système prenant en compte les composants d'un système et leur couplage. Est traité dans ce cours le cas d'une turbomachine à fluide compressible ainsi que les effets de similitude, à savoir, une turbine à gaz avec l'ensemble des composants, le compresseur, la turbine et la chambre de combustion et leur conditions limites de fonctionnement.

**Module 4 : Acoustique pour l'ingénieur : 15hCM**

Les problèmes d'acoustique qu'ils soient hydro ou aéro sont relativement présents dans le thème des machines tournantes. Il est donc indispensable que l'ingénieur se formant dans l'UE IFMAT ait un minimum de connaissances enseignées dans ce module. Seront donc présentées dans ce cours les notions suivantes : caractéristiques physiques du son,



les niveaux sonores, établissement de l'équation d'onde acoustique, acoustique en milieu clos, silencieux, absorbants et diffuseurs, qualité acoustique, mesures en acoustique, bruit des machines, introduction à l'aéroacoustique des turbomachines.

#### **Module 5 : Eléments dimensionnants et architecture des machines tournantes : 9hCM**

Ce module concerne l'analyse des interactions fluide/mécanique en vue du dimensionnement mécanique des principaux organes présents sur la chaîne de conversion de l'énergie. Sont traités dans ce module les sujets suivants : équilibrages des poussées, les systèmes d'étanchéités la résistance mécanique statique et vibratoire des lignes d'arbres et des organes.

#### **Module 6 : Simulation numérique des écoulements dans les turbomachines : 6hCM+24hTD**

Ce module de CFD (computational fluid dynamics) concerne la simulation numérique des écoulements pour des problématiques appliquées en présence de turbomachines. Cet enseignement organisé autour de projet, permet d'introduire les notions fondamentales nécessaires pour la maîtrise de cet outil d'ingénierie tel que le maillage, les méthodes numériques de résolutions, conditions aux limites... Les compétences acquises à l'issue de cet enseignement sont : la définition un problème d'un point de vu numérique, la simulation des écoulements, la caractérisation d'une turbomachine ainsi que le post-traitement des résultats issus du calcul CFD.

#### **ÉQUIPE PEDAGOGIQUE**

Farid Bakir

Michael Deligant

Sofiane Khelladi

Smaïne Koudri

Florent Ravelet

Christophe Sarraf

#### **MODALITES D'EVALUATION**

Chaque module conduit soit à un test, un mini projet ou des TP qui permettront la validation des acquis attendus à l'issue de cette unité d'expertise

