

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

Comprendre la dynamique d'un fluide pour des configurations canoniques, et plus particulièrement :

1. Obtenir la solution analytique d'un écoulement simple
2. Dimensionner une maquette
3. Effectuer un maillage fluide
4. Poser correctement les conditions limites d'une simulation
5. Contrôler la cohérence des résultats numériques

Appréhender un problème de fatigue, plus spécifiquement :

1. Identifier les facteurs influents sur la limite d'endurance vis-à-vis d'une éprouvette de référence
2. Identifier les chargements présents dans une pièce et choisir la théorie de correction de la contrainte moyenne adaptée au problème
3. Traiter les résultats obtenus par comptage de cycles sur des blocs de chargements pour la détermination de la durée de vie d'une structure en fatigue polycyclique
4. Identifier le type de signal de fatigue, déterminer sa DSP et extraire les points caractéristiques et nécessaires à une étude de fatigue représentative
5. Distinguer les effets associés au cumul de chargements sur le comportement de la structure, et choisir la théorie de cumul d'endommagement adaptée au problème
6. Réaliser un chainage entre les logiciels nécessaires à la création d'un post-processeur de fatigue polycyclique, impliquant modélisation MEF et développement informatique

Description des ECUE**Mécanique des Fluides Numérique**

- Cinématique : formulations Eulérienne et Lagrangienne
- Équations fondamentales de la mécanique des fluides
- Similitude et analyse dimensionnelle
- Simulation numérique d'écoulements : écoulement de Poiseuille, pertes de charge singulières dans un coude 2D, transfert thermique

Fatigue

Les mécanismes de la rupture par fatigue

- **Les faciès de rupture par fatigue** : Caractéristiques d'une rupture par fatigue, Exemples de faciès macroscopiques de rupture par fatigue, Exemples de faciès microscopiques de ruptures par fatigue : stries de fatigue
- **Fatigue à grand nombre de cycles (endurance)** : Etablissement d'une courbe de contrainte admissible, Etablissement d'une limite d'endurance, Courbe de Wöhler, Critères uniaxiaux : Diagrammes de Haigh et Goodman, Critères multiaxiaux : Diagrammes de Crossland, Dang Van, Fatigue gigacyclique ($N > 10^8$ cycles)
- **Courbe de fatigue « unique »** : Généralités sur les approches de calcul en fatigue, Approche en déformation ou approche « Courbe Unique », Fondements, Formulation proposée dans le projet de norme EN13001, Prise en compte des sollicitations multiaxiales.
- **Facteurs d'influence sur la résistance en fatigue des matériaux métalliques** : Influence des facteurs métallurgiques, Influence des facteurs mécaniques : géométrie, Influence de la rugosité, facteur d'état de surface K_s , Facteur d'échelle (K_e), Influence des facteurs mécaniques : le chargement, Influence des facteurs mécaniques : contraintes résiduelles, Influence des facteurs liés à l'environnement.
- **Mécanique de la rupture** : Facteurs d'intensité de contrainte, Rupture brutale, Propagation de fissure en fatigue

Pré-requis

Mécanique des fluides numériques

- Dimensionnement Mécanique
- Ingénierie Mécanique 3

Fatigue

- Méthodes Numériques pour la Mécanique 4
- Modélisation et Simulation Mécanique 1

Bibliographie

Mécanique des fluides numériques

1. S. Candel, Mécanique des fluides : Cours, Dunod, 2002
2. R. Comolet, Mécanique expérimentale des fluides I, II & III, Dunod, 2003

Fatigue

1. Comportement en fatigue des matériaux métalliques Généralités Collection fatigue CETIM 9Q238
2. Guide pour le choix d'une méthode d'essais de fatigue et de l'analyse statistique associée Collection Fatigue CETIM 9Q302
3. Bibliographie sur les critères multiaxiaux en fatigue CETIM 9Q304
4. Fatigue des matériaux Facteurs d'influence sur la résistance en fatigue des matériaux métalliques CETIM 9Q405
5. Guide Dimensionnement en fatigue des composants et structures Collection Fatigue CETIM 9Q404

6. La fatigue des matériaux et des structures Claude Bathias, Jean Paul Bailon Ed HERMES
7. Comportement mécanique des matériaux: viscoplasticité, endommagement, mécanique de la rupture, mécanique du contact Dominique François, André Pineau, André Zaoui ed HERMES
8. F.P. Beer et al., Mechanics of materials, McGraw-Hill, 6th edition, 2012
9. N.W.M. Bishop and F. Sherratt, Finite Element Based Fatigue Calculations , NAFEMS, 2000