



## Matériaux et Procédés avancés pour l'énergie et le nucléaire (UEE 3ème année)

### Campus d'Aix-en-Provence

#### Objectifs

- Comprendre les enjeux énergétiques actuels et à venir
- Connaître les technologies liées aux modes de production de l'énergie nucléaire
- Acquérir des compétences pour le choix et l'usage des matériaux et procédés de fabrication dans le domaine de la conception des systèmes nucléaires comparativement avec les énergies fossiles et renouvelables
- Intégrer les spécificités liées au nucléaire
- Développer une démarche transversale couplant matériaux, mécanique, procédés dans le cadre de technologies utilisées dans la production d'énergie en prenant en compte les aspects économiques et réglementaires
- Maîtriser les outils d'optimisation de la conception des structures et des pièces à haute valeur ajoutée utilisées dans le nucléaire en tenant compte des contraintes spécifiques

#### Programme

Les cours sont assurés par des équipes pédagogiques mixtes d'enseignants académiques et d'intervenants industriels. Ils sont illustrés par des conférences et par des visites de sites industriels de production d'énergie ou de fabrication de composants essentiellement nucléaires (EDF, CEA).

#### ■ Module 1 : Energie et enjeux énergétiques : le nucléaire

- Energie
  - Enjeux énergétiques (EDF)
  - L'énergie sous toutes ses formes (fossile, fusion, fission, combustible nucléaire, photovoltaïque, éolienne et hydrolienne...)
- Transport et stockage de l'énergie (EDF)
  - Généralités, Transport de l'électricité
  - Généralités du nucléaire de fission (INSTN, Arts et Métiers ParisTech)
  - Physique nucléaire
  - Filières nucléaires (REL, RNR ...) et cycle des matières
  - Spécificités du nucléaire, sûreté et radioprotection
  - Cas des réacteurs à eau sous pression (REP)
    - Grands choix de conceptions des REP
    - Combustible et cœur
    - Circuit primaire, générateur de vapeur, IPE
    - Systèmes auxiliaires et systèmes de sauvegarde
    - Fonctionnement

Ce cours est complété par des visites de sites industriels de production d'énergie ou de fabrication de composants (centrale nucléaire, CEA,...)

#### ■ Module 2 : Matériaux pour le nucléaire et procédés innovants, les moyens et les méthodes pour développer des solutions énergétiques maîtrisées à long terme

- Matériaux pour le nucléaire (CEA)
  - Combustibles
  - Verres de stockage
- Modélisation et expérimentation (CEA, AMU, Arts et Métiers ParisTech)
  - Défauts induits par l'irradiation
  - Évolutions microstructurales sous irradiation
  - Comportement mécanique sous irradiation (fluage, vieillissement, rupture)
- Mécanique hétérogène des combustibles (Arts et Métiers ParisTech)
- Procédés de fabrication et d'assemblage (Arts et Métiers ParisTech)

#### ■ Module 3 : Conception des composants des systèmes nucléaires

- Spécificités de la conception et du dimensionnement des composants nucléaires (CEA)
  - Sûreté, sécurité
  - Conception thermohydraulique
- Conception mécanique (CEA, Arts et Métiers ParisTech)
  - Règles de dimensionnement, codification (RCC-M, RCC-MR, RCC-MX)
  - Modélisation du comportement mécanique, vieillissement
  - Fiabilité et tenue en service
- Optimisation des composants (EDF)
- Démarche de conception, comparaison avec les autres systèmes (EDF)

#### Modalités d'évaluation

- Contrôle continu (rapport de visite, poster et examen final)

[Recherche avancée](#)

#### Informations pratiques

- Niveau requis : Sciences des matériaux, mécanique des solides, bases de la conception
- Niveau : Graduate
- Langue du cours : Anglais & Français
- Période : Hiver & Printemps
- Nombre d'heures : 150
- Crédits ECTS : 13

