

---

## Programme de Formation

---

### Matériaux magnétiques pour des applications dans les domaines de l'énergie et des transports



---

#### Organisation

**Durée :** 32 heures

**Mode d'organisation :** Présentiel

---

#### Contenu pédagogique



##### **Public visé**

Ingénieurs R&D dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et de l'énergie ; chercheurs et ingénieurs dans le domaine des machines électriques et de l'électronique de puissance



##### **Objectifs pédagogiques**

- Connaître les bases du magnétisme de la matière
- Comprendre les principes des modèles de pertes et connaître leurs limites
- Connaître les différentes familles de matériaux et leurs applications
- Savoir caractériser un matériau magnétique doux et un aimant
- Mettre en œuvre un modèle de pertes dans une machine électrique



##### **Description**

La modélisation des propriétés des matériaux magnétiques est un problème particulièrement difficile du fait de leur comportement non linéaire et hystérétique. Cette modélisation est un verrou dans la conception et l'optimisation des matériaux magnétiques du fait que les pertes ne sont généralement prises en compte qu'a posteriori et souvent approximativement. Ce stage a pour but de donner tous les outils pour comprendre les propriétés des matériaux magnétiques, savoir les modéliser et les caractériser.

##### **Cours et travaux dirigés**

- Magnétisme de la matière : phénoménologie, origine physique de l'aimantation, énergies constitutives d'un milieu magnétique, structure en domaines
- Modélisation des pertes dans les matériaux magnétiques doux : calcul des pertes par courants de Foucault, modèle de Bertotti ; limites des modèles
- Principes de la caractérisation magnétique des matériaux doux et durs
- Aperçu des différentes familles de matériaux magnétiques et de leurs applications (échange sur des cas concrets)



### Travaux pratiques

- Caractérisation d'un matériau magnétique doux et modélisations des pertes
- Calcul numérique des pertes par courants de Foucault dans une tôle
- Caractérisation d'aimants, manipulation avec les magnétomètres
- Modélisation d'une machine par éléments finis et calcul des pertes



### Prérequis

Niveau ingénieur ou master en génie électrique, électronique ou physique



### Modalités pédagogiques

Alternance de cours (12 h), de travaux dirigés (4 h) et de travaux pratiques (16 h). TP en trinômes encadrés par 2 intervenants.



### Moyens et supports pédagogiques

4 cadres Epstein normalisés 1 Hz-400 Hz ; 1 cadre Epstein normalisé 400 Hz-10 kHz ; 1 magnétomètre à échantillon vibrant 1,5 T ; 1 magnétomètre à champ pulsé 6,8 T ; logiciels d'éléments finis et de mathématiques (FEMM et MATLAB).

Des fichiers téléchargeables au format PDF seront mis à disposition du stagiaire.



### Modalités d'évaluation et de suivi

Un suivi individualisé par des évaluations formatives est assuré. Une attestation de fin de formation est délivrée à la fin du parcours.



### Informations sur l'admission

L'admission à cette formation ne fait l'objet d'aucun examen, test ou sélection préalable ; l'inscription est validée après réception du dossier complet et confirmation par l'organisme de formation.



### Informations sur l'accessibilité

Notre organisme s'engage à garantir l'accessibilité de ses formations à distance et en présentiel aux personnes en situation de handicap. Un référent handicap est mobilisable afin d'analyser les besoins spécifiques et de mettre en place, lorsque cela est possible, les adaptations pédagogiques, techniques ou organisationnelles nécessaires.