

## IOT : EXPOSITION DES PERSONNES AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET INFLUENCE DU MILIEU

L'internet des objets (IoT) conduit à la mise en réseaux d'un grand nombre de systèmes rayonnants au plus près des personnes. Cette formation a pour but d'expliquer et de quantifier l'exposition électromagnétique créée, en champ proche comme en champ lointain, par un ensemble d'objets connectés.

A l'issue de cette formation les participants seront capables de comprendre la propagation des ondes électromagnétiques dans différents milieux (air, corps humain, milieux complexes, ...), de quantifier les grandeurs pertinentes pour valider la conformité du produit par rapport aux normes en vigueur et de comprendre l'influence de différents objets sur le canal de transmission.

### OBJECTIFS ET COMPÉTENCES VISÉES

- Estimer la limite champ proche/champ lointain d'objets connectés sans fil.
- Valider la conformité d'un produit selon les restrictions de base ou les niveaux de référence en vigueur.
- Evaluer et utiliser l'influence d'un milieu biologique sur les performances d'un canal de propagation confiné ou non.
- Réaliser un fantôme numérique crédible.
- Maîtriser un logiciel de simulation électromagnétique professionnel.

### CONTENU DU PROGRAMME

#### Formation théorique :

- Analyse des équations de Maxwell dans les milieux conducteurs et diélectriques.
- Lois de comportement des milieux (permittivité et perméabilité).
- Propagation d'une onde électromagnétique dans différents milieux.
- Impédance d'onde et influence de la distance.
- Effet de la fréquence sur la pénétration des tissus biologiques.
- Dosimétrie électromagnétique et normes en vigueur. Densité surfacique de puissance et débit d'absorption spécifique.
- Réalisation et interprétation des diagrammes Cole-Cole et d'Argand.
- Modèle de Debye dans les milieux homogènes et hétérogènes.
- Dépendance fréquentielle de la polarisabilité diélectrique d'un milieu.

#### Formation pratique :

- Prise en main du logiciel et apprentissage des réglages et des fonctions essentielles d'un logiciel de simulation électromagnétique professionnel (CST MWS, HFSS, ...).
- Conception et réalisation d'un fantôme numérique (tête et tronc humain) complet intégrant les propriétés diélectriques des différents tissus biologiques.
- Analyse des simulations électromagnétiques intégrant le fantôme numérique soumis à différentes sources (onde plane, source ponctuelle...).
- Extraction et quantification du Débit d'Absorption Spécifique DAS (ou SAR en anglais).

### PÉDAGOGIE, MÉTHODE ET OUTILS

Ce module s'appuie sur une pédagogie active et place rapidement les participants dans un contexte proche du milieu professionnel en traitant des cas concrets et en s'appuyant sur des logiciels métier.

### LES POINTS FORTS DE LA FORMATION

- Formation s'appuyant sur les résultats issus de la recherche.
- Méthode pédagogique privilégiant alternance de théorie et de pratique.
- Formation en prise avec les besoins réglementaires et permettant de donner des éléments chiffrés sur la conformité du produit mis sur le marché.
- Thématique en cohérence forte avec les objets connectés et visant, entre autres, à une bonne analyse en milieu confiné.

#### Catégorie de l'action de développement des compétences :

(Article L6313-1 du Code du Travail)

Action de formation

**Thématique :** Electronique

#### Responsable(s) pédagogique(s) :

Hakeim Talleb

**Organisation et Durée :** 3 jours consécutifs / 21 heures

**Effectifs :** Min 6 pers. / Max 12 pers.

**Tarifs :** 1 380 €

**Lieu :** SU - Campus Pierre et Marie Curie (CPMC) - Paris

#### Calendrier :

- Session du 22 au 24 janvier 2019
- Session du 18 au 20 juin 2019
- Session du 10 au 13 décembre 2019

#### Public :

- Ingénieurs travaillant dans le domaine des télécommunications ou dans le domaine des objets rayonnants connectés.

#### Pré-requis :

- Outils de mathématiques pour l'ingénieur.
- Notions de physique : onde et propagation d'onde.

**Documents :** Supports de cours PDF

#### Évaluation et validation :

Attestation de fin de formation

**Possibilité de sessions sur-mesure**

### Pour en savoir plus



[ingenierie-fc@sorbonne-universite.fr](mailto:ingenierie-fc@sorbonne-universite.fr)