



**FFCNCERC 2 155 € 2,5 jour(s)**  
**ERXDM01**



## **[Formation] Propagation des ondes radio dans les systèmes sans fil**

### **OBJECTIFS**

- Présenter les paramètres et les lois de la propagation des ondes électromagnétiques dans les environnements intérieurs, extérieurs, des courtes jusqu'aux longues distances
- Expliquer l'impact des ondes radio sur la conception, la planification et l'exploitation des systèmes sans fil
- Interpréter les problématiques d'exposition radioélectrique à partir des indicateurs appropriés
- Situer les modèles de propagation, les méthodes de simulation et de mesures
- Identifier les phénomènes liés à la propagation parmi les causes de dysfonctionnement d'un système en mentionnant les parades

### **PROGRAMME**

#### **Introduction**

#### **Notions fondamentales**

- Ondes électromagnétiques (EM)
- Antennes et rayonnement, couplage, surface équivalente radar (SER)
- Propagation des ondes électromagnétiques dans l'environnement : LOS, interactions élémentaires et complexes, radio-couverture et variabilité, exposition aux rayonnements non ionisants
- Propriétés EM des matériaux, modèle numérique de terrain (MNT)

#### **Canal de propagation en contexte radio-mobile**

- Modèles d'affaiblissement
- Trajets multiples, modèles à SER, variabilité, canal multi-antennes (MIMO)
- Modèles d'affaiblissement
- Modèles déterministes dérivés de l'optique



### **DATES ET LIEUX**

Nous contacter pour les sessions à venir

### **PUBLIC / PREREQUIS**

Cadres techniques, techniciens, formateurs, ingénieurs, à la recherche d'une présentation non calculatoire sur les ondes radioélectriques et leur utilisation dans l'ingénierie des systèmes de communication modernes.

Connaissances de base en mathématiques (niveau terminale scientifique) et connaissances générales en télécommunications.

### **COORDINATEURS**

#### **Patrice PAJUSCO**

Enseignant-chercheur au département Micro-ondes d'IMT Atlantique, il a été précédemment responsable de l'équipe de modélisation de la propagation pour l'étude et le déploiement de systèmes radio à Orange Labs. Ses recherches au sein du Lab-STICC portent sur la modélisation et la caractérisation spatio-temporelle des canaux de propagation.

#### **François LE PENNEC**

Enseignant-chercheur au laboratoire en sciences et techniques de l'information, de la communication et de la connaissance (Lab-STICC), au sein du département Micro-

géométrique et lancé/tracé des rayons

- Modèles statiques large bande
- Cas d'études didactiques à l'aide d'un logiciel de radio-planification professionnel (MNT et antennes, couverture et multi trajets, cellules, débits, etc.)
- Techniques de mesure des antennes et de la propagation/transmission

## Expérimentations

- Mesures sur banc de propagation : loi de Friis, effets des antennes, polarisation
- Mise en évidence expérimentale des effets multi-trajets (démonstrations)

## Synthèse et conclusion

ondes d'IMT Atlantique. Son expertise porte sur les modélisations et simulations aux interfaces circuits/environnements, notamment pour les nouveaux systèmes économes en énergie et renouvelables ou dans les environnements maritimes.

## MODALITES PEDAGOGIQUES

Cette formation est illustrée par des manipulations tirant parti des moyens de simulation et de mesure suivants :

Simulations de radio-couvertures et multi-trajets en environnements complexes dans le contexte des systèmes cellulaires modernes : mise en œuvre avec un logiciel industriel de haut niveau  
Mesures de phénomènes radio en environnement indoor

Appelez le 01 75 31 95 90  
International : +33 (0)1 75 31 95 90

[contact.exed@telecom-paris.fr](mailto:contact.exed@telecom-paris.fr) / [executive-education.telecom-paris.fr](http://executive-education.telecom-paris.fr)