



AVANCÉ



ATELIER

PROPAGATION DES ONDES RADIO DANS LES SYSTÈMES SANS-FIL

FFCNCERCRAADM01

PRIX : NOUS CONTACTER

DURÉE : 2.5 JOURS

Pauses et déjeuners offerts

PRÉSENTATION

Dans les réseaux 5G ou Wi-Fi, dans l'internet des objets (IoT), à courte portée (NFC, RFID) ou à très longue distance (terrestre ou satellite), les ondes radioélectriques se sont imposées au cœur d'une grande diversité de systèmes de communication sans fils ou de télédétection. D'où vient leur succès ? Qu'est-ce qui les caractérise ? Comment sont-elles mises en œuvre dans les systèmes ?

Cette formation met l'accent sur la compréhension et l'interprétation des notions et des phénomènes, allégée des manipulations mathématiques complexes et fastidieuses.

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
- Propriétés EM des matériaux, modèle numérique de terrain (MNT)

Canal de propagation en contexte radio-mobile

- Modèles d'affaiblissement : présentation des modèles qui décrivent la diminution de l'intensité du signal en fonction de la distance et des conditions environnementales
- Trajets multiples, variabilité, canal multi-antennes (MIMO) : analyse des effets des trajets multiples sur la qualité du signal, de la variabilité du canal et des techniques MIMO pour améliorer les performances des systèmes sans fil
- Modèles déterministes dérivés de l'optique géométrique et lancer/tracé des rayons : étude des approches déterministes pour modéliser la propagation, notamment les techniques de lancer et de tracé de rayons basées sur l'optique géométrique

- Modèles statiques large bande : présentation des modèles qui prennent en compte une large bande de fréquences pour analyser la propagation
- Cas d'études didactiques à l'aide d'un logiciel de radio-planification professionnel : application pratique des concepts à travers des études de cas utilisant un logiciel professionnel pour la planification radio, incluant l'utilisation de MNT, l'analyse de la couverture, des multi-trajets, des cellules, des débits, etc.
- Techniques de mesure des antennes et de la propagation/transmission : introduction aux méthodes de mesure des performances des antennes et de la propagation des signaux

Expérimentations

- Mesures sur banc de propagation : réalisation de mesures pratiques pour illustrer la loi de Friis, les effets des antennes et la polarisation
- Mise en évidence expérimentale des effets multi-trajets : démonstrations pratiques pour observer et analyser les effets des trajets multiples sur la transmission des signaux

Synthèse et conclusion

DATES & LIEUX

Contactez-nous pour la session à venir

PUBLIC/PRÉREQUIS

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.

Des connaissances de base en mathématiques (niveau terminale scientifique) et générales en télécommunications sont un plus pour tirer le meilleur parti de cette formation.

RESPONSABLE(S)

Patrice PAJUSCO

Enseignant-chercheur et responsable du 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-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.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

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 professionnel de haut niveau
- Mesures de phénomènes radio en environnement indoor

Elle se déroule sur le matériel dans les laboratoires de recherche de l'IMT-Atlantique sur le site de BREST.