

## [Certification] Ingénierie des réseaux mobiles

### OBJECTIFS

- Dimensionner et optimiser un réseau radio de type 2G (GSM/GPRS), 3G (UMTS/HSPA), 4G (LTE/LTE-A) et 5G
- Prendre en compte l'évolution des standards, des technologies radio, des architectures et des services
- Décrire l'intérêt de l'utilisation de l'Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) et des techniques multi-antennes dans les technologies 4G
- Expliquer les évolutions 5G de l'OFDM 4G
- Expliquer l'évolution des standards pour l'IoT
- Mettre en œuvre les méthodes d'ingénierie et de planification radio
- Investiguer les problèmes terrain en vue d'optimiser les performances du réseau radiomobile
- Décrire le concept et le positionnement des réseaux hétérogènes
- Identifier le rôle des indicateurs clés de performance (KPI)
- Préciser les compromis entre la capacité du trafic et la couverture radio

### PROGRAMME

#### Introduction

#### Panorama des réseaux radiomobiles : de la 2G à la 5G

Panorama des normes radiomobiles  
Réseaux 2G (GSM) / 2G+ (HSCSD, GPRS, EDGE) :  
architecture, services, interface radio, procédures



### DATES ET LIEUX

Nous contacter pour les sessions à venir

### PUBLIC / PREREQUIS

Cette formation s'adresse aux personnes ayant un profil technique et occupant des fonctions de type :

- Recherche et développement de produits
- Déploiement ou exploitation de réseaux

et qui souhaitent évoluer ou se spécialiser vers un métier de l'ingénierie des réseaux radiomobiles.

Une connaissance des bases sur les réseaux de télécommunication est un prérequis indispensable pour suivre avec profit cette formation.

### COORDINATEURS

#### Christophe GRUET

Ingénieur spécialiste des réseaux radiomobiles GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA, HSUPA, LTE, WiMAX, TETRA et TETRAPOL. Il est architecte système chez Kapsch CarrierCom.

#### Marceau COUPECHOUX

Enseignant-chercheur au département Informatique et Réseaux de Télécom Paris et Professeur Chargé de Cours à l'École Polytechnique. Ses activités de recherche portent

réseaux  
3G (UMTS) : architecture, services, interface radio,  
procédures réseaux  
3G+ (HSDPA/HSUPA/NGN/IMS), compléments  
3G/3G+  
4G : LTE  
Ingénierie et dimensionnement 2G/3G/4G  
Bilan de l'écosystème 2G/3G/4G : opérateurs,  
constructeurs, déploiements  
5G en cours de déploiement

## Réseaux 2G/3G

2G : GSM  
2G+ : HSCSD, GPRS, EDGE  
3G : UMTS  
3G+ : HSDPA, HSUPA, NGN, IMS  
Compléments 3G/3G+ : solutions MBMS, des  
solutions UMA/GAN aux Box 3G/3G+

## 4G : LTE & LTE-Advanced

Rappels sur les concepts cellulaires  
Architecture réseaux LTE  
Services et protocoles  
Principes de l'OFDM et de l'OFDMA  
Principes des antennes multiples  
Enhanced UMTS Air Interface (E-UTRAN)  
Système radio  
Procédures réseaux  
Ingénierie radio OFDMA  
Déploiement et interfonctionnement  
Release 9, 10 et +  
Comparaison des technologies 4G et 3G

## Ingénierie des réseaux mobiles : concepts et méthodologies

Principes généraux concernant l'attribution des  
fréquences  
Concepts cellulaires et élément d'ingénierie radio  
Dimensionnement des réseaux mobiles  
Méthodes d'évaluation de performances et de qualité  
de service  
Paramétrage et optimisation  
Mise en pratique  
Principes de dimensionnement des réseaux 2G & 3G  
Dimensionnement des réseaux 4G & 5G  
Dimensionnement du réseau d'accès et du réseau de  
collecte  
KPI

## Travaux pratiques : ingénierie des réseaux mobiles 2G, 3G et 4G

Ce module vise à mettre en pratique les concepts exposés  
dans le précédent module « Ingénierie des réseaux mobiles ». Des cas pratiques de déploiement 2G, 3G et 4G sont réalisés, en utilisant divers outils logiciels de dimensionnement radio.

sur l'évaluation de performances des réseaux cellulaires et la conception d'algorithmes d'allocation de ressource pour les réseaux sans fil. Il est co-auteur avec P. Martins du livre Vers les systèmes radiomobiles de 4e génération chez Springer. Il est membre du groupe d'experts en réseaux mobiles de l'ARCEP.

## MODALITES PEDAGOGIQUES

La formation compte

Des enseignements académiques, des présentations de cas, des retours d'expériences et des mises en situation professionnelle  
La réalisation d'un mémoire professionnel : travail sur un projet individuel donnant lieu à la rédaction d'un mémoire et une soutenance devant un jury

## **Evolutions 4G & 5G pour l'loT**

Du M2M à l'loT – concepts, marchés, besoins  
Architecture d'un réseau M2M/loT : interfaces,  
équipements, protocoles, procédures  
Standards loT non 3GPP : WPAN (UWB, ZG, BT),  
WLAN (WiFi) et LP-WAN (SigFox & LoRa)  
Standards loT 3GPP : EC-GSM, LTE-M, NB-loT, V2X  
Éléments d'ingénierie radio M2M & loT  
Perspectives d'évolutions 5G pour l'loT  
Perspectives – comparatif, initiatives et essais

## **Le standard 5G : eMBB, mMTC & uRLLC**

Modèle de services 5G : eMBB, mMTC, uRLLC  
Évolutions 5G de l'interface radio 4G : fréquences,  
structure, OFDM, codage canal et MIMO  
Évolutions 5G de l'architecture 4G : interface, entités  
fonctionnelles, virtualisation et Cloud  
Services et protocoles  
Éléments d'ingénierie radio 5G  
Perspectives

## **Travaux pratiques : Optimiser un réseau radiomobile 4G-5G pour les dimensions MBB, MTC et uRLLC**

**Ce module vise à mettre en pratique les concepts exposés  
dans les modules loT et 5G. L'objectif est d'identifier les  
degrés d'optimisation que l'on peut mettre en œuvre pour un  
système OFDM de type 4G et 5G aussi bien pour les besoins  
MBB qu'loT.**

## **Synthèse et conclusion**

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)