

28 Radiocom Professionnelles Privées

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire aura acquis le savoir-faire technique et pratique dans le domaine des réseaux de radiocommunications professionnelles privées.

À SAVOIR

Public

- Ingénieurs et techniciens de bureau d'étude d'ingénierie en radiocommunications professionnelles privées
- Techniciens et agents de maintenance d'installation de réseaux de radiocommunications

Prérequis

- Connaissance de base en électromagnétisme : champs, décibels
- Pratique des appareils de mesure

Méthodes pédagogiques

- Vérification des prérequis
- Action de formation :
 - Support de cours
 - Exercices pratiques
 - Démonstrations pratiques si possible
- Évaluation des acquis :
 - QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 4 jours soit 28 h
- Paris du 13 au 16 octobre 2020

Tarif

1 920 € HT

Le but de cette formation est de :

- Appréhender les notions d'électromagnétisme des antennes et de la propagation électromagnétique
- Connaître tous les éléments de la chaîne physique de transmission des signaux et les sources
- Pouvoir appréhender les modulations analogiques et numériques
- Comprendre les méthodes de dimensionnement des réseaux
- Être capable d'utiliser les techniques d'audit et de correction utilisables sur site

PROGRAMME

1 – INTRODUCTION

- Introduction aux réseaux de radiocommunications
- Réseaux publics et réseaux PMR
- Couches physiques

2 – RAPPELS D'ÉLECTROMAGNÉTISME ET ANTENNES

- Les champs électromagnétiques
- Voir les champs avec les applets JAVA Falstad
- Les relations de Hertz
- Impédance d'onde, source électrique, source magnétique
- Les champs proches et les champs lointains
- Différents types d'antennes
- Hauteur efficace ; facteur d'antenne, directivité, gain
- Impédance d'une antenne, bande passante
- ROS, VSWR, diagramme de Smith.
- Les diagrammes de rayonnement en 1D, 2D, 3D
- Les groupements d'antennes
- La fabrication d'un diagramme de rayonnement avec FALSTAD et 4NEC2X
- Antennes pour milieux fermés : câbles rayonnants
- Découplage d'antennes par polarisation, éloignement
- Formulaire d'antennes

3 – PROPAGATION, LES MODÈLES

- La propagation en espace libre
- Champs, puissance, gain, distance : relation de Friis
- Les zones de Fresnel
- Effet des obstacles ; Effet de la hauteur d'antenne
- Les 3 sources de fading pour un mobile
- Diversité de fréquence, de polarisation et d'espace
- Propagation en tunnel
- Simulation de couverture : modèle de OKUMURA HATA
- Simulation de couverture : importation de données SIG
- Comparaison entre calcul et mesures (Modèle de Longley Rice)
- Logiciel de simulation de couverture radio : Radiomobile

4 – PRINCIPE DES COUPLEURS D'ANTENNES

- Câbles coaxiaux : atténuation, impédance de transfert
- Connecteurs d'antenne, Intermodulation
- Systèmes de couplage d'antennes
- Coupleur / diviseur de Wilkinson
- Le coupleur hybride 90°, 3dB
- Diplexeurs en pont à cavités
- Multiplexeur à point commun
- Association multiplexeur – diplexeur
- Circulateurs ; Isolateurs
- Maîtrise des sites ; Multiplexage des services
- Non-linéarités et leurs sources, IP3
- Bruits des récepteurs et émetteurs, en phase, en amplitude
- Démonstrations du simulateur RF QUCS Studio

5 – LES MODULATIONS ET LES DÉMODULATIONS ANALOGIQUES ET NUMÉRIQUES

- Analyse de Fourier ; spectres en raies et spectres continus
- Modulation analogique / Démodulation analogique

- Occupation spectrale : formule de Carson
- Comparaison numérique / analogique
- Synoptique d'une transmission numérique
- Représentation de modulations numériques, constellations
- Les modulations NRZ, FSK, MSK, GMSK, CDMA, OFDM
- Efficacité spectrale des modulations numériques
- Bruits en radio et environnements
- Influence du bruit et des fadings sur les modulations numériques
- La qualité des liaisons en numérique (TEB ou BER)
- Démonstration du simulateur de signaux numériques WinQSim2

6 – DIMENSIONNEMENT DES RÉSEAUX RADIO

- Principes de conception des réseaux radioélectriques
- Estimation des besoins de trafic d'un réseau radioélectrique
- Probabilité d'échec
- Dimensionnement en situation normale et situation de crise
- Exemple d'un réseau de bus
- Qualité subjective et rapport S/B en analogique
- Effet du taux de disponibilité requis sur la couverture radio
- TEB / BER pour une liaison numérique
- Schéma d'une liaison radio standard
- Schéma d'une liaison avec obstacle
- Relais et répéteurs
- Les répéteurs passifs et les répéteurs actifs
- Zones de recouvrement
- Les réseaux quasi-synchrones
- Démonstrations du logiciel libre RadioMobile

7 – MAÎTRISE DES RAYONNEMENTS ET PROTECTION DES BIENS ET DES PERSONNES

- Effets spécifiques ou non-thermiques
- Les limites d'exposition pour les personnes
- Les limites recommandées sur les pylônes et leur environnement
- Exemples de relevés sur sites ; CartoRadio
- Les intempéries ; Vents et effets climatiques
- La foudre ; Effets directs et indirects
- Pièges $\lambda / 4$, CoaxStop

8 – AUDIT ET CONTRÔLE DES SITES EN RADIOCOMMUNICATIONS

- Gestion des cohabitations
- Liste des essais sur site
- Exemple de moyens d'essais et d'outillage
- Mesures à l'analyseur de spectre
- Le wattmètre directif
- Les analyseurs de réseaux scalaires et vectoriels
- Abaque de Smith ; Mesures et simulations de ROS d'antennes
- Les sources de perturbations
- Relevés de brouilleurs : émissions FM ; inversion DUPLEX
- Mesures de produits d'intermodulation
- L'oxydation dans les contacts

4 – RÉGLEMENTATION

- Les acteurs ARCEP ; ANFR
- Exemples de textes de référence