

# FORMATION INGENIERIE DES RESEAUX MOBILES 2G/3G/4G

## DATES :

1 session / 2 mois

## OBJECTIF

Cette formation permet d'acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur l'ingénierie des réseaux mobiles. Ses objectifs majeurs sont :

- d'apporter les compétences métiers requises pour dimensionner et optimiser un réseau radio de type **2G**, **3G** ou **4G**
- de comprendre l'évolution des standards, des technologies radio, des architectures et des services
- de comprendre l'intérêt de l'utilisation de l'**OFDM** et des techniques à multiples antennes dans les technologies **4G**
- de maîtriser les méthodes d'ingénierie et de planification radio
- de savoir dimensionner la partie radio d'un réseau radiomobile
- d'investiguer les problèmes terrain en vue d'optimiser les performances du réseau radiomobile
- de comprendre et maîtriser les **KPI** (Key Performance Indicator)
- de savoir trouver le compromis entre capacité et couverture radio
- de savoir dimensionner la partie cœur de réseau d'un réseau radiomobile

**4G**  
**3G**  
**2G**

La formation s'adresse à des personnes ayant un profil technique qui souhaitent acquérir, évoluer ou se spécialiser vers un métier lié à l'ingénierie des réseaux mobiles.

## MÉTHODES PEDAGOGIQUES

Cours théoriques, diaporama, vidéo rétroprojecteur  
Etude de cas, Exercices, Travaux pratiques avec des cas concrets

## DURÉE

Le programme de cette formation est établi pour une durée de **3 jours**.

### PANORAMA DES NORMES DES RESEAUX MOBILES

- Principales normes des réseaux mobiles : de la 2G à la 4G au LTE / LTE-A, standards PMR, standards WLAN / WPAN / WMAN
- Rappels utiles sur la 3G (UMTS), la 3G+ (HSPA) et la 4G (LTE / LTE-A) en terme d'architecture, de procédures et de services

### CONCEPTS CELLULAIRES ET ÉLÉMENT D'INGÉNIEURIE RADIO

- Liaison radio : Shannon, propagation, fading, puissances, interférences, marges (shadowing, pénétration, body loss), pertes et gains
- Boîte à outils radio : mécanismes de protection (CRC, CC, TC, RLC, HARQ), modulations, techniques DMA, Adaptation de lien, techniques multi-antennaires (du SISO au MIMO)
- Gestion des interférences : frequency reuse, frequency hopping, power control
- Qualité de service : concept, attributs de QoS, métriques radio UL/DL : SNR, SINR, Eb/No, niveau absolu, QoS & QoE
- Ingénierie radio : sensibilité, QoS attendue, bilan de liaison, couverture, capacité, compromis couverture/capacité
- Éléments de dimensionnement : modèle de trafic, lois d'Erlang

### PRINCIPES GÉNÉRAUX CONCERNANT L'ATTRIBUTION DES FRÉQUENCES

- Partage des bandes de fréquences entre plusieurs utilisateurs
- Conformité et libre circulation des terminaux mobiles
- Evolutions en cours : neutralité technologique, radio flexible
- Economie du spectre : enchères, marché secondaire, refarming

### DIMENSIONNEMENT & OPTIMISATION DES RESEAUX MOBILES

- Key Performance Indicator KPI : concept, classification des KPI, QoS & QoE, KPI & Standards 3GPP (2G/3G/4G), OMC
- Méthodologie de test : outils d'aide au dimensionnement, à la planification et à l'optimisation, drive test
- Déploiement "Greenfield" vs densification, planifications manuelle et automatique
- Paramétrage de gestion de ressources, mobilité, admission

### FOCUS 2G : GSM & GPRS

- Interface radio : GSM & GPRS
- Spécificités d'une ingénierie 2G/2G+ : frequency reuse, frequency hopping, protection co-canal/canal adjacent, planning des fréquences BCCH & TCH, plan de fréquence
- Gestion de la QoS

- Services 2G et leurs caractéristiques
- Principaux KPI GSM & GPRS
- Capacité GSM & GPRS : nombre d'utilisateurs & débits
- Dimensionnement des équipements et des interfaces

### FOCUS 3G : UMTS & HSPA

- Interface radio : UMTS & HSPA
- Spécificités d'une ingénierie 3G/3G+ : PSC Planning, Optimisation tilt/azimuts, Plan de fréquence, Power control, Soft handover, Notion de charge
- Bilan de liaison UMTS & HSPA
- Gestion de la QoS
- Mesures Radio 3G
- Services 3G et leurs caractéristiques
- Principaux KPI UMTS & HSPA
- Capacité UMTS & HSPA : nombre d'utilisateurs & débits
- Dimensionnement des équipements et des interfaces

### FOCUS 4G : LTE & LTE-A

- Interface radio : LTE
- Spécificités d'une ingénierie LTE : PCI & RS Planning, Plan de fréquence, Power control, notion de charge, soft & fractional frequency reuse, ICIC & eICIC
- Bilan de liaison LTE
- Gestion de la QoS
- Mesures Radio 4G
- Services 4G et leurs caractéristiques
- Principaux KPI LTE
- Capacité LTE : nombre d'utilisateurs & débits
- Dimensionnement des équipements et des interfaces
- Evolutions LTE-A et leurs impacts sur l'ingénierie : COMP, Carrier Aggregation, HetNet, D2D...

### DIMENSIONNEMENT : MISE EN PRATIQUE

Sur la base d'un outil générique d'ingénierie radio, réaliser la planification d'un réseau **2G**, **3G** et **4G** de quelques sites via l'établissement d'un bilan de liaison, l'analyse du trafic escompté sur la couverture, le choix d'un compromis couverture/capacité afin d'optimiser les performances désirées

### SYNTHÈSE ET CONCLUSION

DISCUSSIONS, QUESTIONS  
SYNTHÈSE DE LA FORMATION



**RADIO  
DATA  
COM**

**Le Centre de formation en Radio Télécommunication**

[www.formation-telecom.fr](http://www.formation-telecom.fr)

Internet : <http://www.radio-data-com.fr>

**RadioCom  
Valley**

[www.formation-radio.com](http://www.formation-radio.com)