

**NOUVEAU POSSIBLE EN INTRA**

## PLANIFICATION SYSTÈMES RADIO - COUVERTURE CELLULAIRE

Avec l'explosion des objets connectés et le déploiement des réseaux sans fil (5G, WiFi 6/7, IoT), cette formation permet de comprendre la propagation, l'environnement radio et l'usage optimal des antennes pour concevoir et déployer des systèmes performants.

 **2310 € HT**

 **3 JOURS** (21 H.)

 **VILLEURBANNE**  
DU 02/06/2026 AU 04/06/2026

### COMPÉTENCE PRINCIPALE VISÉE

Réaliser des mesures et caractérisations RF à l'aide d'un analyseur de réseaux vectoriel (ARV) en lien avec la planification et l'analyse de systèmes radio.

### LES + DE LA FORMATION

50 % de la formation se déroule sur plateforme technologique ou en salle de simulations numériques : Travaux sur antennes, propagation, LTE, IoT/LoRaWAN et analyseurs, avec simulations et manipulations.

#### PUBLIC

- Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études, de déploiement ou de maintenance devant intervenir dans le domaine des télécommunications et/ou des réseaux

#### PRÉREQUIS

- Disposer de bonnes notions en mathématiques, notamment en ce qui concerne les nombres complexes.

#### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Maîtriser la propagation des ondes et le dimensionnement des systèmes radio.
- Concevoir et simuler des réseaux sans fil et cellulaires, incluant LTE et IoT/LoRaWAN.
- Utiliser les outils pratiques (antennes, analyseurs, plateformes de simulation) pour optimiser couverture et performance.

## CONTENU

### PARTIE 1 - PROPAGATION DES ONDES ET PRINCIPALES FONCTIONNALITÉS

- Les grands principes qui régissent la propagation des ondes radio
- Fonctionnement d'une antenne
- Différents modèles de propagation
- Exemples de couverture radio

#### TRAVAUX PRATIQUES : Propagation

- Mesures sur analyseur de spectre.
- Propagation en fonction de la distance,
- Caractérisation d'une antenne

### PARTIE 2 - DE LA THEORIE A LA PRATIQUE DES SYSTEMES DE COMMUNICATION RADIO

- Description générique des systèmes de communication
- Représentation spectrale des signaux radio,
- Modulation, codage, capacité
- Systèmes radio : chaîne, allant de la modulation aux codages,
- Panorama des techniques existantes (BLE, LORA, 2G/3G/4G/5G, WiFi) et spécificités

#### TRAVAUX PRATIQUES : Simulations

- Simulations dans GNU Radio,
- Visualisation de quelques modulations

### PARTIE 3 - RESEAU SANS-FILS MULTI-UTILISATEURS

- Gestion du spectre,
- Normalisation des réseaux d'accès radio
- 5G/6G, MIMO, NOMA, Massive MIMO

#### TRAVAUX PRATIQUES : Exploration du spectre électromagnétique

- Visite du spectre électromagnétique environnant

### PARTIE 4 - MESURES ET UTILISATION DE L'ANALYSEUR DE RÉSEAU VECTORIEL (travaux pratiques)

- Planification des réseaux,
- Couches protocolaires,
- Modèle cellulaire,
- Pavage

#### TRAVAUX PRATIQUES : Analyse et décodage d'un signal LTE

- Etude d'un signal LTE sous VSA (Vector Signal Analyzer)

### PARTIE 5 - LES RESEAUX IoT

- Introduction aux réseaux IoT,
- Définition de leurs couches physiques (CSS, UNB, RPMA),
- Définition de leur couche MAC

**98,8%**  
de clients  
satisfaits\*

\* enquête réalisée auprès  
de nos clients en  
septembre 2024

## TRAVAUX PRATIQUES : LoRa

- Prise en main du MKR 1310,
- Paramètres de la couche physique (SF, BW, CR),
- Formatage du payload

## PARTIE 6 - LoRaWAN

- Présentation
  - de l'architecture,
  - du protocole,
  - de la sécurité,
  - de l'intégration des données,
- Exemples d'applications et de retours d'expérience

## TRAVAUX PRATIQUES : LoRaWAN

- Identifiants et clés : DevEUI, AppEUI, AppKey et sécurité LoRaWAN
- Enregistrement sur The Things Network (TTN) : Création du compte, ajout du dispositif et paramétrage
- Sécurité OTAA (Over-the-Air Activation) : Activation sécurisée et génération dynamique des clés
- Intégration des données via MQTT/MQTTs : Connexion TTN -> MQTT, récupération et visualisation des données

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs au laboratoire CITI (CENTRE OF INNOVATION IN TELECOMMUNICATIONS) et au département Télécommunications, Services et Usages de l'INSA Lyon.

### MOYENS ET MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Alternance d'apport théoriques, de travaux pratiques et simulations pour illustrer les notions dans le domaine de la planification de systèmes radio. Un support de cours sera remis à chacun des participants.

### PROCHAINE SESSION

**VILLEURBANNE : DU 02/06/2026 AU 04/06/2026**

**Frais pédagogiques individuels : 2 310 € H.T.** (\* Repas inclus)

L'ouverture de la session est conditionnée par un nombre minimum de participants. Nous consulter pour d'autres dates.

## ÉVALUATION ET RÉSULTATS

### Évaluation des acquis de la formation

Évaluation des acquis des apprenants par auto-examen. 90.4% des apprenants ont acquis la compétence principale visée. (sur 250 apprenants évalués sur cette thématique depuis 2020)

### Évaluation de la satisfaction des participants en fin de formation (Niveau 1 KIRKPATRICK)

4.4 par les participants. (sur 412 participants ayant suivi une formation dans la thématique depuis 2020)



### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33 (0)4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

Accueil des personnes en situation de handicap nécessitant un besoin spécifique d'accompagnement : nous contacter à l'inscription.

Actualisée le 09/10/2025