

Formation courte : **BASES DES HYPERFRÉQUENCES : DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE**

 Durée : 35 heures réparties sur 5 jours



Date : Du 10/02/2025 au 14/02/2025

 Tarifs : 3500€ Ht/Pers - Plateforme technologique RF mobilisée

PUBLIC CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs en électronique

COMPÉTENCE PRINCIPALE VISÉE :

Acquérir les notions de base pour effectuer des mesures élémentaires en hyperfréquences.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

1. Maîtriser les bases des hyperfréquences :
 - Comprendre le vocabulaire spécifique aux RF
 - Acquérir les notions fondamentales pour analyser des signaux RF (spectre, puissance, bruit, etc.)
2. Savoir utiliser les outils de mesure :
 - Manipuler des instruments tels que l'analyseur de spectre, le wattmètre, et l'analyseur de réseau (VNA)
 - Réaliser des mesures clés : analyse spectrale, pertes d'insertion, sensibilité, etc.
3. Analyser les spécifications et performances des composants RF :
 - Interpréter des fiches techniques et vérifier des paramètres (VSWR, pertes, couplage, gain, etc.)
 - Tester des dispositifs comme les isolateurs, mélangeurs, amplificateurs, et VCO
4. Comprendre les principes du bruit et de la sensibilité :
 - Calculer et mesurer le rapport signal/bruit, le facteur de bruit, et la sensibilité
 - Optimiser les mesures pour les signaux faibles
5. S'initier à l'analyse des antennes :
 - Comprendre les spécifications des antennes (gain, adaptation, diagramme de rayonnement)
 - Effectuer un bilan de liaison et caractériser une antenne (bilan, mesures de gain et d'adaptation)
6. Mettre en pratique les concepts RF :
 - Appliquer les théories abordées à travers des travaux pratiques variés
 - Développer une expertise technique grâce à une alternance entre théorie et pratique

PRE-REQUIS

- Avoir des notions de base en électronique
- Posséder des connaissances en mathématiques appliquées (niveau terminale)

SESSION

- Lieu : IUT de Ville-d'Avray, 50 rue de Sèvres, 92410 Ville-d'Avray / Gare de Sèvres-Ville-d'Avray
- Dates : du 10/02/2025 à 9 h au 14/02/2025
- Frais pédagogiques individuels : 3 500 € HT
- Durée : 5 jours (35 heures).

MODALITÉS

En présentiel, uniquement

INTERVENANTS

- Coordinateur de formation : Franck Daout, Maire de conférences, Responsable de la LP Mesures Hyperfréquences et Radiocommunications
- Enseignants chercheurs spécialistes et experts dans le domaine RF

CONTACTS

Equipe pédagogique : Patricia Grassin
pgrassin@parisnanterre.fr
Administratif : Géraldine Saint-Surin
saintsug@parisnanterre.fr

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

JOUR 1 : BASES DE L'ANALYSE SPECTRALE

Théorie

- Introduction à l'analyse spectrale :
 - Onde CW : représentation temporelle (amplitude, fréquence, relation phase-retard)
 - Onde CW : représentation spectrale
 - Signaux périodiques et représentation spectrale : spectre unilatéral/bilatéral, amplitude, phase, puissance (exemples : signaux carrés, triangles)
 - Signaux non périodiques : fonction porte
 - Introduction graphique à la convolution : modulation, influence de la durée d'observation, signal radar

Travaux pratiques

- Utilisation d'un analyseur de spectre :
 - Analyse spectrale d'une onde CW et pureté spectrale d'un générateur RF
 - Spectre d'un signal à deux tons : paramétrage de l'analyseur
 - Spectre d'un signal radar
 - Analyse d'un doublet d'impulsions

JOUR 2 : SPÉCIFICATIONS DES COMPOSANTS RF ET MESURE DE PUISSANCE

Théorie

- Notions et termes en hyperfréquences :
 - Définition du VSWR, du return loss et du coefficient de réflexion
 - Définition des pertes d'insertion, de l'atténuation et du gain
 - Définition du couplage et de l'isolation
 - Analyse de fiches techniques et création de gabarits

Travaux pratiques

- Présentation et manipulation instruments :
 - Utilisation d'un wattmètre pour mesurer une perte d'insertion (ou gain)
 - Introduction à l'analyseur de réseau (VNA)
 - Caractérisation d'un isolateur, d'un coupleur et d'un diviseur

JOUR 3 : BRUIT ET SENSIBILITÉ - MESURE DE SIGNAUX FAIBLES

Théorie

- Notions sur le bruit thermique et la sensibilité :
 - Rapport signal/bruit.
 - Puissance de bruit thermique
 - Facteur de bruit et cascade de quadripôles
 - Température additionnelle de bruit
 - Sensibilité d'un récepteur

Travaux pratiques

- Mesure de signaux faibles avec un analyseur de spectre :
 - Influence de la bande passante de résolution (RBW) et de l'atténuateur interne
 - Utilisation du noise marker et du détecteur
 - Facteur de bruit de l'analyseur de spectre
 - Mesure de signaux faibles :
 - Sensibilité pour un RSB de 10 dB
 - Amélioration avec un amplificateur faible bruit (LNA)

JOUR 4 : COMPOSANTS ACTIFS ET NON LINÉAIRES

Principes :

- Introduction à l'analyse spectrale :
 - VCO : fonctions et analyse des spécifications
 - Amplificateur RF : gain, isolation, point de compression
 - Mélangeur : pertes de conversion, isolation, point de compression

Travaux pratiques

- Techniques de mesure :
 - Caractérisation d'un VCO
 - Test d'un amplificateur
 - Mesure sur un mélangeur

JOUR 5 : BASES DES ANTENNES ET BILAN DE LIAISON

Théorie

- Principes des antennes :
 - Spécifications et types d'antennes
 - Techniques de mesure
 - Bilan de liaison et ellipse de Fresnel

Travaux pratiques

- Études de cas :
 - Bilan de liaison pour une station FM vers un récepteur SDR : sensibilité et spécifications de l'antenne
 - Caractérisation d'une antenne :
 - Mesure de l'adaptation
 - Estimation du gain
 - Analyse du diagramme de rayonnement