

2026

FORMATION CONTINUE

**Électronique
Électronique embarquée**

SOMMAIRE PAR THÈMES



ÉLECTRONIQUE ET ÉLECTRONIQUE EMBARQUÉE

Conception et méthodologie de l'électronique

- Les bases de l'électronique EG26 p.4
- PSPICE : conception et simulation d'ensembles électroniques EG21 p.5
- PSPICE : A/D ORCADE 17.4 EG31 p.6

Programmation embarquée

- Initiation au Langage C appliqué aux microcontrôleurs ITR22-2 p.7
- Linux embarqué - initiation ITR34 p.8
- Traitement d'image avec OPENCV ITR42 p.9

Électronique de télécommunication

- Techniques hyperfréquences : conception et caractérisation EG20 p.10
- Antennes pour les communications mobiles EG22 p.11
- Ingénierie radio et bilan de liaison EG25 p.12
- Conception et mise en œuvre d'un système d'émission et de réception RF EG27 p.13
- Formation Antennes EG30 p.15

La CEM

- Initiation à la CEM EI14 p.16
- CEM Niveau 1 EI53 p.17
- CEM Niveau 2 EI54 p.18
- Compatibilité électromagnétique : tests en chambre réverbérante EI55 p.19

ÉLECTRONIQUE ET ÉLECTRONIQUE EMBARQUÉE

Vos besoins

- Appréhender les bases de l'électronique
- Développer et mettre en place une application C/C++ sous Linux
- Développer des circuits logiques programmables complexes
- Mettre en œuvre une connectivité internet (TCP/IP) embarquée
- Écrire des programmes de traitement de base (filtrage) pour au moins un modèle de DSP
- Dimensionner un système de vision par ordinateur et par traitements d'images par rapport à une application industrielle
- Appréhender les différents paramètres spécifiques à la caractérisation de circuits hyperfréquences
- Modéliser et caractériser le fonctionnement d'une antenne
- Appréhender et identifier les perturbations électromagnétiques (CEM)



Qui est concerné ?

Tous les salariés, personnels débutants ou confirmés tels que :

- > ingénieurs développant des systèmes électroniques de communication et de télécommunication, de contrôle commande, de traitement du signal, etc
- > techniciens de bureau d'étude devant appréhender les technologies de l'électronique et les outils de design, de simulation, de test
- > agents de maintenance amenés à assurer le bon fonctionnement des équipements et les maintenir.

LES BASES DE L'ÉLECTRONIQUE

Objectifs / Compétences :

- > Reconnaître les différents composants électroniques sur un schéma
- > Rôle d'un composant électronique dans un système
- > Savoir utiliser le matériel d'un électronicien
- > Savoir lire un schéma électrique
- > Connaître les règles de protection électrique des matériels et des personnes



Public :

- > Techniciens

➔ Pré-requis :

- > Notions de base en électricité

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en Laboratoire d'électronique

Jour 1

- Électronique - les concepts élémentaires
 - Notions sur la nature de l'électricité
 - Notions de tension, de courant
 - Générateurs continus et alternatifs
 - Les composants passifs
 - Le circuit électrique
 - Notions de puissance
 - Mesure des différentes grandeurs
 - Manipulation des outils de l'électronicien
 - Applications

Jour 2

- Électronique et composants actifs
 - Semi conducteurs, conducteurs et isolants
 - Diode et redressement
 - Diode Zener et ses applications
 - Transistor bipolaire et fonctionnement de base
 - Introduction aux amplificateurs opérationnels
 - Montages de bases d'un ampli OP

Jour 3

- Les risques électriques et leurs préventions
 - Dangers du courant électrique
 - Structure d'une installation électrique
 - Les dangers de l'électricité : contact direct et contact indirect
 - Electrification et conséquences
 - Conduite à tenir sur un poste de travail
 - Conduite à tenir en cas d'accident

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1 488 €	EG26	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)

PSPICE : CONCEPTION ET SIMULATION D'ENSEMBLES ÉLECTRONIQUES

Objectifs / Compétences :

- > Aborder les méthodes de conception d'un ensemble électronique
- > Prendre en main les outils de simulation électronique (PSPICE-ADS) et appréhender les méthodes de test



Public :

- > Techniciens de bureau d'étude
- > Ingénieurs

➔ Pré-requis :

- > Connaissances de base en électronique analogique

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire d'électronique

Jour 1

- Conception d'un ensemble électronique : présentation
- Schéma fonctionnel et adaptation des différents étages

Jour 2

- Les simulateurs électroniques :
 - Les modèles de composants
 - Les différentes modélisations
 - Adaptation des sous ensembles

Jour 3

- Réalisation et tests unitaires
- Exemples d'applications

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1947 €	EG21	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)

FORMATION PSPICE A/D ORCADE 17.4

Objectifs / Compétences :

- > Utiliser les principales commandes de PSpice A/D
- > Rechercher un composant dans la librairie .olb
- > Configurer une simulation
- > Utiliser probe pour extraire des informations pertinentes
- > Faire une étude paramétrique
- > Faire une simulation statistique (Worst case, Monte Carlo)
- > Modifier un composant de la librairie et l'enregistrer
- > Créer une structure hiérarchique
- > Faire une étude comportementale



Public :

- > Techniciens
- > Ingénieurs supérieurs

➔ Pré-requis :

- > Avoir suivi le stage EG21

➔ Méthode Pédagogique

- > Apports théoriques et réalisations pratiques sous forme d'exemples et exercices

Jour 1

Contenu du cours

- Ouverture de Orcade et passage en revue des différentes icônes
- Création d'un projet de simulation
- Recherche d'un composant et organisation de la librairie Pspice
- Connection des composants et masse
- Analyse de Fourier (Shannon)
- Analyse en mode X-Y

Diverses simulations

- Etude paramétrique
- Bias point simulation
- Analyse DC
- Analyse AC
- Analyse de sensibilité
- Analyse de bruit
- Analyse de MONTE CARLO/WORST CASE

Utilisation des structures hiérarchiques

- Création d'un passe-bande
- Structure à plat d'un passe bande
- Structure hiérarchique à plusieurs pages schémas pour un passe-bande
- Création d'un modèle de passe bande

Analyse comportementale

Application à un système du second ordre

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
1 jour	649 €	EG31	ROUEN

INITIATION AU LANGAGE C APPLIQUÉ AUX MICROCONTRÔLEURS

Objectifs / Compétences :

- > Comprendre et modifier un programme en langage C
- > Concevoir, développer et exploiter des systèmes électroniques embarqués utilisant le langage C
- > Bonnes pratiques d'écriture du code et d'architecture logicielle dans un contexte industriel



Public :

- > Techniciens
- > Ingénieurs débutant en programmation et souhaitant être rapidement opérationnels sur de la programmation embarquée en C

➔ Pré-requis :

- > Aucun, des notions d'algorithmique ou de programmation sont un plus

➔ Méthode Pédagogique

- > Diaporamas présentant les notions clés et projets pratiques sur carte de développement MSP-EXP430FR6989

Jour 1

- Introduction, historique
- Introduction à la syntaxe du langage C
- Types de données
- Les structures conditionnelles et itératives
- Exercices pratiques

Jour 2

- Notions d'architecture des ordinateurs et des microcontrôleurs
- Tableaux, pointeurs et adressage
- Spécificités de la programmation en C sur microcontrôleur
- Début du mini projet

Jour 3

- Bonnes pratiques de programmation
- Notions d'architecture logicielle
- Modularité, ré-utilisabilité
- Qualité logicielle
- Fin du mini projet

➔ Bonus :

- > La Carte MSP-EXP430FR6989 utilisée pour les applications est offerte aux stagiaires à l'issue de la formation.

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1110 €	ITR22-2	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)

LINUX EMBARQUÉ - INITIATION

Objectifs / Compétences :

- > Appréhender les concepts et notion de base d'Unix et Linux
- > Maîtriser les commandes de base en Shell
- > Utiliser les outils de base (Shell, compilateur...)
- > Développer et mettre en place une application C/C++ sous Linux
- > Associer plusieurs composants logiciels pour réaliser une application complète d'administration par le réseau

➔ Pré-requis :

- > Connaissances de base du langage C ou C++



Public :

- > Techniciens
- > Ingénieurs

➔ Méthode Pédagogique

- > Diaporama introduisant les éléments théoriques, avec applications nombreuses sur les éléments abordés.
- > Travaux pratiques réalisés sur carte embarquée Beagle Bone Black équipée d'un processeur ARM

Jour 1

- Introduction :
 - Présentation de Linux et des outils « open-sources »
 - Concepts de base de Linux
 - Modèle de développement des logiciels « open-sources »
 - Aspect légal : licences et utilisation des outils « open-sources » dans l'industrie
 - Introduction aux outils de base du système d'exploitation

Travaux pratiques : Ligne de commande et scripts Shell

Jour 2

- Programmation sous Linux, compilation du noyau :
 - Introduction à la compilation croisée et aux outils de développement sous GNU/Linux (GCC, Make, BuildRoot...).
 - Travaux pratiques : Initiation à la programmation en espace utilisateur et en espace noyau.
 - Présentation de l'arborescence des sources du noyau Linux.

Travaux pratiques : Configuration et compilation d'un noyau Linux pour cible embarquée.

Jour 3

- Mise en place de l'administration à distance sur cible embarqué :
 - Pratique de l'utilisation des périphériques matériels via le Shell et via un programme.
 - Mise en place et configuration d'un serveur Web, FTP et SSH.
 - Utilisation des fonctions CGI du serveur Web pour la mise en place d'une solution complète d'administration par le réseau avec rapport sur l'état du système et contrôle à distance des périphériques.

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1110 €	ITR34	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)

TRAITEMENT D'IMAGES AVEC OPENCV

Objectifs / Compétences :

> Savoir utiliser OpenCV pour le traitement d'images et comprendre les concepts et algorithmes disponibles dans cette librairie.



Public :

> Techniciens
> Ingénieurs

➔ Pré-requis :

> Notions de base en langage Python

➔ Méthode Pédagogique

> Cours et travaux pratiques : l'ensemble des notions abordées sera mis en pratique par des exemples et exercices avec OpenCV sur des images et des flux vidéo.
> Programmation avec le langage Python

3 - 5 Jours

La programmation jour/jour de cette formation sera établie à la commande en cohérence avec les besoins.

- Introduction à OpenCV : types de base, entrées-sorties, interface utilisateur, opérations élémentaires sur les images
- Détection d'objets : reconnaissance de formes, utilisation de points d'intérêts et de leurs descripteurs
- Traitements d'image : prétraitements, filtrage, détection de contours, segmentation, opérations morphologiques
- Vision par ordinateur : modèles de caméra, calibrage, calcul de transformations, vision 3D

Le découpage des journées se fera en fonction de la demande du client.

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 - 5 jours	1110 à 1850 €	ITR42	ROUEN

TECHNIQUES HYPERFRÉQUENCES : CONCEPTION ET CARACTÉRISATION



Objectifs / Compétences :

- > Présenter les différents paramètres spécifiques à la caractérisation de circuits hyperfréquences
- > Prendre en main les différents outils de mesures (analyseurs vectoriels, analyseurs de spectre...) et outils de CAO

Public :

- > Techniciens
- > Ingénieurs

➔ Pré-requis :

- > Connaissances de base en électronique

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire de télécommunications hyperfréquences

Jour 1 & 2

Module 1 : Les hyperfréquences, leurs caractéristiques

- Présentation des hyperfréquences
- Les lignes de transmission en régime transitoire
 - Prise en compte de la propagation
 - Coefficient de réflexion (TOS, ROS)
- Les lignes de transmission en régime harmonique
 - Détermination des grandeurs spécifiques au domaine harmonique
 - Présentation de l'abaque de Smith
 - Systèmes d'adaptation de dispositifs hyperfréquences
 - Les paramètres S

Jour 3 & 4

Module 2 : Les appareils de mesures

- Présentation des différents appareils de mesures et leurs spécificités
 - Analyseur de réseau vectoriel
 - Analyseur de spectre
- Utilisation de ces différents appareils
- Présentation et exploitation des outils de CAO

Les modules 1 et 2 peuvent être dissociés. Nous consulter

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
4 jours	2596 €	EG20	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)

ANTENNES POUR LES COMMUNICATIONS MOBILES

Objectifs / Compétences :

- > Comprendre les règles fondamentales du fonctionnement des antennes
- > Choisir une antenne en fonction d'une application donnée
- > Modéliser, caractériser et simuler le fonctionnement d'une antenne
- > Faire un bilan de liaison



Public :

- > Techniciens télécoms
- > Ingénieurs

➔ Pré-requis :

- > Connaissances de base en électronique

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire de télécommunications hyperfréquences

Jour 1

- Génération des ondes électromagnétiques
- Classification des zones d'ondes
- Polarisation : définition et intérêt dans un plan de fréquence

Jour 2

- Surface équivalente et bilan de liaison
- Paramètres caractéristiques des antennes (Gain, Impédance d'entrée, TOS, Surface équivalente, facteur d'antenne, ...)
- Rayonnement d'un dipôle

Jour 3

- Antennes filaires et système dérivé
- Balayage électronique dans l'espace
- Optimisation du rayonnement d'antennes et alimentation des réseaux
- Antennes utilisant des ondes de fuite ou de surface
- Projecteurs d'ondes : antennes paraboliques
- Antennes large bande

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1947 €	EG22	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)

INGÉNIERIE RADIO ET BILAN DE LIAISON

Objectifs / Compétences :

- > Définir les spécifications d'une antenne, connaître son fonctionnement
- > Lire et interpréter la notice constructeur
- > Appréhender les différents phénomènes atmosphériques ou climatiques entrant en jeu dans une liaison satellite
- > Définir les différents paramètres physiques altérant une liaison point à point ou point à multipoints
- > Introduction sur les différents logiciels de planification radio

➔ Pré-requis :

- > Bac+2 en Electronique/Télécommunications



Public :

- > Techniciens
- > Chefs de projet
- > Responsables de service
- > Ingénieurs Projet

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire de télécommunications hyperfréquences

Jour 1

- Approche des télécoms :
 - historique des télécoms : télégraphe, la radio, la télé, le satellite, internet
 - les besoins actuels : mobilité, domotique ...
 - la transmission d'une information :
 - Les différents supports de transmission (câble, fibre, les GO, l'onde radio)
 - Organisation d'une transmission HF : Exemple d'une télédiffusion par satellite
 - Les principes d'une transmission d'information (modulation, multiplexage ...)
 - les moyens de mesures (analyseur de spectre, réflectométrie,)
 - la place de l'électronique (erreur, débit élevé, coût réduit,)
- Les lignes de transmission en haute fréquence :
 - définitions des caractéristiques électriques et géométriques d'une ligne de transmission (Impédance d'entrée, coefficients de transmission, coefficients réflexion, TOS)
 - ligne chargée et puissance
 - étude de cas

Jour 2

- Communications radio et antennes :
 - définition d'une antenne
 - excitation
 - différentes zones de rayonnements
 - antenne fictive : antenne isotrope
 - diagramme de rayonnement
 - résistance de rayonnement
 - gain, directivité, angle d'ouverture, bande passante
 - polarisation et surface équivalente
 - puissance apparente rayonnée
 - puissance isotrope équivalente rayonnée
 - différents types d'antennes :
 - antennes filaires : antennes dipôle, quart d'onde, antenne 5/8, antennes colinéaire à dipôle multiples
 - antennes avec réflecteur
 - système de protection des antennes
 - pointage des antennes et vérification du plan de polarisation
 - système de couplage des antennes
 - couplage des antennes sur site
 - mesures sur les antennes (impédance, ROS, coefficient de qualité)
 - optimisation des paramètres d'installation des antennes : hauteur, azimut, tilt
 - protection des antennes contre la foudre

Jour 3

- Structure et caractéristiques de l'atmosphère :
 - les services de télécommunications par satellite
 - spectre des ondes
 - les différents modes de propagation
 - dimensions et fréquence
 - les différentes couches de l'atmosphère
 - propagation en espace libre: phénomènes liés à l'atmosphère terrestre
 - atténuation due à l'absorption par la pluie, aux gaz atmosphériques, au feuillage ou la rencontre de deux flux de températures différents
- Propagation et bilan de liaison :
 - problème de propagation
 - évanouissement des Ondes
 - diversité d'espace et de fréquence
 - liaisons en visibilité directe ; éléments d'ingénierie et établissement de profil de liaison
 - pertes de propagation (path loss), réflexion, réfraction, diffraction (ellipsoïde de Fresnel),
 - absorption, effet doppler, les sources de bruit
 - bilan de liaison
 - étude de quelques exemples

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	3245 €	EG25	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)



CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME D'ÉMISSION ET DE RÉCEPTION RF

Objectifs / Compétences :

- > Acquérir les fondamentaux hyperfréquences dans une chaîne E/R.
- > Connaître l'importance d'adaptation d'impédance.
- > Savoir choisir un appareil et faire des mesures de puissance.
- > Savoir calibrer un analyseur de réseau, relever des mesures et les interpréter.
- > Savoir mesurer un facteur de bruit.
- > Comprendre les effets de la non linéarité d'une fonction RF (amplificateur, multiplexeur,...) et ses effets sur le signal à analyser.
- > Savoir mesurer et interpréter les grandeurs caractérisant un mélangeur ou un amplificateur RF (IP₁, IM_n, P_{1dB},...)



Public :

- > Techniciens mesures
- > Ingénieurs

➔ Méthode Pédagogique

- > Support de cours + manipulation en laboratoire

➔ Pré-requis :

- > Notions de bases en électricité : connaissance expérimentale et/ou empirique de ces phénomènes. L'objectif est d'expliquer l'importance de ces mesures ou de ces concepts, leurs principes et de les illustrer avec des expérimentations significatives.

Jour 1

Mesures de TEB/ Facteur de bruit et bruit OL

- Approche théorique :
 - Modulations numériques
 - Allure temporelle des signaux modulés
 - Constellation des états
 - Influence du bruit :
 - Facteur de bruit du récepteur
 - Bruit de phase des oscillateurs
 - Instants de décision
 - Diagramme de l'œil
 - TEB
- Approche expérimentale
 - Utilisation d'un logiciel de CAO système
 - Mise en évidence du lien NF/ TEB
 - Mise en évidence du lien Bruit de phase/TEB

Mesures de TOS

- Rappel d'hyperfréquences :
 - Ondes de puissance et coefficient de réflexion
 - TOS
 - Les paramètres S_{ij}
- Mesure des paramètres S_{ij} :
 - Principe général
 - Mesure avec le VNA :
 - Schéma interne du set up de mesure du VNA
 - Nécessité de calibrer
- Les différentes méthodes de calibrage :
 - S11-1port
- Manipulations :
 - Saisie manuelle des caractéristiques du kit de Cal

Jour 2

Adaptation d'impédance d'amplificateur hyperfréquence

- Rappel théorique sur les matrices S :
 - Ondes incidentes et réfléchies à l'entrée d'un quadripôle
 - Définition de la matrice S
 - Plans de référence
 - Impédance d'entrée et lignes d'accès
- Adaptation des dispositifs :
 - Coefficient de réflexion
 - Conséquence de la désadaptation en entrée et en sortie
- Adaptation d'amplificateurs :
 - Paramètres décrivant l'amplificateur
 - Graphes de fluence
 - Gain transductique avec adaptation entrée et sortie simultanées
- Méthode de calcul des réseaux d'adaptations d'entrée et de sortie :
 - Réseaux en éléments distribués
 - Adaptation par Stubs
 - Adaptateur quart d'onde
- Application pratique
- Mises en application sur amplificateurs et adaptation

Jour 2 (suite)

Mesures sur les mélangeurs

- Principe des mélangeurs
- Structures des mélangeurs :
 - Anneau à diodes
 - Anneau à MOSFET
 - Cellule de Gilbert
- Caractéristiques des mélangeurs, comment les mesurer :
 - IIP3
 - P1dB
 - Gain de conversion
 - NF : Noise Factor
 - SFDR : Spurious Free Dynamic Range
- Changement de fréquence, fréquence image, réjection image, réjection OL
- Application à un cas pratique : mesures des différents paramètres sur mélangeurs.

Jour 4

IM3/IP3 et spectre

- Définitions
- Critères de mérite concernant la linéarité CW vs Biporteuse
- Mesures CW :
 - AM/AM AM/PM
 - Hypothèse de fonctionnement statique
- Mesures Biporteuse :
 - Prédiction de la réponse en comportement statique...
 - IM3, CI3
 - $IM3 = f(P, f)$; $CI3 = f(P, f)$
 - IP3
- Analyse du caractère chronologique lié à la naissance d'IM3
- Aspect adaptation
- Aspect thermique
- Manipulation

Jour 3

Mesures de facteur de bruit et de gain

- Définition du facteur de bruit :
 - Introduction, Origines du bruit
 - Importance du bruit dans les systèmes de télécommunication
 - Le concept du facteur du bruit
 - Facteur de bruit et température de bruit
- Caractérisation du bruit des circuits à deux ports :
 - Le facteur de bruit d'une cascade de circuit – Formule de FRIIS
 - Gain et désadaptation
 - Paramètre du bruit
 - L'effet de la bande passante
- Mesure du facteur de bruit :
 - Linéarité du bruit
 - Source de bruit
 - La méthode du facteur Y
 - Méthode de mesure directe du facteur de bruit
 - La méthode du générateur de signaux doubleur de puissance
- Appareils utilisés pour la mesure du bruit :
 - Mesureur automatique du bruit
 - Analyseur de spectre
 - Analyseur de réseau
- Application pratique

Jour 5

Mesures de bruit de phase

- Objectifs : Mise en évidence des mécanismes générant du bruit de phase dans des boucles PLL et des méthodes permettant de caractériser des oscillateurs locaux synthétisés vis à vis de ce critère.
- Origine du bruit de phase dans les oscillateurs
- Spectre d'un signal FM
- Principe de la boucle PLL
- Modèle de bruit de phase dans une boucle PLL
- Allure générale du bruit de phase d'une boucle PLL
- Unité de mesure, caractérisation d'une source
- Méthode de mesures sur un analyseur de spectre
- Exemple de mesures
- Application pratique et manipulation

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
5 jours	3245 €	EG27	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)



FORMATION ANTENNES

Objectifs / Compétences :



- > Maîtriser les concepts fondamentaux particuliers aux antennes
- > Connaître le fonctionnement d'antennes spécifiques (dipôle et système dérivé, antenne patch, yagi, Pifa, balayage électronique dans l'espace, antenne parabolique)
- > Connaître les effets de mise en réseau d'antennes
- > Savoir interpréter un Data Sheet d'antenne et le mettre en œuvre
- > Savoir mesurer le ROS, la bande passante et le diagramme de rayonnement d'une antenne

Public :

- > Niveau Bac+2 minimum

➔ Pré-requis :

- > Connaissances des nombres complexes et vecteurs, intégrale et dérivées - connaissances en électromagnétisme

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours et travaux pratiques

Jour 1

- Rôle et Caractéristiques générales des antennes (3,50 heures)
 - Diagramme de rayonnement.
 - Gain, Directivité, Pire (puissance isotopique rayonnée équivalente).
 - Surface équivalente de réception
 - Impédance de rayonnement
 - Polarisation de l'onde rayonnée et Taux d'ellipticité
 - Coefficient de réflexion Γ , R.O.S, T.O.S, Return LOSS, ...
- Les différentes familles d'antennes choix et calcul simple de la fréquence de résonance (3,5 heures)
 - Les antennes sur plaquées sur un substrat diélectrique : patch; fente
 - Les antennes réflectrices : parabole

Jour 2

- Bilan de liaison et formule de Friis (3,5 heures)
 - Propagation en visibilité directe
 - Réflexion et diffraction : ellipsoïde de Fresnel
 - Influence des conditions météorologiques et débit : exercice d'application
 - Aborder les phénomènes d'absorption et de réflexion des matériaux, de l'environnement ainsi que le lien avec la longueur d'onde.
 - Aborder la connectique, les câbles coaxiaux.

Jour 3

- Mesures en chambre anéchoïque (3,5 heures)
 - Diagramme de rayonnement
 - Gain
 - TOS, ROS

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1947 €	EG30	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)



INITIATION A LA CEM

Objectifs / Compétences :

- > Appréhender les aspects normatifs de la CEM
- > Identifier les perturbations électromagnétiques
- > Prévoir les tests à mettre en place pour être en conformité avec les directives européennes



Public :

- > Techniciens
- > Ingénieurs

➔ Pré-requis :

- > Connaissances de base en électronique et électrotechnique

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire CEM

Jour 1

- Notions d'électromagnétisme
- Vocabulaire CEM
- Présentation succincte des directives Européennes et principaux tests associés

Jour 2

- Présentation des principales sources de perturbations électromagnétiques
- Recommandations pratiques
- Démonstrations pratiques sur matériel

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
2 jours	1298 €	E114	ROUEN

CEM NIVEAU 1

Objectifs / Compétences :

- > Appréhender les facteurs influents des mesures CEM
- > Identifier les perturbations électromagnétiques et notamment celles du milieu automobile.



Public :

- > Techniciens
- > Ingénieurs

➔ Pré-requis :

- > Connaissances de base en électricité et en CEM

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire CEM

Jour 1

- Notions d'électromagnétisme
 - Notions d'électrostatique et de magnétostatique
 - Champs électrique et magnétique
 - Champs électromagnétique : existence et propagation
 - Unités usuelles et notion de Décibel
- Vocabulaire et différents phénomènes rencontrés en CEM
 - Notions de spectre (interprétation des origines des perturbations spectrales)
 - Notions des perturbations conduites et rayonnées (Lien éventuellement entre les deux)
 - Vocabulaire usuel
- Récepteurs de mesure utilisés en CEM
- Présentation des aspects normatifs : Quid du CDC, inviter Penyamin
 - CISPR 25
 - ISO 11451-1 et ISO 11451-2
 - CISPR 16-2-3
 - CISPR 16-1-1
 - ISO 10605
 - CISPR 12
- Mise en place de certains essais en laboratoire (précautions d'usage, respects des normes, ...)

Jour 2

- Présentation des principales sources de perturbations électromagnétiques
 - Perturbations naturelles (foudre, ESD, ...)
 - Perturbations provenant de sources de rayonnement extérieures aux systèmes (RADAR, Téléphones, ...)
 - Perturbations liées au fonctionnement des différents organes d'un système (auto-perturbation)
- Présentation de quelques cas pratiques liés au milieu automobile
- Modes de couplages et techniques de minimisation
 - Couplage capacitif
 - Couplage inductif
 - Couplage rayonné-conduit
- Recommandations pratiques
 - Blindage
 - Routage
 - Reprise de masse
- Mise en place d'essais de caractérisation des phénomènes CEM (1/2 journée)

Jour 3

- Cas concret de mesure CEM dans les cages de l'IRSEM : Analyses et investigations

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1947 €	EI53	ROUEN

CEM NIVEAU 2



Objectifs / Compétences :

- > Appréhender les facteurs influents des mesures CEM
- > Maîtriser les appareils de mesure utilisés en CEM

Public :

- > Techniciens
- > Ingénieurs

➔ Pré-requis :

- > Maîtriser la CEM Niveau 1

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire CEM

Jour 1

- Différents appareils et dispositifs utilisés lors des essais CEM
 - Analyseur de spectre, Analyseur de réseau, Wattmètre, Coupleurs directifs, Atténuateurs, Antennes...
- Analyseur de spectre
 - Schéma bloc et principe
 - Utilisation pratique : manipulation sur des cas pratiques
- Analyseur de réseau
 - Paramètres S
 - Calibrage
 - Utilisation pratique : manipulation sur des cas pratiques (antennes, coupleur, atténuateur, préamplificateur,)
- Incertitudes de mesure

Jour 2

- Essais CEM en émission sur cas pratique
 - Méthode – Facteur influent
 - Contrôle de la chaîne de mesure – incertitudes de mesure
- Mesure sur cas pratique – définitions des paramètres

Jour 3

- Essais CEM en immunité rayonnée sur cas pratique
 - Cas concret d'étalonnage – chaîne de mesure
 - Points importants de l'essai d'immunité
- Essais CEM, investigation
 - Définition de mesure en mode manuel sur un appareil de mesure
 - Cas concret de mesure sur sous ensemble

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1947 €	EI54	ROUEN

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE : TESTS EN CHAMBRE RÉVERBÉRANTE

Objectifs / Compétences :



- > Comprendre les principes des chambres réverbérantes
- > Réaliser les mesures en susceptibilité et en rayonnement des équipements sous test dans ce type de chambre

Public :

- > Techniciens supérieurs
- > Ingénieurs

➔ Pré-requis :

- > Bases de l'électricité et de l'électronique
- > Avoir suivi le CEM Niveau 1

➔ Méthode Pédagogique

- > Cours illustré d'exemples d'applications pratiques et manipulations en laboratoire CEM

Jour 1

- Introduction à la CEM: La chambre réverbérante en comparaison aux autres moyens de mesures
- Aspects qualitatifs : approche modale
- Aspects statistiques : approche statistique

Jour 2

- Physique des chambres réverbérantes: approche temporelle, utilisation des approches modale et statistique
- Normes en vigueur (civil/automobile/aéronautique/militaire)
- Calibrage et normalisation

Jour 3

- Démonstrations
- Calibrage
 - Test d'efficacité de blindage
 - Test d'immunité
 - Test de rayonnement
- Synthèse et état de l'art

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
3 jours	1947 €	EI55	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)



BULLETIN D'INSCRIPTION

ENTREPRISE

Raison Sociale :

Adresse :

Téléphone: Site Web :

RESPONSABLE DE L'INSCRIPTION

Nom : Prénom :

Fonction :

Email :

PARTICIPANT

NOM - Prénom et fonction du participant	Référence	Date(s)

RÈGLEMENT

Le règlement sera effectué par :

☐ la Société ☐ un OPCO ☐ autre :

DESTINATAIRE DE LA FACTURATION

Raison Sociale :

Adresse :

Téléphone:

RESPONSABLE DE LA FACTURATION

Nom : Prénom :

Fonction :

La signature du présent bulletin vaut acceptation des modalités notées aux conditions générales.

Date :

Signature :

Cachet de l'entreprise

A renvoyer au Service Relations Entreprises
Par email (formation-continue@esigelec.fr)

Conditions Générales de Vente

1 - DÉSIGNATION

- Le terme ESIGELEC est utilisé pour désigner l'École Supérieure d'Ingénieurs.

- Le terme « organisation » désigne toute entité publique ou privée faisant appel à l'ESIGELEC.

- Le terme « action de formation » désigne le face à face pédagogique, et de façon générale tout ce qui contribue à la construction d'une situation d'apprentissage et tout ce qui attire à la formation.

- Le terme « client » désigne le donneur d'ordre privé, public ou individuel.

2 - OFFRE

L'offre de formation ESIGELEC est matérialisée par un document écrit adressé au client. Le catalogue des formations et le site www.esigelec.fr constituent les moyens de présentation des offres ESIGELEC.

3 - INSCRIPTION

Pour vous inscrire, il vous suffit de nous retourner par mail à

formation-continue@esigelec.fr

le bulletin d'inscription téléchargeable sur www.esigelec.fr dûment rempli et signé par un décisionnaire et/ou de nous adresser un bon de commande incluant l'entête, le cachet de l'entreprise et vos références de facturation (n° de commande). Vous préciserez, sur le bulletin d'inscription et/ou sur le bon de commande, l'adresse de facturation, OPCO ou autre, si différente de celle de l'entreprise.

4 - PRISE EN CHARGE PAR UN OPCO

La prise en charge de tout ou partie de la formation par un OPCO doit être indiquée sur le bulletin d'inscription. La demande de prise en charge par un OPCO doit être faite par l'entreprise avant le démarrage d'une session de formation. En cas d'absence de prise en charge par l'OPCO, la formation est facturée en totalité à l'entreprise.

5 - CONVOCATION

Dès réception de votre inscription, nous vous adressons :

- une convention de formation professionnelle continue établie selon les textes en vigueur en double exemplaire dont un est à nous retourner signé et revêtu du cachet de l'entreprise avant le démarrage du stage,

- le programme du stage,

- une convocation à remettre à chaque participant,

- le plan d'accès.

6 - PROGRAMME ET PRÉREQUIS

Les prérequis spécifiques sont précisés dans le programme du stage. Ils conditionnent l'atteinte des objectifs fixés dans le cursus de la formation. L'entreprise vérifie que le stagiaire a pris connaissance du programme et des prérequis.

7 - DEROULEMENT DE L'ACTION DE FORMATION

L'action de formation s'exerce au travers d'apports théoriques effectués par le ou les intervenants choisis par l'ESIGELEC, lesquels peuvent être matérialisés dans des supports remis aux participants. Elle est également susceptible d'être dispensée au moyen d'exercices pratiques nécessitant la manipulation d'appareils, engins, machines ou autres. Les participants s'engagent à effectuer ces manipulations en respectant strictement les consignes qui leur sont données et en s'abstenant d'avoir un comportement de nature à engendrer des risques pour eux-mêmes, autrui et les biens.

8 - PRIX

Les prix sont indiqués en euros et sont exonérés de TVA selon l'article 261-4 alinéa 4 du CGI.

Les prix des stages sont ceux figurant sur notre catalogue de formation ou sur la proposition d'offre commerciale. Les tarifs sont applicables jusqu'au 31/12/2026 et sont susceptibles d'être modifiés si les variations économiques le rendent nécessaire. Ils comprennent les frais d'animation et les supports de cours remis à chaque stagiaire.

Certains documents particuliers (publications, livres, normes,...) peuvent faire l'objet d'une facturation supplémentaire.

Les frais de déplacement, d'hébergement et de restauration ne sont pas compris dans le prix du stage.

Les prix peuvent également varier en fonction de conditions locales de réalisation ou d'évolution du cadre réglementaire de certaines formations obligatoires modifiant le contenu ou la durée.

9 - FACTURATION

La facturation définitive vous sera adressée à l'issue du stage.

Le règlement doit être effectué au plus tard dans les 30 jours à réception de la facture. Dans le cas contraire, des pénalités de retard de 3 fois le taux d'intérêt légal et une indemnité forfaitaire de 40 € pour frais de recouvrement seront appliqués.

Tout stage commencé ou annulé le jour du début du stage est facturé en totalité.

10 - REPORT / ANNULATION DU FAIT DE L'ORGANISME

- Stage inter-entreprises :

L'ESIGELEC se réserve la possibilité de reporter ou d'annuler le stage si l'effectif est insuffisant (moins de 2 participants) en informant l'entreprise dans un délai de 7 jours avant le début de la formation.

- Stage intra entreprise :
Nous consulter

11 - REPORT / ANNULATION DU FAIT DE L'ENTREPRISE

Toute annulation par le client doit être communiquée par écrit.

Jusqu'à une date précédant de 15 jours la date fixée pour le début du stage, le client conserve la faculté de demander à l'ESIGELEC de reporter ou d'annuler :

- l'inscription du ou des stagiaires pour les stages inter-entreprises

- la réalisation d'un ou de plusieurs stages intra-entreprises

Passé ce délai, l'ESIGELEC facture au client 20% du montant de la formation.

12 - ATTESTATION DE SUIVI DE FORMATION

A l'issue du stage, l'ESIGELEC remettra à chaque participant une attestation de suivi de formation.

13 - INFORMATION

A l'issue du stage, nous vous adressons :

- un relevé de présence

- une facture



ESIGELEC Rouen
Technopôle du Madrillet - Avenue Galilée
76800 Saint-Étienne-du-Rouvray
Tél. : 02.32.91.58.58



Partenaire stratégique
Institut Mines-Télécom



Cti

Commission
des Titres d'Ingénieur



Normandie Université



RENSEIGNEMENTS
formation-continue@esigelec.fr | 02.32.91.58.37

esigelec.fr