

## MASTER Mention Electronique, Energie Electrique et Automatique (EEEA)

Parcours type SysCom  
« Systèmes Communicants »

### LE DIPLÔME



Diplôme d'État délivré par Sorbonne Université, le parcours type « **Systèmes Communicants** » (SysCom) est un parcours d'études sur 1 ou 2 ans du **Master «Sciences, Technologies, Santé», Mention Électronique, Énergie Électrique et Automatique**.

Ce parcours se déroule en apprentissage avec le CFA des Sciences. Il bénéficie du partenariat entre Sorbonne Université et la Chambre de commerce et d'Industrie de Paris Île-de-France.

### OBJECTIFS DE LA FORMATION

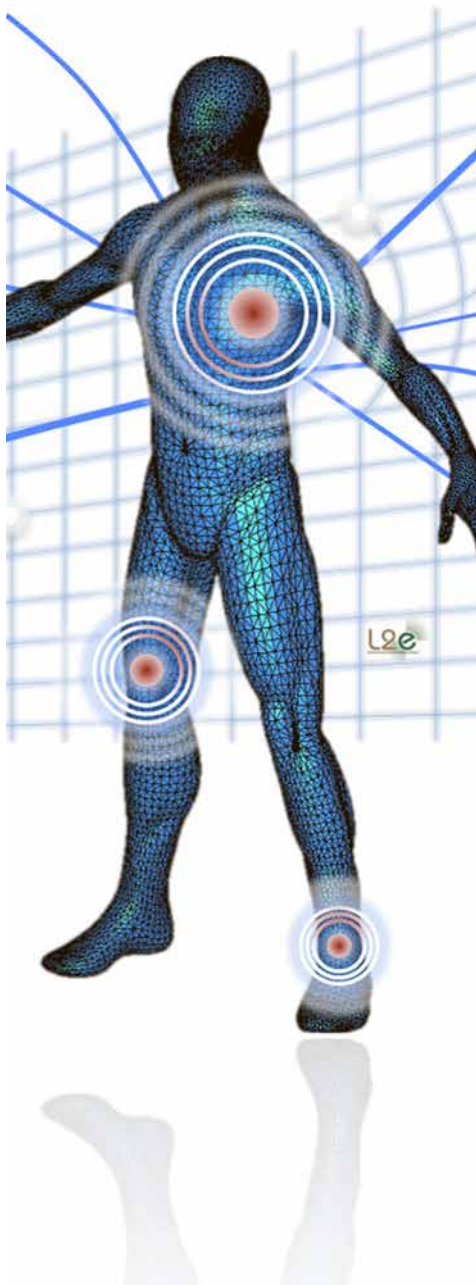
La spécialité « Systèmes Communicants » a pour objectif de proposer une formation de haut niveau dans les métiers liés aux systèmes électroniques embarqués et radiofréquences et aux systèmes et réseaux de télécommunication.

La formation met l'accent sur l'étude, la conception, la caractérisation et la compatibilité électromagnétique des systèmes électroniques radiofréquences et micro-ondes. Elle dispense, par ailleurs, les éléments nécessaires à la compréhension, au dimensionnement, à l'analyse, à la prescription et à l'utilisation des systèmes de réseaux de communications numériques.

### PERSPECTIVES PROFESSIONNELLES

Le diplômé sera qualifié pour exercer un métier d'Ingénieur dans les fonctions suivantes :

- Utiliser les outils de simulation dans les domaines des basses et hautes fréquences, en électronique analogique ou numérique et en électromagnétisme
- Dimensionner, concevoir et réaliser des dispositifs passifs ou actifs, RF et micro-ondes
- Définir et concevoir l'architecture d'un réseau de télécommunications, formaliser et concevoir l'architecture des plateformes de services liées
- Concevoir l'architecture d'un système embarqué, développer des applications réparties embarquées ou critiques
- Recueillir, agréger et traiter les informations et facteurs susceptibles d'influencer l'évolution d'un réseau et en élaborer le schéma directeur



## SECTEURS D'ACTIVITÉ

Le diplômé pourra évoluer dans :

- Des entreprises produisant ou intégrant des équipements embarqués dans des véhicules (avionique, automobile et ferroviaire)
- Des entreprises appartenant à l'industrie aéronautique et spatiale
- La défense nationale (détection électromagnétique et communications à haute fréquence)
- Des entreprises produisant ou intégrant des systèmes de télécommunication mobiles (voix, vidéo, données), opérateurs de télécommunication
- Des organismes de recherche
- Le diplômé pourra également poursuivre en doctorat dans des laboratoires de recherche publics ou privés

La formation permet la poursuite d'études en thèse de doctorat.

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

La formation se déroule en 1 ou 2 ans sur le mode de l'alternance université/entreprise.

**Rythme de l'alternance :**

■ **1<sup>re</sup> année Master (M1)**

- Plus de 31 semaines équivalentes passées en entreprise, sur 1 an
- Rentrée début septembre de l'année n à septembre de l'année n+1, alternance université / entreprise de 3 jours / 2 jours sur la période universitaire

■ **2<sup>e</sup> année Master (M2)**

- 39 semaines équivalentes passées en entreprise, sur 1 an
- Rentrée début septembre de l'année n à fin septembre de l'année n+1, alternance université / entreprise de 3 jours / 2 jours sur le premier semestre, puis temps plein en entreprise sur le second semestre

**Modalités d'évaluation :** Les unités d'enseignement sont évaluées par écrits répartis, au cours du semestre, associés à une note de travaux pratiques/projets. Pour certaines, elles comportent un oral et un mémoire à rendre.

## PROGRAMME DE LA FORMATION

### Première année (M1) - Semestre 1 - 30 ECTS :

■ **Traitement Numérique du Signal et Programmation Scientifique (6 ECTS) :**

Tronc commun ; outils nécessaires au traitement numérique du signal ; analyse et synthèse de filtres numériques ; outils algorithmiques pour la résolution numérique de problèmes physiques

■ **Traitement des Signaux Aléatoires (3 ECTS) :**

Outils nécessaires au traitement de signaux ; bruits, moment d'ordre 1 et 2 ; Filtrage des processus aléatoires et analyse spectrale des processus aléatoires

■ **Programmation Objet (3 ECTS) :** Bases de la programmation orientée objet ; apprentissage du langage Python

■ **Électronique Analogique (6 ECTS) :** Systèmes linéaires bouclés ; modulations et démodulations analogiques ; domaine temporel, domaine fréquentiel, analyses linéaires et non-linéaires

■ **Lignes de Transmission (3 ECTS) :** Modélisation électrique d'une ligne bifilaire, ondes incidente et réfléchie ; adaptation à l'aide de lignes, en constantes localisées, ou mixtes ; transmission des signaux complexes, vitesse de groupe, méta-matériaux 1D, transmission de signaux transitoires

■ **Guides d'ondes et fibres optiques (3 ECTS)** Cavités résonantes, diélectriques, lignes planaires, micro-ruban, coplanaire, à fente - FO : fenêtres de transmission, fibres multimodes, à gradient d'indice, modèle de canal de fibre, atténuation, dispersions

■ **Mission en entreprise (6 ECTS)**

### Première année (M1) - Semestre 2 - 30 ECTS :

■ **Antennes et Compatibilité Electromagnétique (6 ECTS) :**

■ **Ingénierie radiofréquence et micro-onde (6 ECTS) :** Dispositifs passifs (coupleurs, diviseurs, circulateurs), filtres, amplificateurs, oscillateurs, détection, mélange, bruit

■ **FPGA (6 ECTS) :** VHDL, IP matérielle, architectures de FPGA, microprocesseur softcore embarqué, bus embarqués, interaction processeur/périphériques

■ **Anglais (3 ECTS)**

■ **Mission en entreprise (9 ECTS)**

### Seconde année (M2) – Semestre 3 – 30 ECTS :

- **Radar et méthodes numériques avancées (6ECTS)** : Généralités, dimensionnement, propagation, Traitement du signal radar, applications radar: télédétection, ACC - équations intégrales (éléments finis, différences finies), méthodes asymptotiques, optique géométrique, théorie générale de la diffraction, théorie uniforme de la diffraction
- **Systèmes temps réel communicants (6ECTS)** : système temps réel embarqué sous Linux
- **Bases de communications numériques et réseaux mobiles (6ECTS)** : modulations numériques linéaires, encombrement spectral, modèle de canal, modèle de récepteur, taux d'erreur binaire, systèmes MIMO - systèmes cellulaires, diversité, couche physique du GSM, systèmes 3G, 4G, vers la 5G, communications millimétriques
- **CAO et techniques de mesures micro-ondes (6ECTS)**: CAO avancée pour la microélectronique - étude avancée de l'analyseur de réseau vectoriel
- **Anglais (3 ECTS)**
- **Mission en entreprise (3 ECTS)**

---

### Seconde année (M2) – Semestre 4 – 30 ECTS :

- **Apprentissage (27 ECTS)**
- **Formalisation du projet professionnel (3 ECTS)**

## EXEMPLES DE TRAVAUX CONFIÉS EN ENTREPRISE DANS LE CADRE DE L'APPRENTISSAGE

---

- Estimation statistique d'émission d'antennes « Massive MIMO »
- Développement d'une solution de transmission haut débit pour connecteur sans contact embarqué dans un véhicule automobile
- Réalisation d'un système embarqué de caractérisation d'antennes HF par mesure en champ proche
- Développement d'une méthode de codage automatique sur cibles FPGA à partir de modèle MATLAB/Simulink pour une application aéronautique
- Conception et réalisation d'un transpondeur temps réel avec un contrôleur SDN (Software Design Networking)
- Réalisation d'un outil de mesure temps réel d'émissions radiofréquences pour des applications aéronautiques
- Développement hardware et software de systèmes connectés
- Fabrication d'un fantôme de tête pour la détection large bande (500MHz-3GHz] des accidents vasculaires cérébraux
- Analyse de défaillance logicielle de systèmes embarqués
- Conception réseau pour la valorisation des réseaux de données mobiles
- Conception d'un capteur de courants perturbateurs dans une infrastructure ferroviaire
- Réalisation d'un sondeur ionosphérique vertical faible coût
- Validation et intégration de cartes électroniques dans un nano-satellite
- Intégration protégée de radars ACC dans un véhicule automobile
- Développement d'un outil d'ingénierie pour la cohabitation entre opérateurs télécoms à 700MHz
- Modélisation du protocole Ethernet sous Matlab/Simulink pour une application embarquée sur véhicule automobile
- Conception d'une antenne active en technologie NFC (Near-Field Communication) pour une application automobile
- Développement d'antennes MIMO pour terminaux communicants
- Miniaturisation d'un biocapteur micro-ondes pour le diagnostic non invasif de tissus biologiques

## CONDITIONS D'ADMISSION

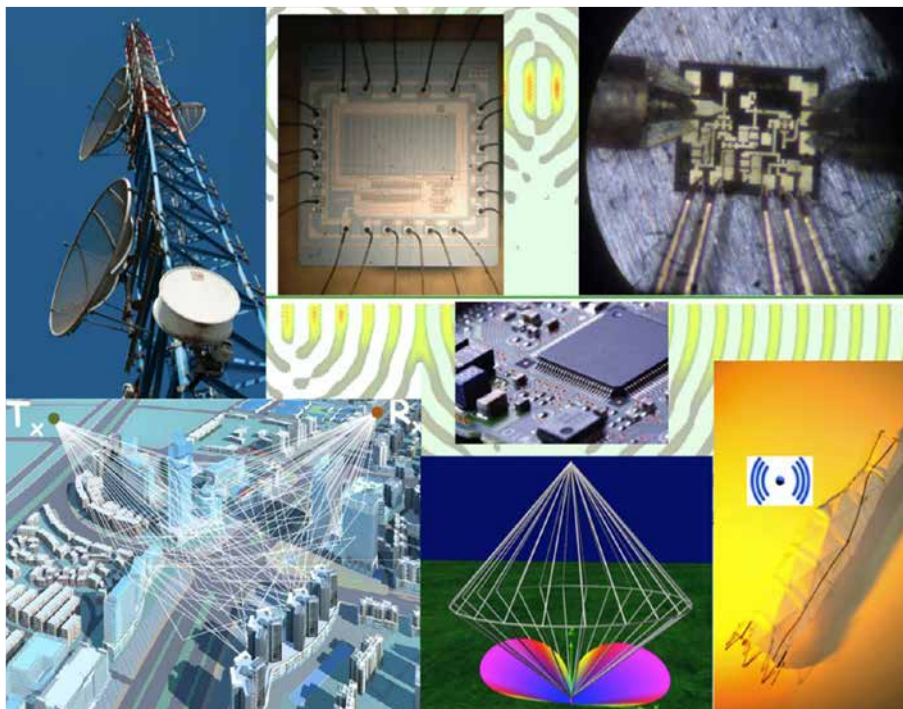
### 1<sup>re</sup> année de Master

- Étudiant titulaire d'une Licence EEA ou équivalent, sous réserve, étudiant titulaire d'une Licence de physique appliquée

### 2<sup>e</sup> année de Master

- Étudiant de niveau Bac+4 après une première année de Master en Sciences de l'Ingénieur EEA
- Étudiant de niveau Bac+5, déjà titulaire d'un Master (sciences de l'ingénieur, électronique ou physique), d'un diplôme d'ingénieur, ou d'un diplôme étranger admis en équivalence d'ingénieur, ou d'un diplôme étranger admis en équivalence

- Formation accessible aux personnes en situation de handicap



## MODALITÉS D'INSCRIPTION

- La sélection s'effectue sur dossier et entretien individuel de motivation.
- Le dossier de candidature est à télécharger directement sur le site internet du CFA des Sciences.
- **Le CFA apporte une aide à la recherche de l'entreprise** : suivi personnalisé, mise en place de réunions de « techniques de recherche d'entreprise »

## CONDITIONS LÉGALES

- Être âgé de moins de 30 ans
- Conclure un contrat de formation par alternance avec un employeur agréé ou habilité

## PROJETS

- **Périodes en entreprise** : Les périodes en entreprise sont d'une durée de 31 semaines (M1) et de 39 semaines (M2).

Elles sont validées par l'écriture d'un rapport et d'une soutenance devant un jury mixte composé d'universitaires et de professionnels.

Cette évaluation a lieu à la fin de chaque année du Master.

## PARMI NOS PARTENAIRES

AFD TECHNOLOGIES ■ ALCATEL SUBMARINE NETWORKS ■ ALSTOM TRANSPORT ■ ANFR ■ CONTINENTAL AUTOMOTIVE ■ DASSAULT SYSTEMES ■ DELPHI/ APTIV AVAL GROUP ■ EDF ■ EUTELSAT ■ ISIS LOGICIELS ET SYSTEMES ■ LGM INGENIERIE ■ MI-GSO ■ NOKIA BELL LABS ■ ONERA ■ RATP ■ RED TECHNOLOGIES ■ THALÈS OPTRONIQUE ■ ORANGE LABS ■ PLASTIC OMNIUM ■ PSA ■ RATP ■ SAGEMCOM ■ SEGULA TECHNOLOGIES ■ SIMUTECH UAE ■ SNCF RÉSEAU ■ STIMSHO"P ■ THALÈS SYSTÈMES AÉROPORTÉS ■ VALEO ■ DIMOTEC

## CONTACTS

### CFA des Sciences

4, place Jussieu ■ Casier 232  
75252 Paris Cedex 05

Secrétariat : 01 44 27 84 17 / 71 40  
Isabelle MAËS  
ismaes@cfa-sciences.fr  
secretariat@cfa-sciences.fr

Chargée Relations Entreprises :  
Meriem BOUSNINA  
07 65 26 76 93  
mbousnina@cfa-sciences.fr

[www.cfa-sciences.fr](http://www.cfa-sciences.fr)

### Sorbonne Université

#### Responsables pédagogiques

Julien SARRAZIN  
julien.sarrazin@sorbonne-universite.fr

Guido VALERIO  
guido.valerio@sorbonne-universite.fr