

## MASTER Mention Électronique Énergie Électrique et Automatique (E3A)

### Parcours type CIMES

« Capteurs Instrumentation et Mesures »

### LE DIPLÔME



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

Code diplôme :  
13525517  
Code RNCP : 34117

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 Paris Île-de-France.

### OBJECTIFS DE LA FORMATION

Tout système électronique nécessite un ou plusieurs organes de mesure pour interagir avec le monde dans lequel nous vivons, pour contrôler son évolution ou pour en découvrir les secrets.

Le parcours type CIMES, par un enseignement assez généraliste, permet d'acquérir de très bonnes connaissances de méthodologies innovantes dans des domaines variés couvrant l'environnement, le médical, le spatial et l'industrie. Elle offre une formation large et diversifiée en physique des capteurs, en acquisition et traitement du signal ainsi qu'en analyse de données de façon à maîtriser une chaîne de mesure complète.

### PERSPECTIVES PROFESSIONNELLES

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

- Développer des circuits électroniques pour les capteurs, acquérir et traiter du signal, transmettre des données
- Étudier et optimiser les couplages physiques pour la conception de nouveaux capteurs ou instruments
- Analyser l'agressivité de l'environnement et trouver des solutions, notamment en milieu nucléaire et spatial
- Effectuer des études systèmes, modéliser et simuler des dispositifs et des chaînes de mesure par des outils mathématiques et numériques
- Gérer un ensemble complet, de la conception d'instruments ou de capteurs, au système de traitement des données
- Spécifier, auditer et qualifier des chaînes de mesures
- La spécialité CIMES favorise également l'insertion des étudiants dans les laboratoires de recherche, par l'accès aux études doctorales dans ces domaines



## SECTEURS D'ACTIVITÉ

Le parcours type CIMES prépare les étudiants à l'insertion dans les départements de recherche et développement du milieu industriel développant des capteurs, des systèmes d'acquisition, des simulations sur ordinateur, de l'instrumentation et du traitement de données.

Le marché de l'emploi est constitué d'une part des entreprises utilisatrices de systèmes de capteurs : automobile, aéronautique, spatiale, métallurgie, chimie industrielle, nucléaire... ou celles qui développent des capteurs ou des systèmes de capteurs réparties sur l'ensemble du territoire national, en Europe et dans le reste du monde (ce caractère multinational étant souvent propre aux firmes).

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 de 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 de 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 :** Evaluation répartie sur le semestre, sous la forme d'écrits, d'examens de TP et/ou de rendus de projet.

## PROGRAMME DE LA FORMATION

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

- **Calcul scientifique, Traitement du signal et des données (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 ; syntaxe JAVA, concept POO, classes et objets, héritage
- **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, matériaux 1D, transmission de signaux transitoires
- **Introduction à l'automatique linéaire (3 ECTS) :** Fonctions de transfert ; critères de stabilité ; diagramme fonctionnel ; asservissement ; correcteur
- **Mission en entreprise (6 ECTS)**

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

- **Physique des semi-conducteurs et Interaction particules/matière (6 ECTS) :** Modèle de l'électron libre, semi-conducteurs intrinsèques et extrinsèques, génération et de recombinaison, systèmes non homogènes, jonction PN ; rayonnements X et gamma, particules chargées, neutrons, relaxation des atomes par fluorescence X, règles de transition, effet Auger
- **Modélisation de Capteurs et Capteurs de Rayonnement (6 ECTS) :** Capteurs électrostatiques, capteurs magnétiques, capteurs/actionneurs électromécaniques ; carte de sensibilité, schéma électrique équivalent ; photométrie/radiométrie, corps noir, émissivité ; antennes, bilan de liaison, diagramme de rayonnement et de captation, adaptation ; détecteur thermique, détecteurs quantiques
- **Imagerie non invasive (3 ECTS) :** Propagation des ultrasons, interactions avec les tissus biologiques, modes d'imagerie ultrasonore ; principe physique de l'IRM, construction des images, gestion du champ magnétique
- **Anglais (3 ECTS)**
- **Mission en entreprise (12 ECTS)**

### Seconde année (M2) – Semestre 1 – 30 ECTS :

- **Bruit, Conditionnement, Conversion et Réseaux (6 ECTS)** : Bruits dans les circuits électroniques, conditionnement, conversion analogique numérique ; convergence dans les réseaux de données, réseaux de capteurs/ effecteurs filaires et sans fil, programmation réseau
- **Traitement des signaux et des images, Statistiques (6 ECTS)** : Observation spectrale, filtrage discret, synthèse de filtres, processus aléatoires, introduction au traitement d'images ; probabilités, statistique descriptive, simulation de variables aléatoires, estimation ponctuelle et par intervalles, tests statistiques, régression linéaire et non linéaire
- **Méthodes de mesure (6 ECTS)** : Ondes élastiques, génération et détection d'ultrasons, technique pulse écho, contrôle par ondes guidées ; photométrie et de spectrométrie, détecteurs optiques, expression des besoins et conception des systèmes optroniques ; sources et détecteurs nucléaires, méthodes d'examen industriel ; résonance magnétique nucléaire, détection d'inhomogénéités, modélisation et applications
- **Applications (6 ECTS)** : domaine industriel ; domaine médical ; domaine nucléaire et spatiale
- **Anglais (3 ECTS)**
- **Mission en entreprise (3 ECTS)**

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

- **Apprentissage (30 ECTS)**  
Evaluation sur un projet de 6 mois concernant la résolution d'un problème ou la conception d'un système lié à une chaîne de mesure

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

- Simulation imagerie en mode comptage en radiologie et scanner X
- Simulation numérique et modélisation du Jaugeage Carburant dans les aéronefs
- Calcul des incertitudes de mesures d'une chaîne d'acquisition numérique
- Étude des différentes technologies utilisables en comptage de flux de personnes, et réalisation d'un scanner qui respecte des dimensions réduites
- Utilisation des ondes ultrasonores dans les matériaux cimentaires : résistance et endommagement
- Étude d'une solution de diagnostic filaire en présence de forte atténuation
- Développement d'un modèle de calcul du positionnement des miroirs élémentaires constituant le miroir d'un télescope de grande taille
- Calcul et dimensionnement des installations électriques et le contrôle sur le terrain
- Système de comptage communiquant à destination des clients résidentiels
- Identification d'une technique de mesure du flux IR montant embarquable sous ballon
- Caractérisation optique de l'atmosphère terrestre
- Définition des besoins métrologies d'un laboratoire d'essai visant la norme ISO17025 et ISO10012 et mise en place d'un logiciel de calcul d'incertitude Epsilon
- Analyse de mise en œuvre de surveillance IP d'une distribution électrique tertiaire par traitement des signaux U et I
- Mise en place, réception, et mise en œuvre d'une Plate-forme d'Intégration Électronique (PIE)
- Contrôle santé intégré des moteurs d'avion
- Mesure acoustique sur béton : contrôle non destructif de l'endommagement et effets de la température
- Software programming for laser ultrasonic application using labview
- Analyse des propriétés optiques de fluides pétroliers à l'aide d'un dispositif d'imagerie numérique
- Développement de détecteurs gazeux micromegas à micropixels pour des faisceaux intenses de hadrons
- Développement d'un piège mixte pour l'analyse de traces
- Étude technique et bilan financier sur intégration de nouveaux capteurs
- Growth of silver studied by differential reflectance
- Étude et implémentation d'un algorithme de correction des atténuations pour un système d'analyse par interrogation neutronique
- Conception de dispositifs expérimentaux pour la mesure des propriétés mécaniques d'échantillons de ciment
- Détection et discrimination d'agents chimiques gazeux ultra-dilués par spectroscopie Raman
- Capteur miniature dédié à l'analyse en ligne de gaz naturels
- Conception d'un calorimètre adiabatique
- Détermination de la mouillabilité de roches poreuses à l'aide de l'observation du comportement de fluides par une méthode optique
- Évaluation de MCNP pour des calculs de fluence cuve dans des REP



## CONDITIONS D'ADMISSION

### 1<sup>re</sup> année de Master

- Être titulaire d'une Licence d'électronique ou de physique

### 2<sup>e</sup> année de Master

- Candidats de niveau Bac+4 après une première année de Master en sciences de l'ingénieur (électronique) ou en physique
- Candidat 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
- Formation accessible aux personnes en situation de handicap

## MODALITÉS D'INSCRIPTION

- Entrants en M1 : s'inscrire sur la plateforme [monmaster.gouv.fr](http://monmaster.gouv.fr) puis télécharger le dossier de candidature sur le site internet du CFA des Sciences
- Entrants en M2 : télécharger le dossier de candidature 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** : d'une durée de 31 semaines (M1) ou 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

CEA COMMISSARIAT A L'ENERGIE ■ ATOMIQUE ■ CSTB ■ E2M ■ ESSILOR INTERNATIONAL ■ SAFRAN ■ SAINT GOBAIN CRISTAUX ET DETECTEURS ■ SYNCHROTRON SOLEIL ■ TRESICAL

## CONTACTS

### CFA des Sciences

4, place Jussieu ■ Casier 232  
75252 Paris Cedex 05

Secrétariat : Isabelle MAES  
06 77 38 46 62 / 01 44 27 84 17  
[ismaes@cfa-sciences.fr](mailto:ismaes@cfa-sciences.fr)  
[secretariat@cfa-sciences.fr](mailto:secretariat@cfa-sciences.fr)

Chargée Relations Entreprises :  
Meriem BOUSNINA  
07 65 26 76 93  
[mbousnina@cfa-sciences.fr](mailto:mbousnina@cfa-sciences.fr)

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

### Sorbonne Université

Responsable pédagogique  
Stéphane HOLÉ  
[stephane.hole@sorbonne-universite.fr](mailto:stephane.hole@sorbonne-universite.fr)