

# Master Electronique, énergie électrique, automatique

L'objectif du parcours CEM est d'apporter à l'étudiant les compétences nécessaires pour mener à bien un projet CEM dans tous les domaines (télécommunications, automobile, aéronautique, domaines civil et militaire, influence des rayonnements...)



**EUPI**  
UNIVERSITÉ  
Clermont Auvergne

## L'essentiel

### Nature de la formation

Diplôme national

### Rythme

- Temps plein
- En alternance
- Contrat d'apprentissage
- Contrat de professionnalisation

### Modalités

- Présentiel

### Lieu(x) de la formation

- Aubière

## Mise en avant

- **Master 1 :** La première année, commune à 100% au master mention Energie, comporte 404h d'enseignements en présentiel dispensés par des enseignants chercheurs de l'UBP et des intervenants extérieurs.

Deux UE plus spécifiques à chacune des mentions Energie et CEM sont proposées au second semestre pour guider le choix des étudiants.

- **Master 2 :** La seconde année du master EEEA-parcours CEM comporte 342h d'enseignements présentiels dispensés par des enseignants-chercheurs de l'UBP et des intervenants extérieurs. Ces enseignements sont répartis sur 6 mois et sont suivis du stage de fin d'année de 5 mois. A noter que 2 UE (100h présentiel) sont mutualisées avec Polytech Clermont. Il est prévu de décliner la formation en modules de formation continue. Les besoins identifiés concernent avant tout des travaux pratiques sur des outils logiciels spécifiques ou des mesures sur des moyens d'essai propres (chambre réverbérante à brassage de mode par exemple) qui peuvent être pour l'occasion regroupés sur 2 à 3 jours.

L'équipe pédagogique est constituée principalement d'enseignants-chercheurs du thème CEM de l'**Institut Pascal** (UMR 6602 du CNRS). Les travaux de recherche de cette équipe de recherche qui comprend 8 enseignants-chercheurs, un PAST et un ingénieur d'étude sont reconnus au niveau national et international. Le rapport de l'évaluation HCERES (campagne 2015–2016, vague B) a souligné le rayonnement et l'attractivité académique ainsi que la forte interaction avec l'environnement socioéconomique à travers des partenariats industriel de l'équipe CEM. Ces atouts (excellence de la recherche en CEM et liens avec le milieu industriel) bénéficient aux étudiants du M2 CEM à travers l'encadrement des projets et les stages au laboratoire à la pointe des problématiques en CEM.

Chaque année des étudiants du master 2 CEM poursuivent en thèse soit dans l'équipe CEM de l'**Institut Pascal**, soit dans des équipes de recherche en CEM d'autres laboratoires académiques ou industriels par le biais d'allocations ministérielles, CIFRE ou des financements purement industriels. Par ailleurs la majeure partie du matériel de TP utilisé en deuxième année de master provient des équipements de l'équipe CEM de l'**Institut Pascal**. Ces moyens d'essais, souvent très coûteux, ont été acquis à travers des subventions ou des contrats de recherche. Les étudiants bénéficient ainsi de la plus grande chambre réverbérante à brassage de modes académique de France.

La formation profite également des équipements de la plateforme technologique PACEM (plateforme d'essais en CEM). Il est à noter que 21% des enseignements en Master 2 parcours CEM sont assurés par des représentants du monde socio-professionnel : Entreprises ou organismes prévus : VALEO, PSA Peugeot Citroën, SES Europe, ONERA, CNES. Les partenaires industriels peuvent fournir et encadrer des sujets de projets numériques et expérimentaux (correspondant à deux UE) réalisés par les étudiants en applications des cours théoriques.

## Contacts

### École Universitaire de Physique et d'Ingénierie

4, avenue Blaise Pascal –  
CS 60026  
63178 Aubière Cedex

### Renseignements

### Responsable(s) de formation

Pierre BONNET  
Tel. +33473405173  
Pierre.BONNET@uca.fr

## Enjeux

L'utilisation massive de composants et de systèmes électroniques dans un très grand nombre de produits et d'équipements industriels, militaires, médicaux ou de grande consommation, a conduit à l'apparition de plus en plus fréquente de phénomènes d'interférences électromagnétiques, nuisibles à leur bon fonctionnement.

Pour limiter ces problèmes, des normes sur la Compatibilité Electromagnétique (CEM) des matériels ont été élaborées. Obligatoires depuis le 1er janvier 1996 (notamment la Directive Européenne 89/336/CEE), celles-ci imposent des limites que les concepteurs doivent savoir prendre en compte et mesurer. Ces dernières années, plusieurs facteurs se sont conjugués pour augmenter l'importance de la CEM. Les perturbations sont de plus en plus importantes car les tensions et les courants augmentent, les circuits électroniques sont de plus en plus sensibles et les distances entre les circuits se réduisent. La prise en compte de la CEM doit ainsi se faire le plus en amont possible dans le développement des systèmes électroniques sous peine de conséquences financières et techniques souvent dramatiques.

La CEM est donc devenu une discipline à part entière incontournable qui possède la particularité d'être en constante évolution. Sa maîtrise nécessite la compréhension de tous les phénomènes physiques d'interaction afin de mettre au point des solutions optimales pour la protection des systèmes complexes vis-à-vis d'un environnement électromagnétique perturbateur.

L'objectif du parcours CEM est d'apporter à l'étudiant les compétences nécessaires pour mener à bien un projet CEM dans tous les domaines (télécommunications, automobile, aéronautique, domaines civil et militaire, influence des rayonnements électromagnétiques sur la santé ...). Plus précisément, les diplômés doivent savoir gérer tous les aspects techniques d'un projet CEM au niveau de la partie étude (suivi des normes, essais, utilisation de logiciels, conception, mise en œuvre des protections), de la qualification et de la maintenance des systèmes industriels. Cette formation unique en France et qui existe de façon continue depuis 20 ans est très bien identifiée par de nombreux industriels et les formations de type EEA/Génie Électrique. Au niveau régional le master CEM est une formation du campus des métiers et des qualifications Aérocampus Auvergne.

## Spécificités

- Master 2 en Compatibilité Électromagnétique unique en France
- Formation qui s'appuie sur une équipe de recherche en Compatibilité Électromagnétique reconnue internationalement
- Formation très bien identifiée par le monde socio-économique.

## **Admission**

## Candidature

### Conditions d'admission / Modalités de sélection

#### Candidature en M1 :

- Capacités d'accueil et modalités d'admission : <http://www.uca.fr/formation/candidature-et-inscription/>
- Calendrier de candidature eCandidat : <https://ecandidat.uca.fr>

- L'admission en M2 concerne en premier lieu les étudiants de la mention ayant validé le M1.
- L'admission en M2 est également possible après acceptation sur dossier pour des étudiants issus d'une formation à thématique similaire.
- Les principaux critères d'admission sont la nature, le niveau, les résultats et l'adéquation de la formation d'origine du candidat.

## **Programme**

Les informations ci-dessous sont données à titre indicatif et peuvent faire l'objet de mises à jour.

# Master Electronique, énergie électrique, automatique

## Master Electronique, énergie électrique, automatique parc. Compatibilité électromagnétique

### • Master 1 Electronique, énergie électrique, automatique

- Semestre 1
  - Bloc A
    - UE 1 Traitement du signal *3 crédits*
    - Electronique & Instrumentation *6 crédits*
      - Composants électroniques
      - Instrumentation
      - Métrologie
    - Modélisation et méthodes numériques *6 crédits*
      - Mathématiques
      - Méthodes numériques pour la résolution d'EDP en EEEA
      - Initiation au logiciel COMSOL
    - Infotronique – Traitement de données *3 crédits*
      - Labview
      - MATLAB
      - SPICE
    - Systèmes d'alimentation électrique *6 crédits*
  - Bloc B
    - Anglais *3 crédits*
    - Culture d'entreprise *3 crédits*
- Semestre 2

- Bloc A
  - Transmission de signaux Haute Fréquence *6 crédits*
  - Sensibilisation à la Compatibilité Electromagnétique (CEM) 1 *3 crédits*
  - Sensibilisation à la Compatibilité Electromagnétique (CEM) 2 *3 crédits*
  - Energie et transfert thermique *3 crédits*
  - Réseau électrique *6 crédits*
- Bloc B
  - Stage ou PFE
    - Stage
    - PFE

### • M2 Compatibilité électromagnétique

- Semestre 3
  - Bloc enseignement
    - Eléments fondamentaux pour la CEM *6 crédits*
    - Outils et méthodes de simulation en CEM *6 crédits*
    - Méthodologie CEM et protocoles de mesures *3 crédits*
    - Analyse des couplages dans les systèmes courants forts / *6 crédits*
      - Résolution de problèmes CEM en électronique de puissance
      - Analyse du risque CEM dans les cartes électroniques
      - Alimentation et filtres
    - CEM et nouvelles technologies *3 crédits*
    - Anglais *3 crédits*
    - Culture d'entreprise *3 crédits*
- Semestre 4
  - Bloc enseignement
    - Mesures en CEM: applications professionnelles/recherche *6 crédits*
    - Mths num. en CEM: applications professionnelles/recherche *6 crédits*
  - Bloc Professionnel
    - Choix Stage / Projet fin d'études
      - Stage
      - Projet fin d'études

## Stage(s)

### Stage(s)

Oui, obligatoires

### Informations complémentaires sur le(s) stage(s)

Le second semestre du M1 comporte un stage de 3 à 5 mois ou un projet de fin d'études obligatoire. Le second semestre du M2 comporte un stage obligatoire de 4 à 6 mois.

## Séjour(s) à l'étranger

Informations complémentaires sur le(s) séjour(s) à l'étranger

### Organisation pédagogique des langues étrangères

24h de cours de langue anglaise sont proposées chaque année (M1 et M2) et une session de certification TOEIC est organisée pour les étudiants qui le souhaitent en fin d'année M2.

## Et après ?

### Niveau de sortie

Année post-bac de sortie

- Bac +5

### Compétences visées

## **Activités visées / compétences attestées**

### **Pour le tronc commun M1 :**

- Être capable d'effectuer une analyse fréquentielle de signaux
- Être capable d'appliquer des filtres sur des signaux
- Connaitre les principaux composants électroniques actifs et passifs
- Être capable de concevoir et caractériser des fonctions électroniques intégrées simples
- Être capable de concevoir une chaîne d'acquisition
- Être capable d'identifier et de résoudre les différentes équations aux dérivées partielles rencontrées en EEEA
- Maîtriser des logiciels de simulation et de conception de schémas et de circuits électroniques
- Maîtriser le logiciel scientifique intégré MATLAB
- Savoir modéliser des circuits électroniques en BF et HF
- Savoir analyser les phénomènes hautes fréquences dans les systèmes de transmission,
- Savoir définir ou répondre à un cahier des charges pour le dimensionnement d'un système de transmission HF
- Être capable d'identifier le besoin d'études CEM
- Connaître les types de couplages électromagnétiques
- Être capable de proposer des solutions de protection CEM adaptées
- Savoir analyser des systèmes de transport de l'énergie électrique et dimensionnement des appareillages de protection adéquate.
- Savoir dimensionner des systèmes d'électronique de puissance.

### **Pour le M2 :**

- Être capable d'effectuer une recherche bibliographique avancée et d'en effectuer une synthèse
- Être capable de valoriser l'expérience professionnelle ou de projet lors d'entretiens
- Être capable d'exprimer et valoriser une candidature en anglais
- Maîtriser les étapes conduisant à la certification CEM d'un produit ou système électronique.
- Savoir appliquer les règles de conception CEM
- Maîtriser l'identification des couplages CEM dans un système électronique.
- Maîtriser les principales méthodes numériques en CEM
- Être capable de réaliser des simulations CEM à l'aide de codes de calcul commerciaux (CST, FEKO).
- Mise au point d'une chaîne de mesure en CEM.
- Mise en œuvre d'essais CEM en immunité et émission, conduites et rayonnées.

## **Poursuites d'études**

Le parcours CEM s'appuie sur l'équipe de recherche CEM de l'Institut Pascal qui propose des financements de thèse (Ministérielle, Cifre, Industrie, sur contrat). Chaque année, un à deux étudiants du master CEM poursuivent en thèse soit au sein de l'équipe CEM (actuellement 2 doctorants issus de la promotion 2014/2015), soit dans d'autres unités de recherche en CEM en France ou à l'étranger.

## **Débouchés professionnels**

### **Secteurs d'activité**

- Électronique
- Télécommunications
- Aéronautique
- Automobile
- Défense
- Spatial
- Recherche & développement

## Insertion professionnelle

### Conception et dessin de produits électriques et électroniques (ROME H1202)

- Dessinateur-projeteur / Dessinatrice-projeteuse d'études en électricité-électronique
- Dessinateur-projeteur / Dessinatrice-projeteuse de matériel électrique-électronique
- Dessinateur-projeteur / Dessinatrice-projeteuse en électricité-électronique

### Management et ingénierie études, recherche et développement industriel (ROME: H1206)

- Ingénieur électronicien / Ingénieure électronicienne en industrie
- Ingénieur / Ingénieure d'études en industrie
- Ingénieur / Ingénieure en innovations technologiques

### Intervention technique en études et développement électronique (ROME H1209)

- Concepteur développeur / Conceptrice développeuse de système électronique

### Intervention technique en contrôle essai qualité en électricité et électronique (ROME H1504)

- Conducteur (trice) d'essais de plates-formes en électricité
- Contrôleur / Contrôleuse de matériel en électronique – Contrôleur / Contrôleuse qualité en électronique

### Installation et maintenance électronique (ROME I1305)

- Électronicien (ne) de maintenance de systèmes de télécommunication
- Électronicien (ne) de maintenance aéronautique