

CONSEIL D'ORIENTATION DU GIP - CNFM 2019

Amphithéâtre Charpak (LPNHE), Sorbonne Université,
4, place Jussieu (Métro Jussieu), 75005 PARIS

Mardi 28 janvier 2020



14H20 Atelier Table ronde : 2 :

IoT et applications, nouveaux défis pour la formation en électronique analogique et haute fréquence, électronique de puissance, architecture basse consommation, intégration hybride

De l'Alternance à Distance à l'Internationalisation des Formations en Electronique Micro-onde pour les Systèmes Embarqués Intelligents

G. ANDRIEU, D. BARATAUD, B. BARELAUD, C. DALMAY, S. FEVRIER, C. MENUQUIER, G. NEVEUX

Formations en Présentiel en Electronique Micro-onde pour les Systèmes Embarqués Intelligents à L'université de Limoges

LA FORMATION

Formations professionnalisantes 3 – 5 - 8



| | Pré-requis | À savoir |
|--------------------|---|--|
| LICENCE 3 IXEO | <ul style="list-style-type: none"> - Licence 2 (Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique, ...) - DUT (MP, GEII, ...) - Étudiants de classes préparatoires sur dossier | <ul style="list-style-type: none"> - Enseignement en petits groupes - 40% d'enseignements en TP - Bourses au mérite iXeo |
| MASTER I et 2 IXEO | <ul style="list-style-type: none"> - Licence iXeo - Licences générales Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique - Diplômes jugés équivalents (école d'ingénieur, formation étrangère, ...) | <ul style="list-style-type: none"> - Stage de 4 à 6 mois (entreprise ou laboratoire) - Bourses au mérite iXeo |
| DOCTORAT | <ul style="list-style-type: none"> - Master iXeo - Masters et écoles d'ingénieur du domaine | <ul style="list-style-type: none"> - Recrutement de 40 nouveaux doctorants par an rémunérés - Laboratoire XLIM : recherche académique, recherche partenariale (CNRS, ESA, CNES, Thales, EADS, ...) |

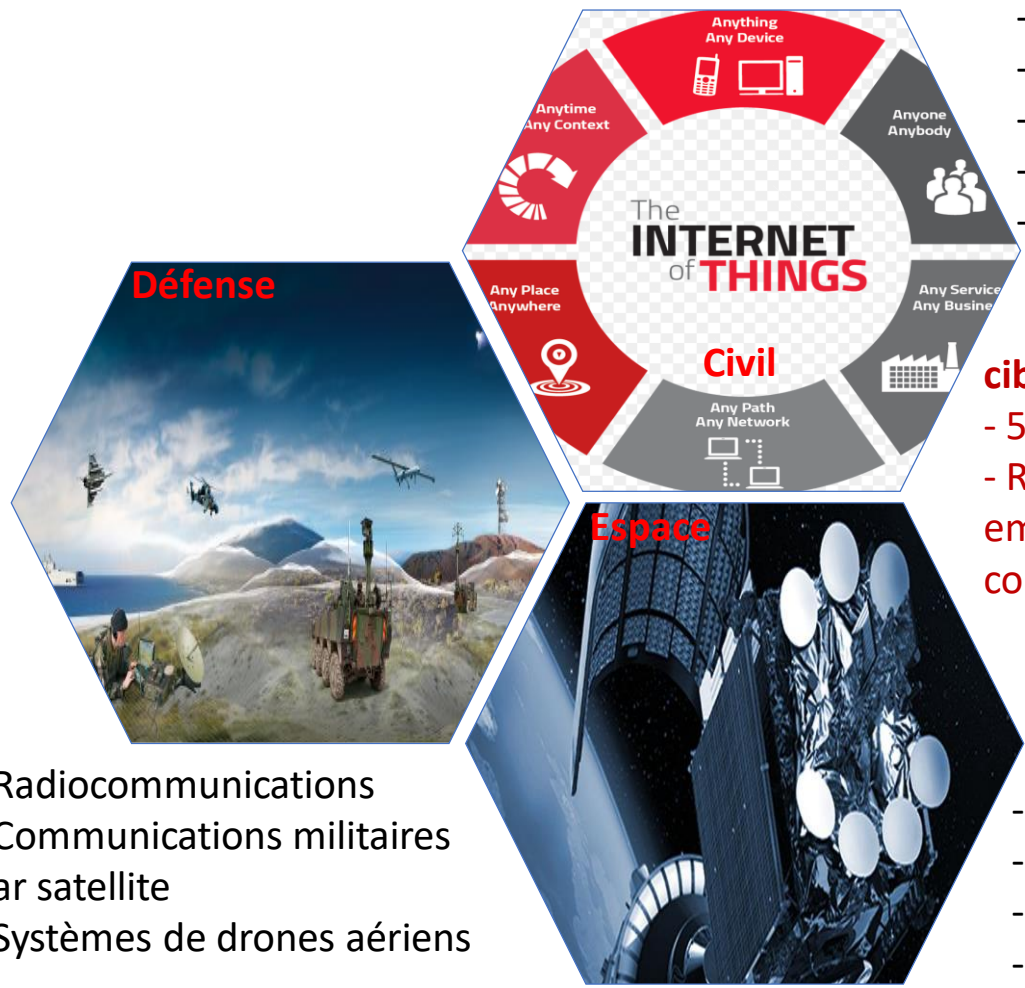
- Formations L, M, D (2006)
- Interface Technologie/Système
- Orientation Electronique/Photonique Analogique
- Défis à relever:
 - ✓ Enseignement réduit de l'électronique dans le secondaire
 - ✓ Difficulté de **recrutement** d'étudiants (Université ou Ecole d'ingénieur ENSIL/ENSCI)
 - ✓ Faible densité d'industries électronique en région

MENTION Physique Appliquée et Ingénierie Physique (PAIP)

<http://www.ixeo.unilim.fr/>

Objets et systèmes intelligents, communicants et embarqués

- **Matières enseignées**
- ✓ Physique des Composants
- ✓ Circuits électroniques passifs
- ✓ Circuits électroniques actifs
- ✓ Micro-Nano Technologies
- ✓ Modélisation
- ✓ Instrumentation
- ✓ Temps/Fréquence
- ✓ Electromagnétisme (CEM)
- ✓ Propagation des ondes
- ✓ Antennes
- ✓ Optique
- ✓ Communications numériques



- Sécurité des lieux,
- E-Santé-Autonomie,
- Energie, Environnement,
- Bâtiments intelligents
- Ville durable

- cibles dans le contexte :**
- 5G et au delà
 - Réseaux de systèmes autonomes et/ou embarqués (énergie, calibration, communication/capteurs/géolocalisation)

- Radiocommunications
- Communications militaires par satellite
- Systèmes de drones aériens

- Télécommunications
- Observation de la Terre
- Sciences et Exploration
- Navigation

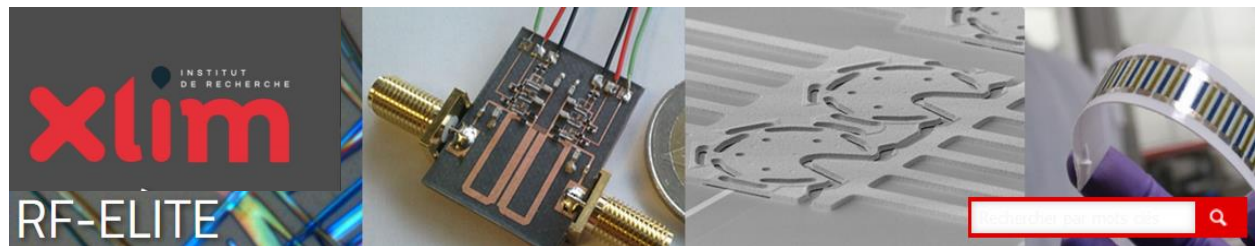
➤ **Laboratoire support organisé en 3 pôles scientifiques :**

✓ **ELECTRONIQUE (3 AXES)**

- Systèmes RF**
- Technologies électroniques & Interfaces**
- Systèmes & Réseaux intelligents**



Conception, modélisation et intégration d'antennes, de circuits actifs et passifs microondes, compatibilité électromagnétique



Dispositifs RF accordables intégrant des MEMS ou de nouveaux matériaux, optoélectronique plastique



Etude des systèmes et des réseaux intelligents hétérogènes: objets mobiles, véhicules, capteurs, caméras, Réseaux cellulaires, de capteurs, de véhicules,, réseaux de machines « M2M »,

Formations ouvertes à distance à L'université de Limoges

- 1998 : Création d'un département TIC
- Formations Diplômantes à distance
- **Nouveau Public** : salarié, demandeur d'emploi, travailleur indépendant, ...
 - ✓ Alternant (Apprentissage (CFA) / Contrats Pro (DFC))
 - ✓ Formation Continue
 - ✓ Etudiants internationaux sans déplacement en France
- Enseignants iXeo impliqués dans les formations

Les formations du Campus Virtuel TIC

Deust

- Webmaster & métiers de l'internet >

Licences professionnelles

- Métiers de l'informatique : conduite de projets – Conseil TIC >
- Métiers de l'informatique : conduite de projet – Technologie du développement web >
- Gestion et accompagnement de projets pédagogiques >

Diplômes d'Université


- DU 3mi >
- DU matic >



Formations en Présentiel+ FOAD en Electronique Micro-onde pour les Systèmes Embarqués Intelligents à L'université de Limoges

MENTION Physique Appliquée et Ingénierie Physique (PAIP)

Articc
Alternance
 MASTER 1 et 2 ARTICC
 FOAD

| | Pré-requis | À savoir | |
|--------------------|---|--|---|
| LICENCE 3 IXEO | - Licence 2 (Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique, ...) - DUT (MP, GEII, ...) - Étudiants de classes préparatoires sur dossier | - Enseignement en petits groupes - 40% d'enseignements en TP - Bourses au mérite iXeo |  |
| MASTER 1 et 2 IXEO | - Licence iXeo - Licences générales Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique - Diplômes jugés équivalents (école d'ingénieur, formation étrangère, ...) | - Stage de 4 à 6 mois (entreprise ou laboratoire) - Bourses au mérite iXeo | |
| DOCTORAT | - Master iXeo - Masters et écoles d'ingénieur du domaine | - Recrutement de 40 nouveaux doctorants par an rémunérés - Laboratoire XLIM : recherche académique, recherche partenariale (CNRS, ESA, CNES, Thales, EADS, ...) | |

➤ 2008 : Création **Master ARTICC**

➤ Difficultés : Répartition enseignement théorique/expérimental :

✓ 65 % théorique et 35 % expérimental

✓ « Blended » : TP à distance + TP en présentiel

<https://www.sciences.unilim.fr/physique/master-articc/>

Architectures des Réseaux et Technologies Induites des Circuits de Communications

Master ARTICC



➤ Exemples de sociétés pour l'apprentissage :



THALES



CISTEME



➤ Format unique :

Apprentissage et formation continue DEPUIS L'ENTREPRISE

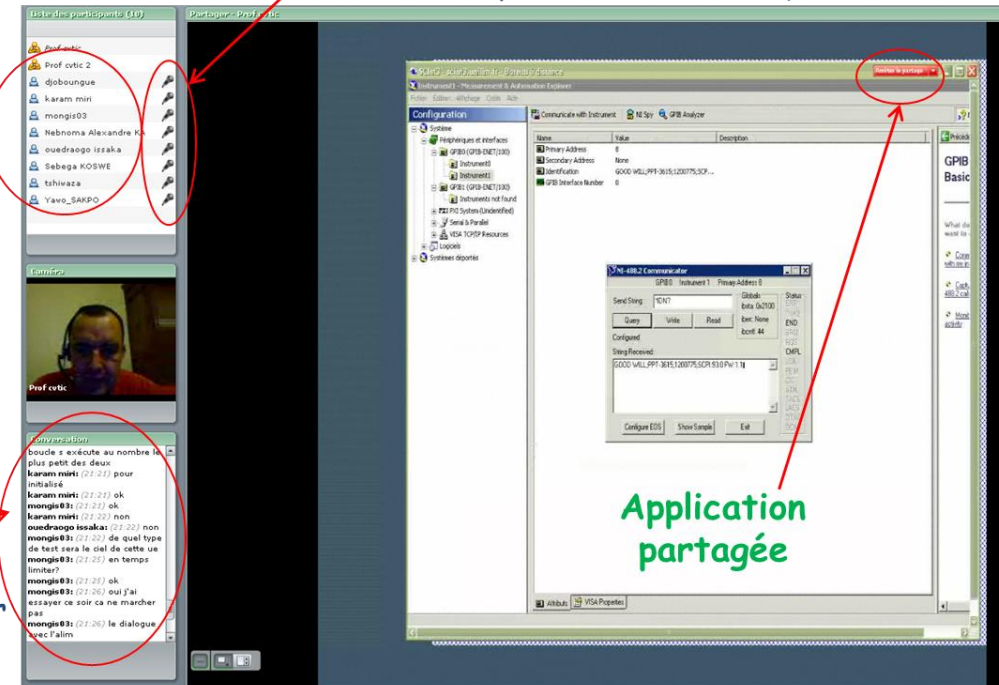
- **Immersion totale** dans l'entreprise
- **Suivi à distance** (2 jours aménagés / semaine pour suivi des sessions online)
- Evaluation en **contrôle continu**
- **Outils pédagogiques innovants**
- **2 semaines de présence par an** sur la FST



➤ Outils de travail collaboratif :

Moodle, Classes distantes : les étudiants suivent EN DIRECT ou en différé le cours de l'enseignant :

Tous les étudiants peuvent communiquer oralement



➤ Outils de la plateforme MOODLE:

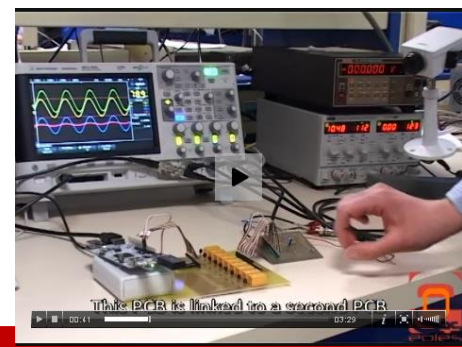
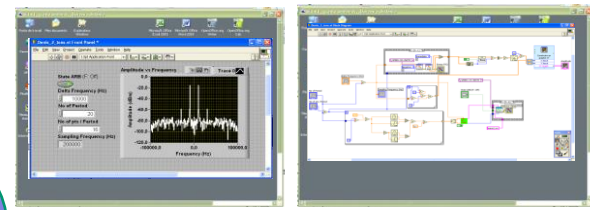
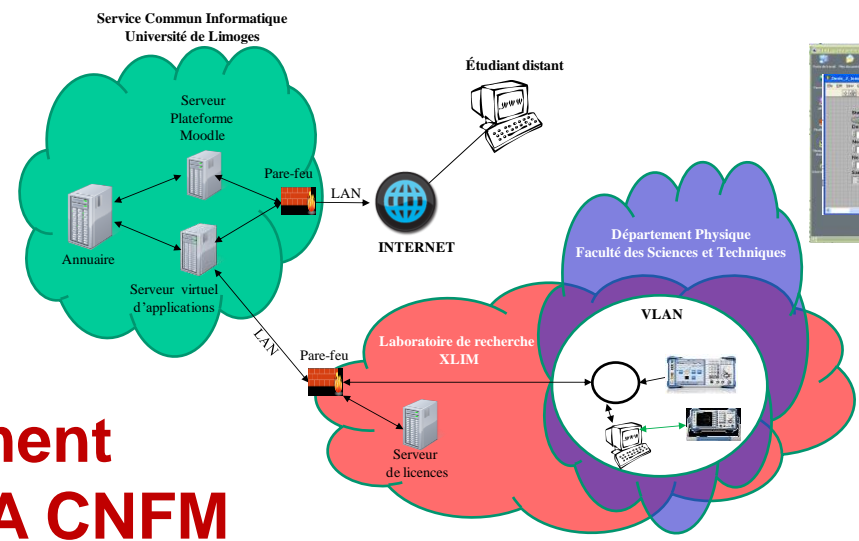
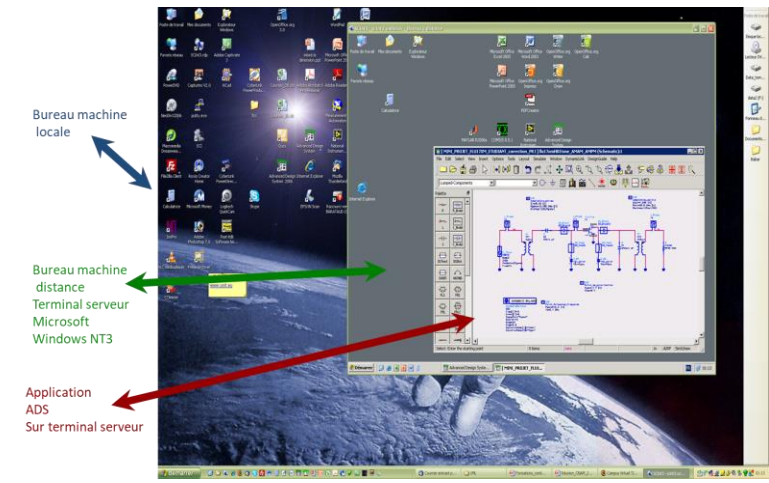
- ✓ Forums /Messageries
- ✓ Calendrier des principaux évènements
- ✓ Leçons et devoirs
- ✓ Gestion des rendus de travaux
- ✓ Intégration supports multimédia (podcasts, animations flash,...)



- **Serveurs d'applications :**
 - ✓ Accès aux outils métiers, instrumentation à distance
 - ✓ Permet l'accès aux licences logicielles après inscription

- **Serveurs d'applications :** Utilisation pour les formations FOAD + **Présentiel**
 - ✓ Authentification unique CAS de l'Université sur Plateforme de formation/serveurs d'applications

- **LABoratoire d'ENseignement Virtuel (LAB-EN-VI) :** outil pour réaliser les TP en ligne.

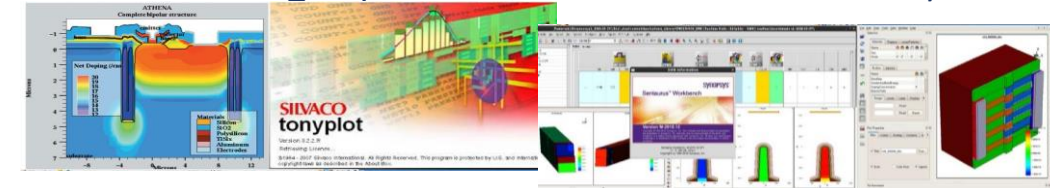


➤ **Financement FINMINA CNFM**

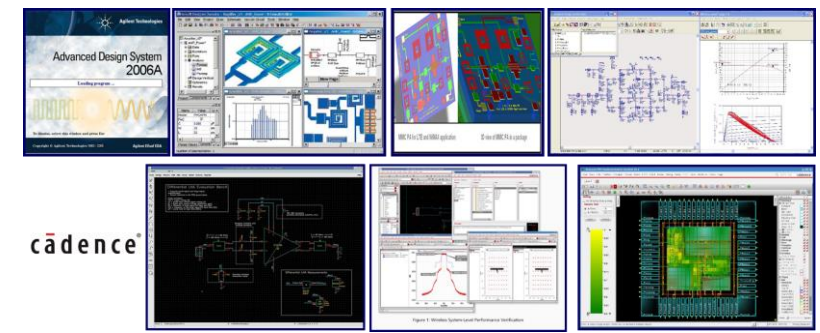
➤ Mise à disposition de Logiciels Professionnels (Versions actualisées) :

- ✓ Cadence (Origine CNFM)
- ✓ Silvaco (Origine CNFM)
- ✓ Agilent ADS (Simulation circuits/systèmes microonde)
- ✓ HFSS (simulation électromagnétique)
- ✓ National Instrument Labview (Acquisition Traitement des données)
- ✓ Matlab/Simulink (simulation système et traitement du signal)
- ✓ Maple,
- ✓ Suites Microsoft Office et Open Office,
- ✓ ...

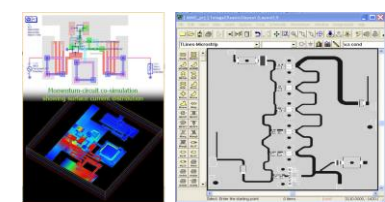
➤ CAO Technologie (SILVACO, SYNOPSIS SENTAURUS)



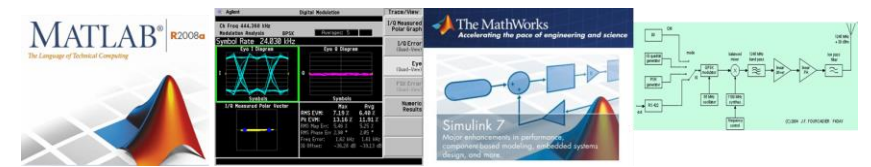
➤ CAO des circuits HF (ADS et CADENCE)



➤ CAO électromagnétique (Momentum, HFSS)



➤ CAO Ingénierie (Matlab, Simulink, Maple)



Formations en Présentiel+ FOAD en Electronique Micro-onde pour les Systèmes Embarqués Intelligents à L'université de Limoges



Anglais
Licence EOLES
FOAD

Alternance
MASTER 1 et 2 ARTICC
FOAD

| | Pré-requis | À savoir | |
|--------------------|---|--|--|
| LICENCE 3 IXEO | - Licence 2 (Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique, ...) - DUT (MP, GEII, ...) - Étudiants de classes préparatoires sur dossier | - Enseignement en petits groupes - 40% d'enseignements en TP - Bourses au mérite iXeo | <i>iXeo</i> <i>Articc</i> |
| MASTER 1 et 2 IXEO | - Licence iXeo - Licences générales Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique - Diplômes jugés équivalents (école d'ingénieur, formation étrangère, ...) | - Stage de 4 à 6 mois (entreprise ou laboratoire) - Bourses au mérite iXeo | - Ingénieur d'étude - Ingénieur R&D |
| DOCTORAT | - Master iXeo - Masters et écoles d'ingénieur du domaine | - Recrutement de 40 nouveaux doctorants par an rémunérés - Laboratoire XLIM : recherche académique, recherche partenariale (CNRS, ESA, CNES, Thales, EADS, ...) | - Ingénieur R&D - Chercheur - Enseignant chercheur |

- 2014 : Création **Licence EOLES**
- Formation **100% en Anglais**
- TP **100% à distance**



L3-EOLES
The university of future at home!

<http://www.l3-eoles.net/>

➤ Bachelor : Electronics and Optics e-Learning for Embedded Systems



➤ The TEMPUS EOLES project

The TEMPUS program aims to support the modernisation of higher education in Partner Countries of Europe (including North Africa region) mainly through university cooperation projects

▪ Brief overview of the project







Creation of a 3rd year Bachelor degree (L3) in “Electronics and Optics e-Learning for Embedded Systems”

- Fully online (e-learning)
- Double degree between different universities
- English-spoken
- Remote practical works

▪ Description of the consortium

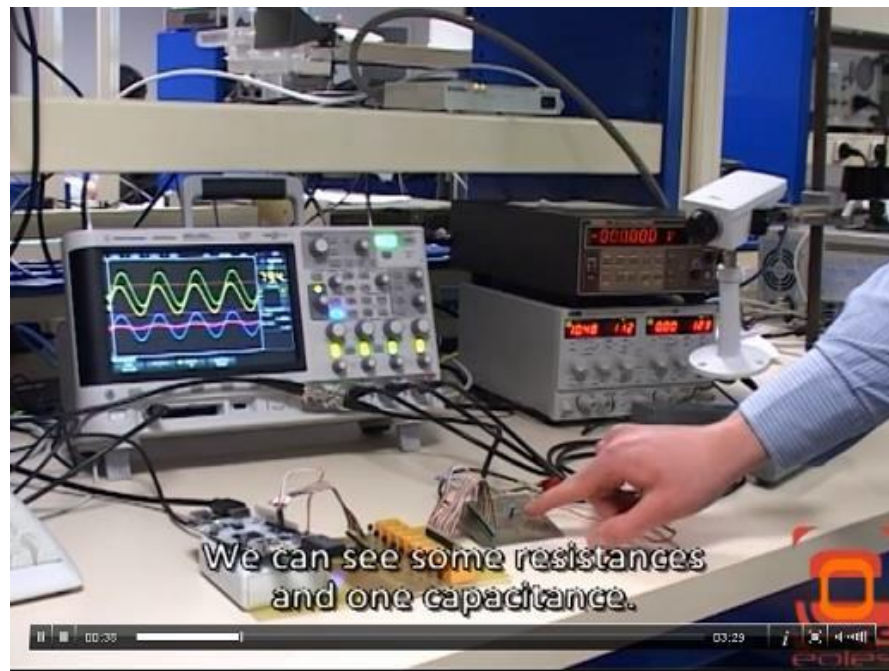
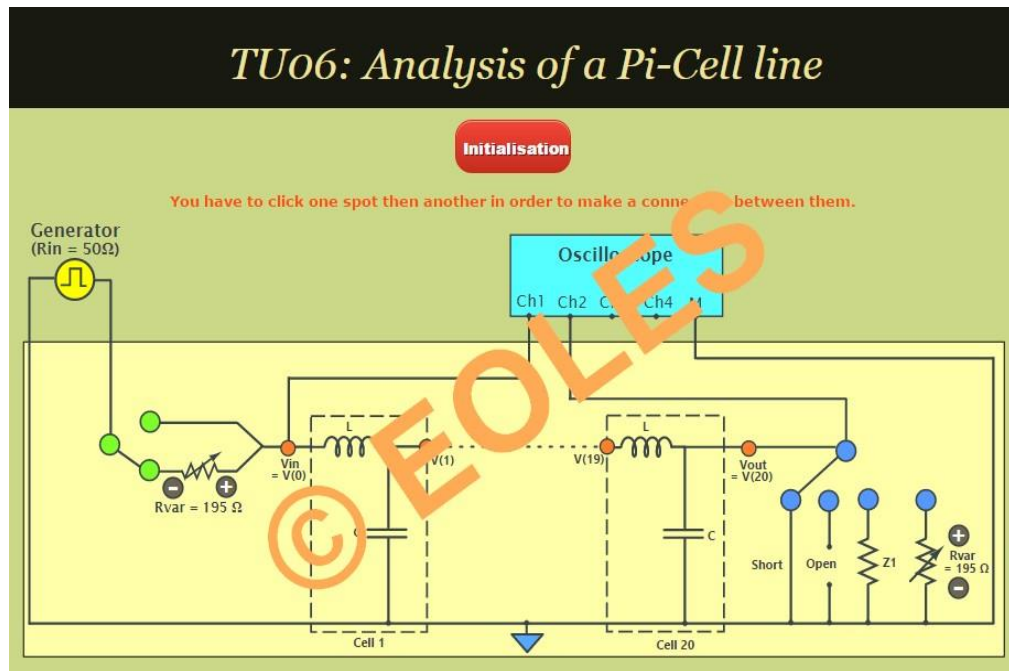
The consortium involves 15 partners belonging to 7 countries

| | |
|--|---|
|  <p>From Europe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ University of Limoges (Coordinator - France) * ▪ ISEP Porto (Portugal) * ▪ University Polytechnica of Bucarest (Romania) ▪ KHBO Brugge-Oostende (Belgium) * |  <p>From Tunisia</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ University of Kairouan ▪ ISET Sousse ▪ University of Sfax ▪ Virtual University Of Tunis |
|  <p>From Algeria</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ University of Mostaganem * ▪ African University of Adrar ▪ University of Batna ▪ University of Guelma |  <p>From Morocco</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadi Ayyad University of Marrakech * ▪ University of Beni Mellal ▪ University of Tetouan * |

E-learning 2.0

Remote laboratory

Budget total du projet : 1.28 M€ dont 360 k€ d'équipements

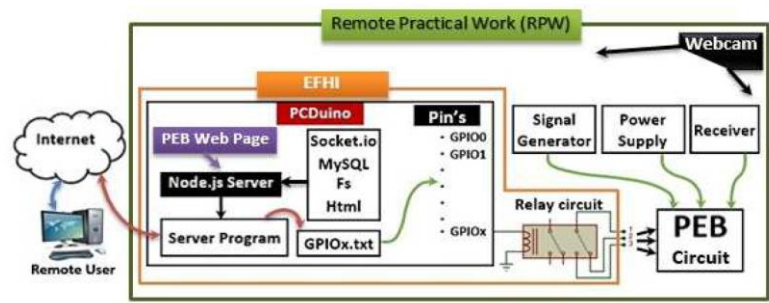


EuMC: Real-Time Microwave Remote Laboratory Architecture

S. Farah, A. Benachenhou, Guillaume Neveux, Denis Barataud, G. Andrieu, T. Fredon



2015



The main innovative point of L3-EOLES training is to develop an international remote laboratory devoted to the Bachelor degree

See the video in : http://l3-eoles.unilim.fr/?page_id=235&lang=en

Formations en Présentiel en Electronique Micro-onde pour les Systèmes Embarqués Intelligents à L'université de Limoges



MENTION Physique Appliquée et Ingénierie Physique (PAIP)

Anglais
MASTER 1+2 EMIMEO
ERASMUS MUNDUS

Anglais
Licence EOLES
FOAD

Alternance
MASTER 1 et 2 ARTICC
FOAD

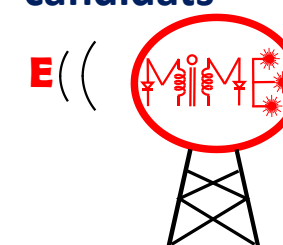
| | Pré-requis | À savoir | |
|--------------------|---|--|--|
| LICENCE 3 IXEO | - Licence 2 (Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique, ...) - DUT (MP, GEII, ...) - Étudiants de classes préparatoires sur dossier | - Enseignement en petits groupes - 40% d'enseignements en TP - Bourses au mérite iXeo | iXeo |
| MASTER 1 et 2 IXEO | - Licence iXeo - Licences générales Sciences Pour l'Ingénieur, EEA, Physique - Diplômes jugés équivalents (école d'ingénieur, formation étrangère, ...) | - Stage de 4 à 6 mois (entreprise ou laboratoire) - Bourses au mérite iXeo | Articc - Ingénieur d'étude - Ingénieur R&D |
| DOCTORAT | - Master iXeo - Masters et écoles d'ingénieur du domaine | - Recrutement de 40 nouveaux doctorants par an rémunérés - Laboratoire XLIM : recherche académique, recherche partenariale (CNRS, ESA, CNES, Thales, EADS, ...) | - Ingénieur R&D - Chercheur - Enseignant chercheur |

➤ 2019-2022 : Ouverture **Master EMIMEO**

➤ Formation 100% en Anglais

➤ Sélection d'excellents candidats

<http://www.erasmus-master.emimeo.eu/>

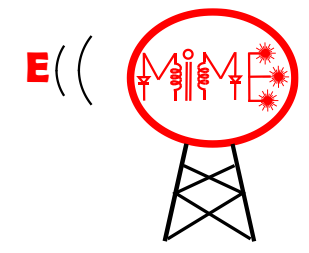


➤ Erasmus Mundus on Innovative Microwave Electronics and Optics



➤ Involved Universities

- Rank : 85/100
- Allocated Budget : 3.568.000€



- Aston University (United Kingdom) :
- University of the Basque Country (Spain) :
- University of Brescia (Italy) :
- University of Limoges (France) :





EMIMEO Erasmus Mundus on Innovative Microwave Electronics and Optics

Motivations

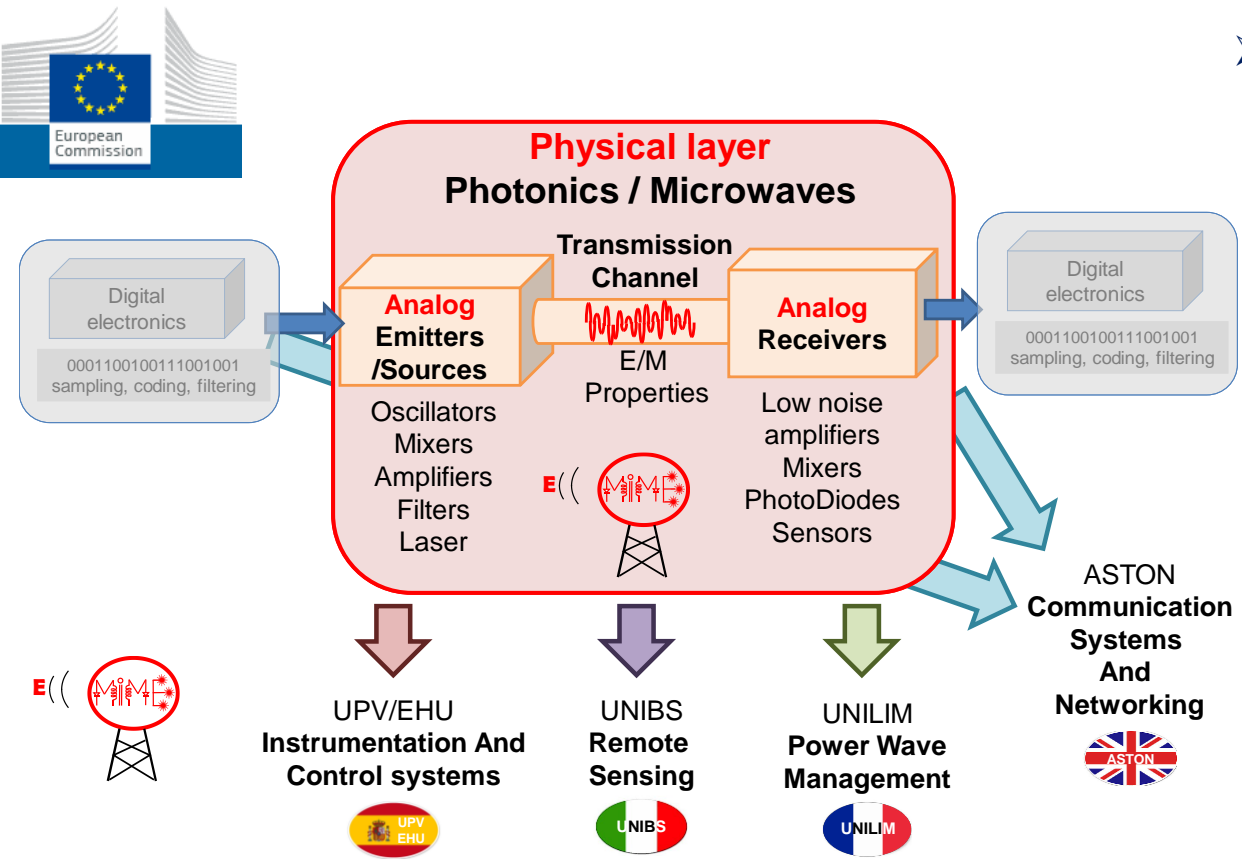
1. Unilim/UPV-EHU/UNIBS/ASTON policies to develop Erasmus Mundus to **attract more selected very good students**
2. **To improve the number** of high qualified PhD students **feeding the research labs** of the consortium.
3. To **create** a new master with **different paths** (specifically in second year) to feed the research labs with PhD students having the best skills and knowledge for the labs. This master **couldn't be created by only one university** due to the fact that the number of students is decreasing. The creation of this master is possible with the consortium..
4. To **increase** the number of **Teaching Units** (ECTS) for students. Too expensive for a single university to develop so many teaching units.
5. To create **more industrial links** thanks the **Research and Industrial Week** in Cluj-Napoca

Objectives

➤ As a graduate of the eMIMEO Master, students will have thorough **scientific knowledge from analogue microwave electronics and photonics**

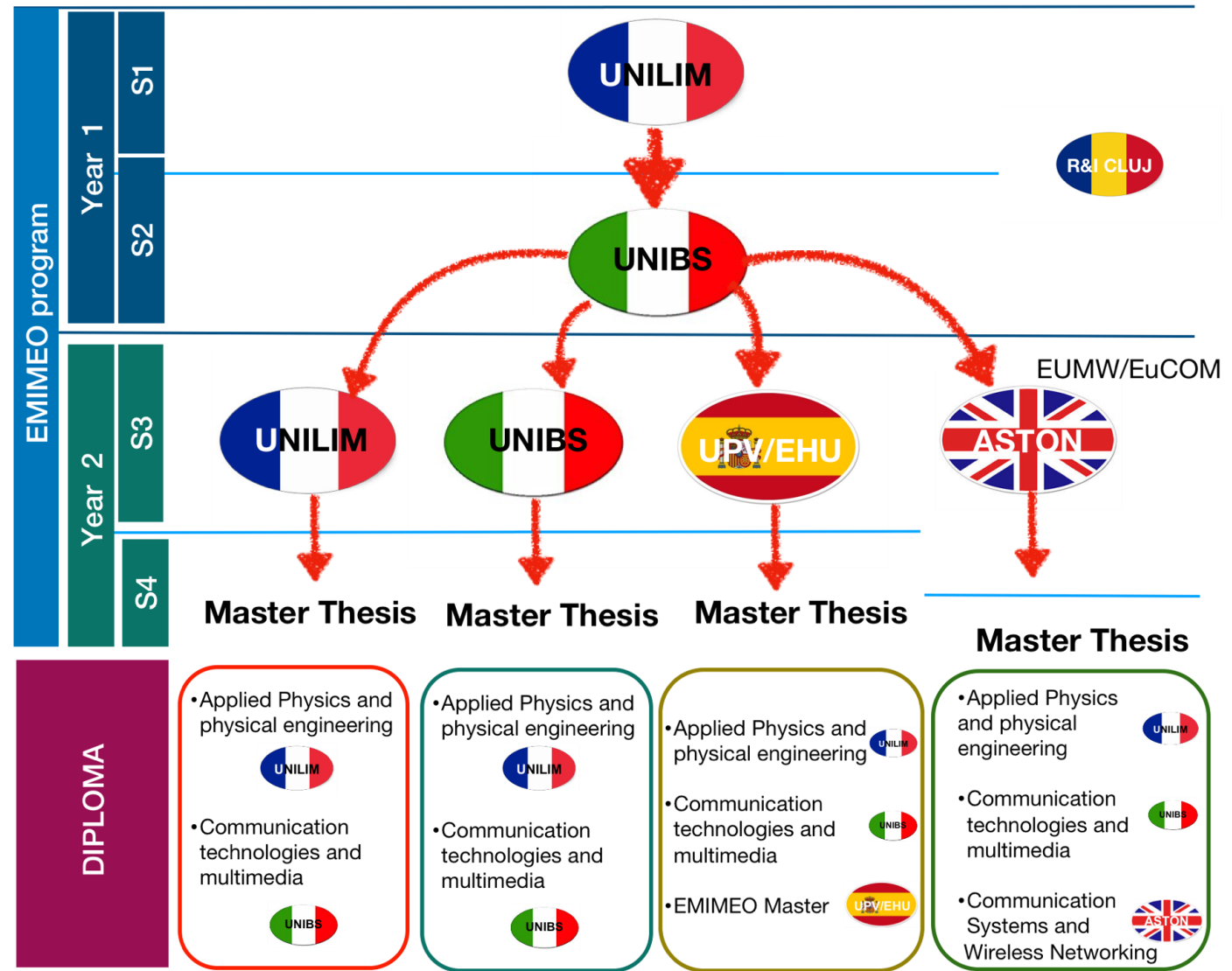
➤ By the end of the program, students will possess

- a. Thorough knowledge of the general principles of **microwave electronics and photonics**
- b. Insight into **latest innovations** in the field of technologies for electronics and optics
- c. Insight into the latest innovations in the field of control and analog/digital systems
- d. proficiency in translating this knowledge into **useful technological applications**
- e. extensive analytic and synthetic problem-solving capacities
- f. sufficient scientific background to undertake **research**



➤ Programme's mobility scheme

➤ Diploma



➤ **Content**

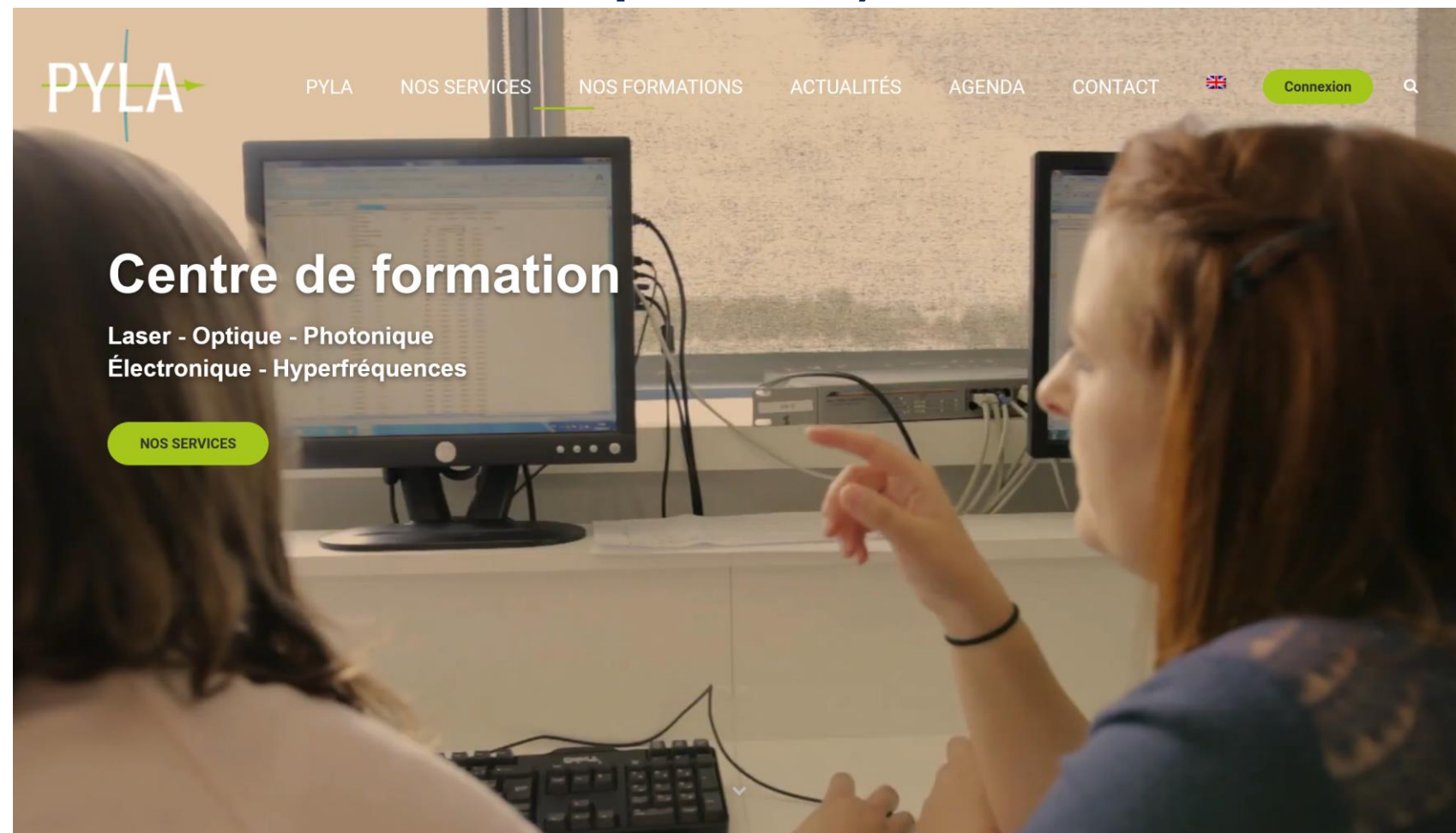
➤ **First Results (Semester 1): of the first intake :**

- ✓ 16 Students
- ✓ 13 Nationalities
- ✓ Final Mean Mark :
 - 12.41/20 (Session1) (82% Successful)

| | | | | | |
|---------|---|--|---|---|--|
| Year 1 | S1 | UNILIM+UTCN <ul style="list-style-type: none"> Basics of active and nonlinear electronics Foundations of electromagnetic wave propagation Fundamentals of coherent photonics Optoelectronics, provided by UTCN | | | |
| | S2 | UNIBS+ UTCN <ul style="list-style-type: none"> Microwave engineering Nanophotonics Optical communication networks Antennas Wireless system laboratory Practical chemistry for nanotechnology Optical communication components + Research and Industrial Week in CLUJ (Organized by UTCN) | | | |
| Year 2 | S3 | UNILIM <ul style="list-style-type: none"> Antennas and EM compatibility for RF systems Passive components and devices for RF systems Nonlinear components and devices for RF systems Printed electronics for telecom and energy harvesting Telecom systems and networks Advanced photonic sources and systems | UNIBS <ul style="list-style-type: none"> Nanotechnologies Remote Sensing, <ul style="list-style-type: none"> Data Analysis Data Acquisition Electronics for telecommunications, <ul style="list-style-type: none"> Digital Systems for Signal Processing Measurement and Instrumentation CHOOSE ONE MODULE FROM: <ul style="list-style-type: none"> Tutored projects on nonlinear fibre optics, antennas and nanotechnologies Digital Modulation Channel Coding | UPV/EHU <ul style="list-style-type: none"> RF and Microwave Measurement Techniques RF and Microwave power components Instrumentation and control for RF and microwave facilities Noise and interferences Sensors and sensor systems Hardware/software advanced digital electronic systems Software tools for system analysis and design Control techniques for complex and distributed systems Introduction to Data Science Introduction to research methodology | ASTON <ul style="list-style-type: none"> Telecommunications Networks and Quality of Service Radio Systems and Personal Communications Networks Digital Communication and Information Theory Pervasive and Mobile Communication Networks Project Management CHOOSE 3 MODULES FROM: <ul style="list-style-type: none"> Mobile Data Networks Broadband Wireless Networks Optical Communication Systems Internet of Things |
| | S4 | Master Thesis | | | |
| DIPLOMA | <ul style="list-style-type: none"> Applied Physics and physical engineering (FRANCE) Communication technologies and multimedia (ITALY) | | <ul style="list-style-type: none"> Applied Physics and physical engineering (FRANCE) Communication technologies and multimedia (ITALY) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Applied Physics and physical engineering (FRANCE) Communication technologies and multimedia (ITALY) EMIMEO Master (SPAIN) | | <ul style="list-style-type: none"> Applied Physics and physical engineering (FRANCE) Communication technologies and multimedia (ITALY) Communication Systems and Wireless Networking (UK) | | |

Formations spécifiques pour les entreprises du domaine (Formation Continue non diplômante)

- Participation personnels XLIM UNILIM aux formations du centre de formation
- 2019 : Création des formations spécialisées électronique
- Déplacement de la formation dans les entreprises
- Par Groupe de 10 techniciens/ingénieurs



Formation spécifiques Pour les entreprises du domaine (Formation Continue non diplômante)



[PYLA](#)

[NOS SERVICES](#)

[NOS FORMATIONS](#)

[ACTUALITÉS](#)

[AGENDA](#)

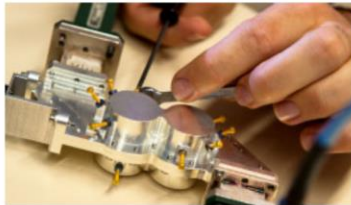
[CONTACT](#)



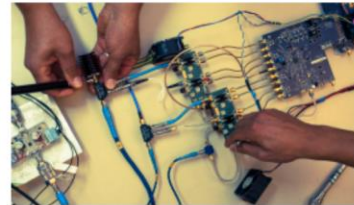
[Connexion](#)



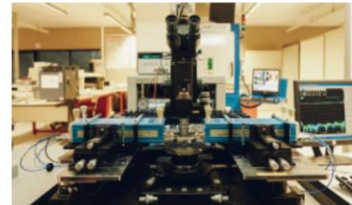
En Électronique - Hyperfréquences



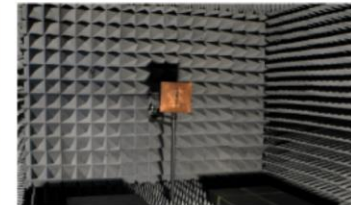
Matériaux, composants et circuits RF & microondes



Systèmes et applications RF & microondes



Environnement et techniques hyperfréquences, traitement du signal



Compatibilité électromagnétique (CEM)




Électronique

MATÉRIAUX, COMPOSANTS ET CIRCUITS RF & MICROONDES

Accueil - Nos domaines de formation - En Electronique - Hyperfréquences - Matériaux, composants et circuits RF & microondes

Comprendre les enjeux liés à la conception, la fabrication et à l'intégration de composants et de circuits hyperfréquences


Ces formations permettent d'appréhender le domaine de l'électronique des hautes fréquences en se focalisant sur la conception et la caractérisation de composants et de circuits hyperfréquences. En s'appuyant sur les compétences de l'Université de Limoges, les programmes laissent une large part à l'enseignement pratique. Les formations sont adaptables sur mesure.



Initiation aux hyperfréquences : Outils de base RF & microondes

3 JOURS (21H)


[En savoir plus](#)



Instrumentation RF/microondes – Techniques de mesure

2 JOURS (14H)


[En savoir plus](#)



Antennes et propagation : conception – simulation – techniques de mesure

2 JOURS (14H)


[En savoir plus](#)



Antenne intégrée – principe de base et méthodologie à appliquer

Formation sur-mesure

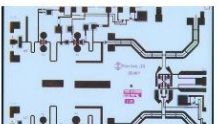
[En savoir plus](#)



Amplification de puissance microondes : simulation – conception – réalisation – caractérisation

3 JOURS (21H)

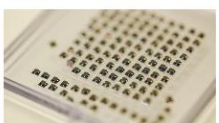
[En savoir plus](#)



Conception de circuits hyperfréquences (MMICs) : Émission/Réception

3 JOURS (21H)


[En savoir plus](#)



Technologies et composants MEMS

1 JOUR (7H)

[En savoir plus](#)




Filtrage RF/microondes : conception – caractérisation

2 JOURS (14H)

[En savoir plus](#)

ÉLECTRONIQUE

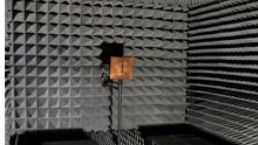
Accueil - Nos domaines de formation - En Electronique - Hyperfréquences - Electronique



Électronique analogique

Formation sur-mesure


[En savoir plus](#)



Fondamentaux de la CEM : conception, protection et test d'équipements

3 JOURS (21H)


[En savoir plus](#)



Interfaçage, pilotage et exploitation d'instruments de mesure

3 JOURS (21H)

[En savoir plus](#)



TANGO : principes de base

4 JOURS (28H)


[En savoir plus](#)

SYSTÈMES ET APPLICATIONS RF & MICROONDES

Accueil - Nos domaines de formation - En Electronique - Hyperfréquences - Systèmes et applications RF & microondes

Pour comprendre les applications et maîtriser la fabrication de dispositifs communicants à hautes fréquences

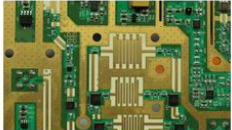
Ces formations s'adressent à différents niveaux et permettent de comprendre et de maîtriser la conception de dispositifs de télécommunication radiofréquences et microondes. Les formations sont adaptables sur mesure.



Systèmes RADAR : détection électromagnétique

2 JOURS (14H)

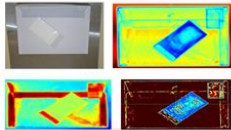
[En savoir plus](#)



Conception de cartes RF : simulation – performances – conformité

Formation sur-mesure


[En savoir plus](#)



Le Terahertz appliqué au contrôle non destructif

2 JOURS (14H)


[En savoir plus](#)



Initiation aux hyperfréquences : Outils de base RF & microondes

3 JOURS (21H)

[En savoir plus](#)



Antenne intégrée – principe de base et méthodologie à appliquer

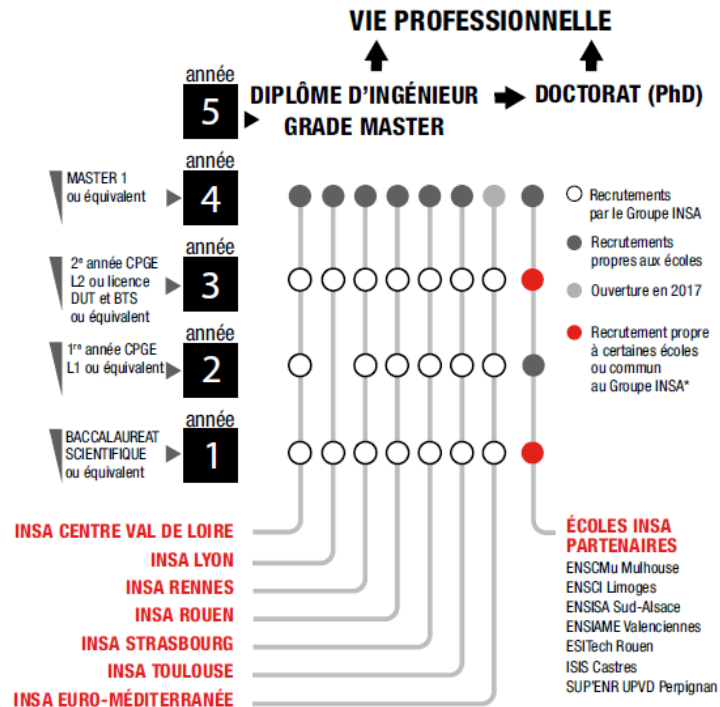
Formation sur-mesure

[En savoir plus](#)

➤ Un développement stratégique et un enjeu territorial à fort potentiel

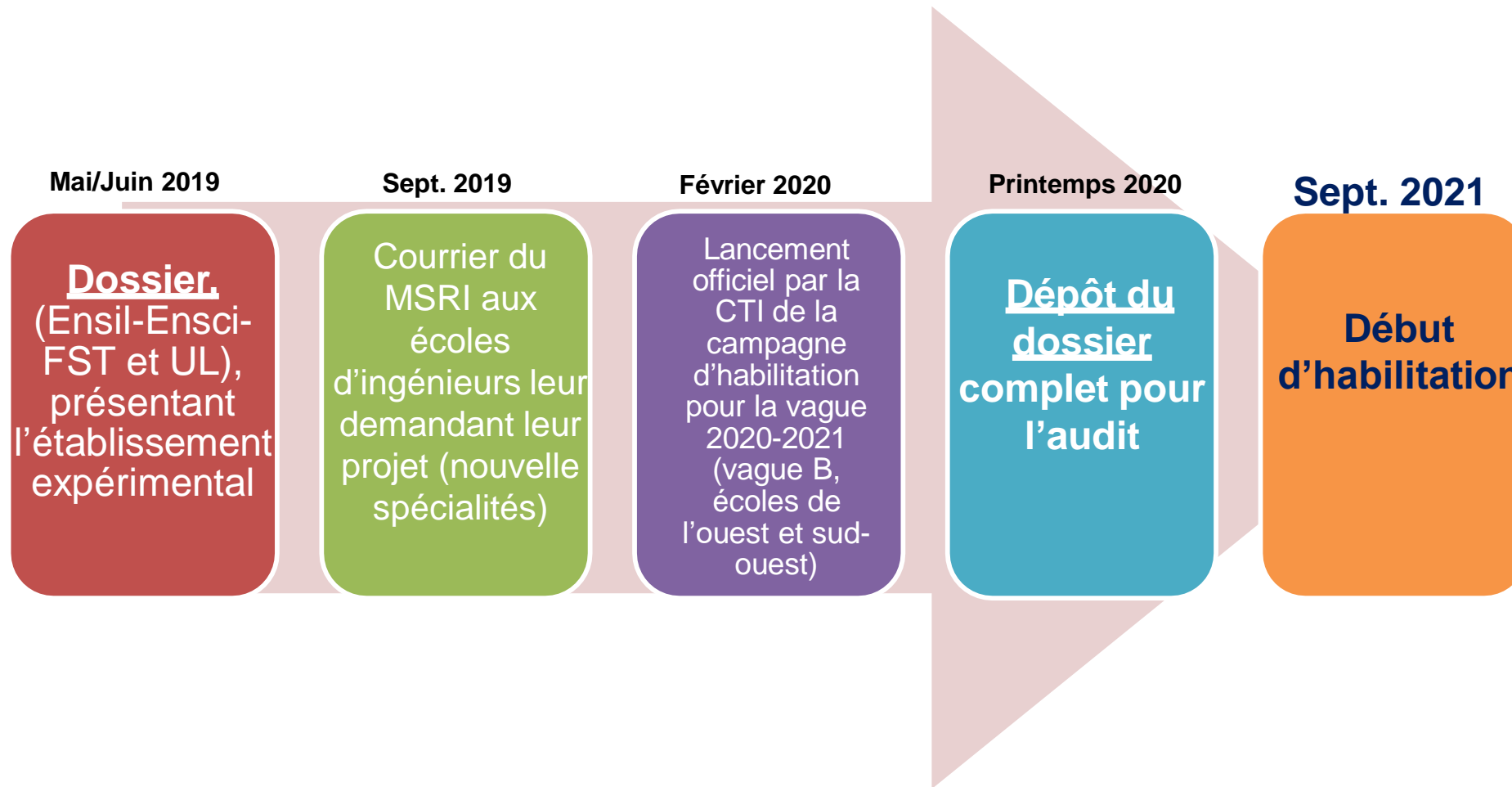
- Objectifs :
 - ✓ Donner à la formation d'ingénieurs à Limoges un **label national attractif**, qui renforce la visibilité du site

Projet INSA NOUVELLE AQUITAINE

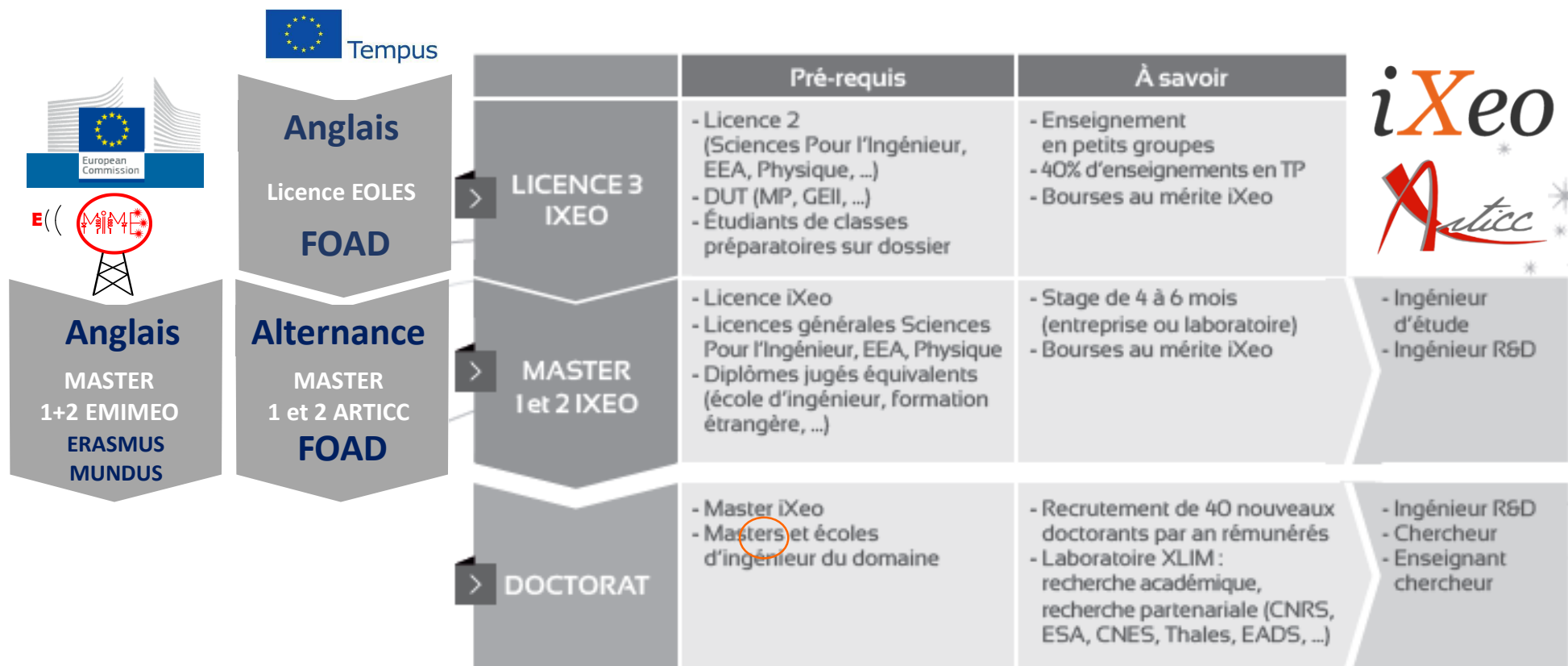


20 000 candidatures en 2018
Sur le portail parcours sup
pour l'ensemble du groupe INSA
(pour 2000 places ouvertes)

➤ Création d'un établissement expérimental



Merci de votre Attention



➤ Descriptif de la formation

Master ARTICO

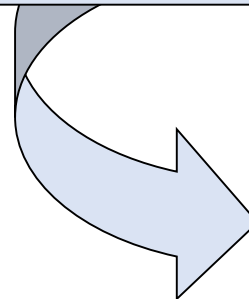
2 modules
Culture générale

Travail Collaboratif - Outils TIC
3 crédits + 3 crédits

Connaissance Générale
9 crédits

Année 1 5 modules d'étude des Architectures des Réseaux de Com.

| | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Outils math. Pour télécoms 3 crédits | Outils Expérimentaux Pour l'ingénieur 7,5 crédits | Radiocomm. 7,5 crédits | Radionavig. 6 crédits | Optique 6 crédits | TV HD 6 crédits |
| | Atelier Instr. à distance 1,5 crédits | Atelier Radiocomm. 1,5 crédits | Atelier Radionavig. 1,5 crédits | Atelier Optique. 1,5 crédits | Radar 6 crédits |



Année 2 5 modules d'étude des Technologies Induites des Circuits

| | | | |
|---|--|---------------------------------|--|
| Circuits passifs 6 crédits | Circuits actifs 6 crédits | Antennes 6 crédits | Circuits optiques 6 crédits |
| Mini-projet 1,5 crédits | Mini-projet 1,5 crédits | Mini-projet 1,5 crédits | Mini-projet 1,5 crédits |
| Atelier Circuits passifs 1,5 crédits | Atelier Circuits actifs 1,5 crédits | Atelier Antennes 1,5 crédits | Atelier Circuits optiques 1,5 crédits |

1 module ORIENTATION PROFESSIONNELLE

Conférences de professionnels - Réalisation professionnelle - 21 crédits INDUSTRIELLE

Initiation à la Recherche - Réalisation professionnelle - 21 crédits EN LABORATOIRE

➤ **Laboratoire support organisé en 3 pôles scientifiques :**

- ✓ **ELECTRONIQUE (3 AXES)**
 - ❑ **Systèmes RF**
 - ❑ **Technologies électroniques & Interfaces**
 - ❑ **Systèmes & Réseaux intelligents**
- ✓ **PHOTONIQUE FIBREE ET SOURCES COHERENTES (1 axe)**
- ✓ **MATHEMATIQUES, INFORMATIQUE, IMAGES (2 axes)**

