



# SYSTÈMES EMBARQUÉS

FORMATION  
CONTINUE QUALIFIANTE

**Qualiopi**   
processus certifié

■ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

La certification qualité a été délivrée au titre des catégories d'actions suivantes :

ACTIONS DE FORMATION

ACTIONS DE FORMATION PAR APPRENTISSAGE



# BIENVENUE

Georges Eliot écrivait: «Il n'est jamais trop tard pour devenir ce que nous aurions pu être».

En associant les talents des différents départements d'enseignement et de recherche de l'INSA Toulouse, en constituant des équipes pédagogiques avec des professionnels, nous avons le plaisir de vous proposer des stages qualifiants centrés sur le thème «**Systèmes Embarqués**» destinés et pensés pour un public professionnel.

En partageant notre savoir-faire, nous souhaitons accompagner les acteurs du monde professionnel en transférant nos compétences développées et contribuer à exhorter les talents en combinant enseignement/recherche/industrie.

Nous avons recensé des offres de formation dans ce catalogue comme un premier aperçu et continuons à en créer d'autres. **N'hésitez pas à nous contacter pour préciser votre besoin de formation**, nous étudierons ensemble les possibilités de construire un partenariat académique / recherche / industrie en proposant la meilleure offre dès lors que nous en aurons les compétences.

Forts de notre expérience dans l'accompagnement dans la formation tout au long de la vie, nous tenons à remercier nos partenaires pour leur fidélité et serons honorés de pouvoir vous compter parmi nos nouveaux ambassadeurs.

**Pr. Jean-Yves Fourniols**

Directeur de la Formation Continue

INSA Toulouse

# 2 FORMULES DE STAGES

## STAGES PROGRAMMÉS

Le programme de ces stages, ainsi que les dates des sessions, sont prédéterminés. Ils sont en principe reconduits chaque année. À la demande, ils peuvent également être organisés à d'autres dates pour un groupe de stagiaires d'une même société.

## STAGES SUR MESURE

Ils sont définis spécifiquement en réponse à une demande industrielle ou publique précise et peuvent avoir lieu soit à l'INSA, soit sur le site de l'entreprise concernée. Cette formule de stage permet de s'adapter parfaitement aux besoins des stagiaires.

Outre les thématiques développées dans ce catalogue, nous pouvons également répondre à des demandes particulières de formation dans les autres domaines de compétences des différentes équipes de l'INSA et de ses partenaires:

- Bâtiment/Construction & Climatisation
- Biotechnologies & Environnement
- Micro/Nanotechnologies & Instrumentation
- Systèmes Embarqués
- E-learning
- Systèmes de Santé
- Big Data & Logiciels informatiques

**Tarifs préférentiels** pour les entreprises ou les particuliers :

- membres de la Fondation INSA Toulouse
- adhérents INSA Alumni Toulouse.



**INSA**  
alumni  
TOULOUSE

# SOMMAIRE DES STAGES

Intitulé du stage	Dates	Niveau	Nature	Page
<b>Internet des Objets</b>				<b>5</b>
Objets & Applications mobiles connectés: bluetooth low energy	à la demande	★★		6
<b>Systèmes Embarqués Électroniques</b>				<b>7</b>
Micro-Contrôleurs & Open-Source Hardware	à la demande	★★		8
<b>Certifications &amp; Qualifications</b>				<b>9</b>
Les 10 bonnes pratiques pour améliorer la CEM des circuits imprimés	à la demande	★		10
A one week-week training in electromagnetic comptability of integrated circuits	à la demande	★★		11
Comprendre & améliorer la CEM des circuits imprimés	à la demande	★★		12
Modélisation des composants pour la prédiction de la compatibilité électromagnétique	à la demande	★★		14
ISO 31000	à la demande	★		16
Sécurité fonctionnelle: l'IEC 61 508 et les normes dérivées	à la demande	★		17
<b>Actionneurs &amp; Systèmes Embarqués</b>				<b>18</b>
Systèmes Hydrauliques & Aéronautiques	à la demande	★★		19

 Stage théorique et pratique     Stage théorique     Stage accessible en visio

★ Initiation

★★ Perfectionnement

★★★ Spécialisation



# STAGE INTERNET DES OBJETS

Objets & Applications mobiles connectés:  
Bluetooth Low Energy

# OBJETS & APPLICATIONS MOBILES CONNECTÉS : BLUETOOTH LOW ENERGY

Ce stage s'adresse à des ingénieurs, chercheurs, et étudiants avec un niveau minimum Bac+2 en électronique.

## PROGRAMME DU STAGE

### Jour 1

Overview des Technologies pour la Connectivité des objets connectés et des choix ISM ou 2.4Ghz?  
Porter loin ou parler vite?  
Réseau synchrone ou pas?  
Protocoles propriétaires ou non  
Problématiques normatives ETSI / FCC / ARIB...  
Premier projet : blinky led  
Architecture  
Approche stack sur microcontrôleur fermé  
Approche stack et appli sur le même microcontrôleur  
Cas d'application : Utilisation du NRF  
Partage mémoire  
Partage des périphériques  
Présentation des sources fournies  
Prise en main du kit BLE Nordic  
Prise en main des outils : keil et outils nordic

### Jour 2

Connectivité BLE sur smart phone : les différents types d'advertising serveur ou client?  
Bluetooth Low Energy  
Bluetooth terminologie  
Topologie  
Modulation, puissance, baudrate  
Canaux  
Advertising et principe de connexion  
Contenu de la trame d'Advertising  
Bluetooth terminologie  
Développement d'une appli mobile

### Jour 3

Du capteur à l'appli connectée  
Développement d'un projet de bout en bout

### Responsables du stage

#### Jean-Yves Fourniols

Professeur des Universités (INSA/ LAAS-CNRS)

#### Rémy Floquet

Président de la société RF Innovation

## INFOS

📅 à la demande

Durée du stage :

**2 jours - 12 heures**

+ 1 jour - 6 heures (option)

👉 **Tarif : 1 100€**

ou 1 400€ (avec option)

Déjeuners et documents pédagogiques inclus

Nombre de participants limité à 8

Renseignements & inscription :

📞 **05 61 55 92 53**

✉ **fcq@insa-toulouse.fr**

Une attestation de suivi de formation sera transmise à l'issue de celle-ci



TURN RIGHT  
800M

# STAGES SYSTEMES EMBARQUÉS ÉLECTRONIQUES

Micro-Contrôleurs & open-source hardware

# MICRO-CONTRÔLEURS & OPEN-SOURCE HARDWARE

*Ce stage s'adresse à des ingénieurs, chercheurs, techniciens et étudiants qui désirent s'initier aux microcontrôleurs et au prototypage rapide. La plateforme Arduino® que l'on utilisera est une plateforme complète de développement électronique permettant de réaliser à moindre coût des applications performantes à base de micro-contrôleurs.*

## OBJECTIFS

**Acquérir la pratique des micro-contrôleurs à travers la réalisation d'une plateforme de prototypage rapide et d'applications concrètes.**

## PROGRAMME DU STAGE

### Rappels théoriques

Architecture des microcontrôleurs  
Le langage C « minimum » pour programmer un microcontrôleur  
Programmation des différents périphériques internes [Port parallèle, Port série asynchrone et synchrone, Timer, CAN ...]  
Interruptions logicielles et matérielles  
La recherche du temps réel par les priorités des interruptions  
Création de bibliothèques..

### Travaux pratiques sur des cartes Arduino Uno

Prise en main [plateforme de développement IDE] , communications, debuggage  
Acquisition et mesure de grandeurs physiques  
Gestion d'actionneurs [commande de moteur DC, buzzer...] et de capteurs [photorésistance, température, ...]  
Mise en oeuvre et gestion de claviers tactiles  
Manipulation des ports de communication série [I2C...] jusqu'à l'interfaçage de nunchuk...

Responsable du stage

**Jérémie Grisolia**

Professeur des Universités

Département de Génie Physique INSAT -  
Laboratoire de Physique et Chimie des Nano-objets (LPCNO)

## INFOS

 à la demande

Durée du stage :

**3 jours – 21 heures**

 **Tarif : 1400€**

Déjeuners et documents  
pédagogiques inclus.

Renseignements & inscription :

 **05 61 55 92 53**

 **fcq@insa-toulouse.fr**

Une attestation de suivi de formation  
sera transmise à l'issue de celle-ci



# STAGES CERTIFICATIONS & QUALIFICATIONS

Les 10 bonnes pratiques  
pour améliorer la CEM des circuits imprimés

A one-week training in  
Electromagnetic Compatibility of Integrated Circuits

Comprendre & améliorer la CEM  
des circuits imprimés

Modélisation des composants  
pour la prédiction de la compatibilité électromagnétique

ISO 31000

Sécurité fonctionnelle: l'IEC 61 508  
et les normes dérivées

# LES 10 BONNES PRATIQUES POUR AMELIORER LA CEM DES CIRCUITS IMPRIMÉS

Cette formation s'adresse aux techniciens et ingénieurs impliqués dans la conception de circuits imprimés, mais disposant de peu de connaissances et d'expérience en compatibilité électromagnétique [CEM]. Des connaissances sur les technologies de fabrication de cartes, de montage de composants, de flot de conception sont nécessaires, ainsi que des notions de base en électronique.

## OBJECTIFS

- \* Clarifier les enjeux et les problématiques associées à la CEM au niveau d'une carte électronique
- \* Comprendre et mettre en évidence l'origine des principaux problèmes de CEM existants sur une carte électronique
- \* Présenter et évaluer les principales bonnes pratiques de placement-routage pour améliorer la CEM d'une carte à deux ou quatre couches.

Les concepts présentés pendant la formation seront illustrés par des démonstrations matérielles, des simulations simples [réalisées avec le logiciel gratuit IC-EMC] et des cas d'étude concrets.

## PROGRAMME

### Demi-journée 1 :

- \* Introduction (contexte, quels problèmes de CEM à résoudre au niveau d'une carte électronique)
- \* Concepts de base pour la CEM au niveau d'une carte électronique (grandeurs, estimation du contenu fréquentiel d'un signal, comportement fréquentiel des composants, lignes de transmission, origine du rayonnement, modèles d'antennes simples pour analyse CEM).
- \* Mise en évidence des principaux problèmes de CEM au niveau d'une carte électronique.

### Demi-journée 2 :

- \* Les dix règles fondamentales pour améliorer la CEM d'une carte électronique
- \* Cas d'étude : analyse de routage et remise en conformité.

Responsable du stage :

**Alexandre Boyer**

Maître de Conférences à l'INSA  
Toulouse, LAAS-CNRS

## INFOS

 à la demande

Durée du stage :

**1 jours - 7 heures**

 Tarif : 500 €

Déjeuners et documents pédagogiques inclus

Nombre de participants limité à 12

Renseignements & inscription :

 05 61 55 92 53

 [fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)

Une attestation de suivi de formation sera transmise à l'issue de celle-ci

# A ONE-WEEK TRAINING IN ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF INTEGRATED CIRCUITS

## COURSE DESCRIPTION

This course is designed for students, researchers, engineers who want to learn about EMC's topic.

The five-day course is focused on electromagnetic compatibility of integrated circuits.

A set of basic concepts is proposed as an introduction, covering specific units, parasitic impedance of interconnects, origin of noise, noise margins, time/frequency conversion and adaptations.

The 2<sup>nd</sup> focus concerns parasitic emission, how to design low emission circuits and how to measure the IC emission using standard IEC 61967 methods.

A 3<sup>d</sup> topic concerns susceptibility, with focus on measurement methods (IEC 62132) and hardware/software techniques to improve immunity to interference.

The 4<sup>th</sup> part is related to modeling approaches for predicting EMC (IEC 62433), based on standards such as IBIS, ICEM and ICIM.

The 5<sup>th</sup> part deals with EMC guidelines for improved emission and immunity to interference.

Finally, roadmaps and future challenges are briefly reviewed. Illustrations of these concepts are made using IC-EMC (www.ic-emc.org), a freeware including unique features and tools for efficient EMC simulations of integrated circuits.

Afternoons are dedicated to practical sessions including an access to the EMC laboratory of INSA Toulouse, for hands-on experiments of IC emission characterization (according to IEC 61967) and IC immunity characterization (IEC 62132).

Lecturers

### Etienne Sicard

Professor at INSA

IEEE EMC Society Distinguished Lecturer

<http://www.etienne-sicard.fr>

[Etienne.sicard@insa-toulouse.fr](mailto:Etienne.sicard@insa-toulouse.fr)

### Alexandre Boyer

Senior lecturer

LAAS/CNRS

<http://www.alexandre-boyer.fr>

[alexandre.boyer@insa-toulouse.fr](mailto:alexandre.boyer@insa-toulouse.fr)

## INFOS



upon request

Duration :

5 days - 30 hours



Price : 2050€

1600€ for IEEE or SEE members

990 € for PhD Master Students

Documents & lunches included

Information & Registration :

☎ 05 61 55 92 53

✉ [fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)

A certificate of attendance will be delivered at the end of the training

# COMPRENDRE ET AMÉLIORER LA CEM DES CIRCUITS IMPRIMÉS

Cette formation s'adresse aux techniciens, ingénieurs, chercheurs en électronique, impliqués dans la conception de circuits imprimés et voulant mieux comprendre l'origine des problèmes de compatibilité électromagnétique (CEM) au niveau d'une carte électronique et apprendre à les corriger. Aucune connaissances préalables en CEM et en électromagnétisme ne sont requises. Des connaissances sur les technologies de fabrication de cartes, de montage de composants, de flot de conception sont nécessaires, ainsi que des notions de base en électronique.

## OBJECTIFS

- Mieux comprendre les problèmes de CEM présents au niveau d'une carte électronique clarifier les concepts de base nécessaire en CEM, expliquer l'origine des problèmes de CEM, évaluer et observer leurs effets sur une carte électronique, présenter des outils de diagnostic simples)
- Présenter les principales techniques de placement et routage et de sélection de composants permettant de résoudre les problèmes de CEM au niveau carte électronique, ainsi que des méthodes pour prendre en compte la CEM efficacement lors de la conception

L'ensemble des concepts présentés sera illustré par des exercices simulables sous le logiciel gratuit IC-EMC, des démonstrations matérielles et l'analyse de cas concrets. Il est conseillé de disposer d'un ordinateur portable pour réaliser les simulations.

## CONTENU

La formation est découpée en 6 modules répartis par demi-journée. L'acquisition des concepts sera évaluée par des exercices simples en fin de chaque module.

Responsable du stage :

**Alexandre Boyer**

Maître de Conférences

## INFOS

 à la demande

Durée du stage :  
**3 jours - 21 heures**

 **Tarif : à partir de 2050€**

Déjeuners et documents inclus

Renseignements & inscription :

 05 61 55 92 53

 [fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)

Une attestation de suivi de formation  
sera transmise à l'issue de celle-ci

# PROGRAMME

## Jour 1

### *Module 1 - Concepts de base pour la CEM des cartes électroniques*

Introduction (contexte de la CEM, pourquoi et comment résoudre les problèmes CEM au niveau circuit imprimé)

Concepts de base pour la CEM (grandeurs, conversion temps-fréquence, comportement fréquentiel des composants, lignes de transmission, rayonnement, modèles d'antennes simples pour analyse CEM, ...)

Identification des principales sources de bruit, chemin de couplage électromagnétique et composants victimes au niveau d'une carte électronique

Identification des boucles de courant et des chemins de retour de courant

### *Module 2 - Identification / mise en évidence des principaux problèmes de CEM au niveau carte électronique*

Mise en évidence des principaux problèmes de CEM au niveau d'une carte électronique (problème d'intégrité de signal, fluctuation d'alimentation, émission conduite, mode commun, rayonnement, champ proche/champ lointain, perturbations de composants)

Méthodes de diagnostic et d'analyse des problèmes de CEM au niveau d'une carte électronique

## Jour 2

### *Module 3 - Règles de conception CEM pour les circuits imprimés - partie 1*

Règles générales - Qu'est-ce qu'un bon design PCB pour la CEM ?

Règles pour l'intégrité de signal (adaptation de ligne, terminaison, lignes différentielles, diaphonie, maîtrise des chemins de retour du courant, traversée de plans de référence)

Règles pour le routage de la masse (masse en étoile, boucle de masse, connexion au châssis)

### *Module 4 - Règles de conception CEM pour les circuits imprimés - partie 2*

Routage des alimentations et découplage (structure d'un réseau de distribution d'alimentation, paire plan d'alimentation-plan de masse, impédance cible)

Filtrage et réduction de l'émission conduite (placement des filtres, type de filtres, assignation connecteur, réduction du mode commun)

Réduction de l'émission rayonnée (réduction des boucles de courant, identification des pistes sensibles, blindage, réduction du rayonnement de bords de carte, réduction mode commun)

## Jour 3

### *Module 5 - Méthodes de conception de cartes électroniques orientées CEM*

Sélectionner un empilement pour une carte multicouche

Contraintes CEM lors de la saisie de schématique

Méthodes pour un routage efficaces améliorations

### *Module 6 - Etudes de cas*

Etude de cas (carte alimentation à découpage, carte digitale, carte mixte) : analyse schématique et extraction de contraintes, revue de routage, comparaison de mesures d'émission avant/après corrections (mesures au labo CEM INSA)

Perspectives : outils avancés

# MODELISATION DES COMPOSANTS POUR LA PRÉDICTION DE LA COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Cette formation s'adresse aux techniciens/ingénieurs impliqués dans la conception des équipements électroniques et intéressés par la simulation de la compatibilité électromagnétique (CEM) au niveau d'une carte électronique. Aucune connaissances préalables en CEM et en électromagnétisme ne sont requises. Des notions de base en électronique, des connaissances sur les technologies de fabrication de cartes, de montage de composants, la simulation SPICE sont nécessaires.

## INFOS

📅 à la demande

Durée du stage :  
**1 jours - 7 heures**

👉 Tarif : 500 €

Déjeuners et documents pédagogiques inclus

Nombre de participants limité à 12

Renseignements & inscription :

☎ 05 61 55 92 53

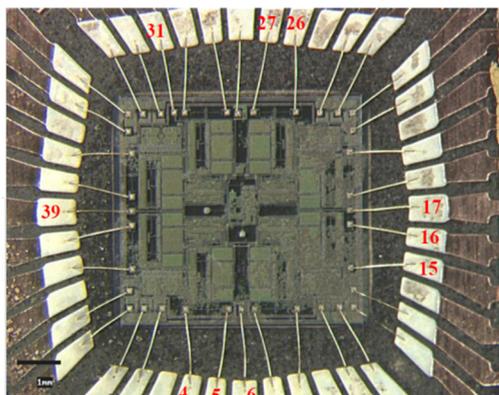
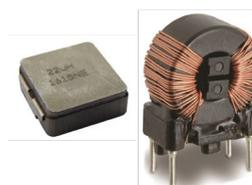
✉ [fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)



Responsable du stage :

**Alexandre Boyer**

Maître de Conférences à l'INSA  
Toulouse, LAAS-CNRS



## OBJECTIFS

Garantir la CEM, l'intégrité de puissance ou de signal sont des exigences essentielles pour assurer le fonctionnement sûr et fiable des composants et des systèmes électroniques. Afin de garantir ces exigences tout en réduisant les coûts de conception liés à la non-conformité CEM, les concepteurs s'appuient sur la simulation pour prédire les niveaux d'émission ou d'immunité, optimiser et valider leur design avant fabrication. Malgré les récents développements des outils de simulation électromagnétique, capables de modéliser le comportement électromagnétique complexe de circuits imprimés multicouches, de connecteurs ou de câbles, une des principales limites dans ce processus de validation CEM basé sur la simulation reste la modélisation des composants électroniques. Les fabricants de composants ne délivrent pas systématiquement de modèles de simulation dédiés à la prédiction de la CEM. De plus, lorsqu'ils sont fournis, les conditions d'extraction et de validité des modèles ne sont pas toujours précisées, ce qui peut limiter la confiance dans les résultats de prédiction.

Dans ce contexte, il est crucial que les ingénieurs en CEM et en conception électronique disposent de suffisamment de connaissances sur le comportement électromagnétique des composants et comment les modéliser pour la simulation de la CEM. Cette formation d'une journée traite de ce sujet : elle abordera des principales méthodes permettant de caractériser le comportement électromagnétique et de construire des modèles équivalents des composants, tels que les condensateurs, les bobines, les inductances de mode commun, les ferrites, les supprimeurs de transitoires, les circuits intégrés. La présentation s'appuiera sur le freeware IC-EMC pour illustrer le processus de création de modèles équivalents (compatibles SPICE) d'un composant électronique, ainsi que sur des démonstrations matérielles (modélisation d'un filtre CEM, d'un circuit intégré et de son découplage).

## PROGRAMME

### Demi-journée 1 :

- \* Introduction (contexte de la CEM, simulation électrique et électromagnétique des composants et cartes électroniques, statut actuel de la modélisation haute fréquence des composants).
- \* Méthodes de caractérisation haute fréquence des composants.
- \* Modélisation des composants passifs selon leur type (résistances, condensateurs, bobines, ferrites, bobines de mode commun, supprimeurs de transitoire)

### Demi-journée 2 :

- \* Cas d'étude n°1 : modélisation d'un filtre CEM, simulation SPICE et comparaison avec la mesure.
- \* Modélisation des circuits intégrés pour la prédiction de l'intégrité de puissance et l'émission conduite.
- \* Cas d'étude n°2 : modélisation d'un circuit intégré numérique et de son découplage, simulation SPICE et comparaison avec la mesure.

Une attestation de suivi de formation  
sera transmise à l'issue de celle-ci

# L'ISO 31000

Ce stage s'adresse à des ingénieurs désireux d'acquérir des compétences générales en Management des risques ainsi que sur leurs usages dans le domaine

## PROGRAMME DU STAGE

Dans une première partie, la formation présente trois points de vue sur la notion de risque (qualitatif, quantitatif et managérial) et les trois approches associées, en les illustrant sur le domaine de la sécurité (prévention des accidents). Elle permet de comprendre la perspective sur le risque adoptée par l'ISO 31000. Les moyens (modèles, techniques et processus) de la maîtrise des risques considérés d'un point de vue qualitatif puis quantitatif sont ensuite introduits en les précisant pour le domaine de la sécurité.

La seconde partie débute par la présentation des moyens de maîtrise des risques considérés d'un point de vue managérial : extension du processus de management des risques (surveillance et revue...), introduction du cadre organisationnel de management des risques puis des principes directeurs de l'ISO 31000. Ces notions sont également illustrées par leur application au domaine de la sécurité (processus de management de la sécurité, système de management de la sécurité). Les normes associées sont introduites : l'ISO 31010 qui présente et analyse les techniques d'évaluation des risques, et l'ISO 31004 qui fournit des lignes directrices pour l'implémentation de l'ISO 31000. La fin de la formation est consacrée à une mise en situation adaptée aux vécus des stagiaires. Celle-ci permet une première mise en oeuvre des acquis mais aussi des échanges sur les nombreux arbitrages qu'implique cette mise en oeuvre.

Responsable du stage

## Gilles Motet

Professeur des Universités

Expert auprès de l'ISO ayant participé à l'élaboration des normes ISO 31000, ISO 31004 et ISO 31010

Responsable du Mastère Spécialisé  
« Safety Engineering and Management »

## INFOS

 à la demande

Durée du stage :

**2 jours – 14 heures**

 **Tarif : à partir de 1100€**

Déjeuners et documents  
pédagogiques inclus

Renseignements & inscription :

 05 61 55 92 53

 [fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)

Une attestation de suivi de formation  
sera transmise à l'issue de celle-ci

# SÉCURITÉ FONCTIONNELLE : L'IEC 61508 ET LES NORMES DÉRIVÉES (IEC 61511, EN 50126, ISO 26262...)

*Ce stage s'adresse à des ingénieurs désireux d'acquérir des compétences générales en Sécurité fonctionnelle, une des approches les plus usitées de mise en oeuvre de la sécurité des systèmes technologiques [train, machine, installation industrielle, automobile, centrale nucléaire...]. Elle présente la démarche générale proposée par la norme IEC 61508 puis aborde sa mise en oeuvre sectorielle à travers les normes dérivées : IEC 61511 [sécurité des procédés], EN 50126 [sécurité ferroviaire], ISO 26262 [sécurité automobile], IEC 61513 [nucléaire].*

## PROGRAMME DU STAGE

La première partie de la formation a pour but de présenter l'objectif et l'approche de la « Sécurité fonctionnelle », d'en préciser les apports qui peuvent en être attendus mais aussi de bien identifier ses limites (types d'accidents non traitables). Elle fournit ensuite une vue d'ensemble du processus de développement introduit par la norme générique IEC 61508 et des concepts qui la supporte (risque, niveau de sécurité...). Les étapes du processus sont ensuite détaillées en donnant des exemples de techniques permettant leurs mises en oeuvre. Un cas simple est développé tout au long de cette partie comme fil conducteur.

Une vue d'ensemble du contenu des 7 volumes de la norme est fournie, ainsi que des normes sectorielles dérivées: IEC 61511 [sécurité des procédés], EN 50126 [sécurité ferroviaire], ISO 26262 [sécurité automobile] et IEC 61513 [nucléaire].

Une attestation de suivi de formation sera transmise à l'issue de celle-ci

Responsable du stage

**Gilles Motet**

Professeur des Universités

Expert auprès de l'ISO ayant participé à l'élaboration des normes ISO 31000, ISO 31004 et ISO 31010

Responsable du Mastère Spécialisé  
« Safety Engineering and Management »

## INFOS

 à la demande

Durée du stage :

**1 jour - 7 heures**

 **Tarif : à partir de 670€**

Déjeuners et documents  
pédagogiques inclus

Renseignements & inscription :

 05 61 55 92 53

 [fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)



**STAGE ACTIONNEURS  
& SYSTÈMES  
EMBARQUÉS**

Systemes Hydrauliques Aéronautiques

# SYSTÈMES HYDRAULIQUES AÉRONAUTIQUES

La formation s'adresse à des ingénieurs ou des techniciens supérieurs. La formation porte sur les systèmes hydrauliques des avions : génération, distribution et utilisation de la puissance (commandes de vol, atterrisseurs, moteurs). Elle combine les visions théoriques et appliquées en insistant sur les aspects opérationnels. A l'issue de la formation, les stagiaires sont capables d'analyser l'architecture de puissance d'un système hydraulique, d'identifier les phénomènes fonctionnels et les phénomènes parasites mis en oeuvre dans les composants hydrauliques, et de comprendre les contraintes de conception, d'intégration et d'opération. La formation s'appuie sur des exemples industriels (avions commerciaux et militaires, hélicoptères, lanceurs). Des simulations numériques simples réalisées par le formateur permettent de mettre en évidence, à travers un prototype virtuel, les phénomènes majeurs qui se manifestent dans les systèmes hydrauliques aéronautiques.

## PROGRAMME DU STAGE

Avantages et inconvénients de la technologie hydraulique, rappel sur les unités, applications typiques, fiabilité et redondance.

Architectures des puissances  
Transformation de puissance (moteurs, pompes, vérins), dosage de puissance, conditionnement du fluide, protections (suppression, sureffort, cavitation, irréversibilité, passivation), analyse d'architectures existantes (architectures de génération/distribution, actionneurs)  
Phénomènes de base en hydromécanique.

Simulation numérique simplifiée d'un actionneur selon une vision intégrateur et non systémier.

Analyse du comportement statique et dynamique, facteurs majeurs de performance ou non performance...

Une attestation de suivi de formation sera transmise à l'issue de celle-ci

## Jean-Charles Mare

Professeur des Universités

Chercheur à l'Institut Clément Ader, site de l'INSA : thème Actionneurs embarqués, groupe Modélisation des Systèmes et des Microsystèmes Mécaniques

## INFOS

 à la demande

Durée du stage :

**3 jours - 21 heures**

 **Tarif : nous consulter**

Déjeuners et documents  
pédagogiques inclus

Renseignements & inscription :

 **05 61 55 92 53**

 **fcq@insa-toulouse.fr**

# INFOS PRATIQUES

## INSCRIPTIONS

Les inscriptions se font par mail :

[fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)

Une inscription par téléphone ne peut être définitive qu'après confirmation écrite. Un courrier de réception vous est adressé en retour, accompagné d'un devis puis de la convention de formation. (Au plus tard quinze jours avant l'ouverture du stage, une convocation nominative, confirmant la réalisation du stage, est adressée au service de formation de l'entreprise qui délègue le stagiaire. Le programme détaillé et les horaires de la session sont joints à cet envoi.

Par ailleurs, nous nous réservons le droit d'annuler un stage dans le cas où le nombre de participants ne serait pas suffisant).

## NOMBRE DE PARTICIPANTS PAR STAGE

Afin de maintenir une formation de qualité et de favoriser l'écoute des attentes des participants, le nombre de stagiaires est limité à 12 pour les stages programmés (sauf autre spécification). En conséquence, les inscriptions seront enregistrées par ordre d'arrivée.

## FACTURATION

A l'issue de la formation, la facture et l'attestation de présence vous sont envoyées. Les frais de participation seront réglés dès réception de la facture à l'ordre de l'Agent Comptable de l'INSA de Toulouse.

Annulation: toute demande d'annulation doit nous être communiquée par écrit.

## MODALITÉS D'ACCUEIL

Les stages se déroulent en général à l'INSA Toulouse (plan d'accès ci-contre). Les repas du midi sont pris en commun avec l'ensemble des stagiaires et les intervenants. L'hébergement est à la charge des participants.

# NOUS REJ

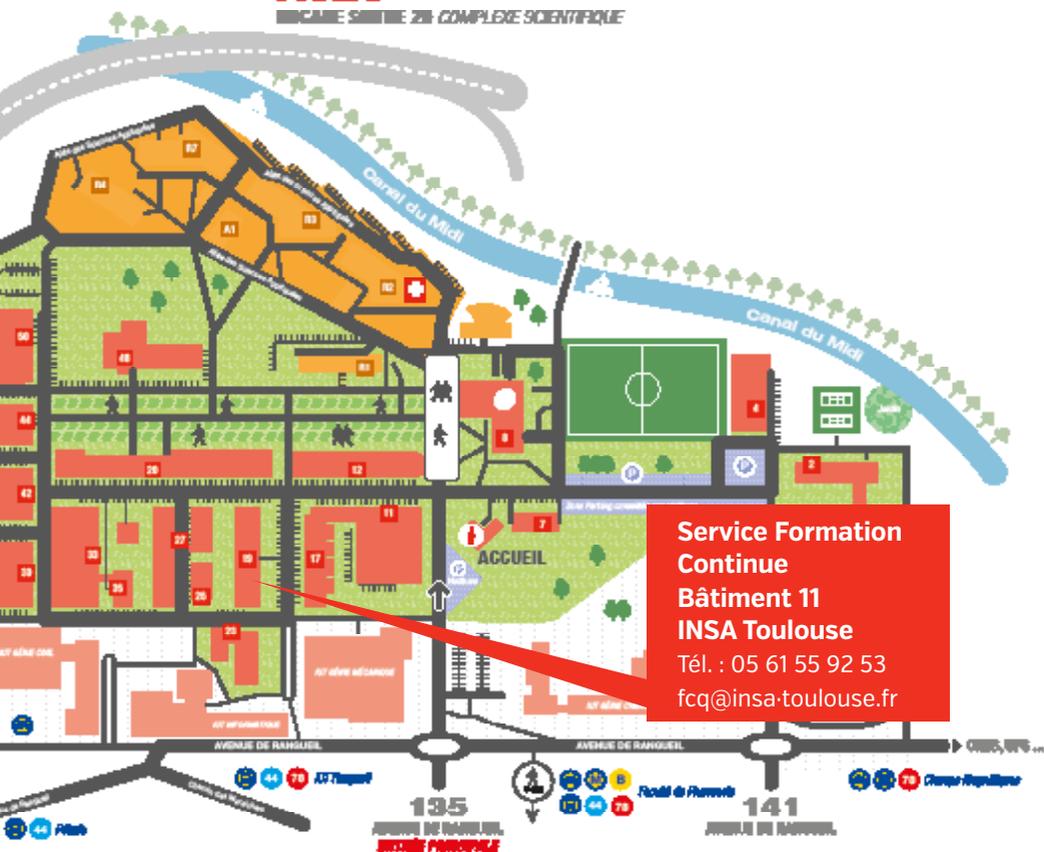


## EN VOITURE

- Prendre la rocade ouest direction Montpellier ou Bordeaux, selon votre sens d'arrivée
- Sortie n°20 "Complexe scientifique de Rangueil"
- Suivre le trajet indiqué sur le plan ci-dessus

## A620

BOULEVARD SIMONE 2<sup>È</sup> COMPLEXE SCIENTIFIQUE



**Service Formation Continue**  
**Bâtiment 11**  
**INSA Toulouse**  
 Tél. : 05 61 55 92 53  
 fcq@insa-toulouse.fr

### EN BUS

L'INSA Toulouse est desservi par :

- la ligne 27 (arrêt INSA côté département bio)
- la ligne 23 (arrêt INSA côté département bio)
- la ligne 2 (arrêt Université Paul Sabatier)

Plus d'infos : [www.tisseo.fr](http://www.tisseo.fr)

### EN MÉTRO

Prendre la ligne B :

- Arrêt Rangueil
- Arrêt Faculté de Pharmacie

Plus d'infos : [www.tisseo.fr](http://www.tisseo.fr)

### EN TRAIN

- 1 Depuis la gare Matabiau, prendre le métro, ligne A, arrêt Jean Jaurès
- 2 A Jean Jaurès, prendre le métro, ligne B, arrêts Rangueil ou Faculté de Pharmacie.
- Depuis la gare St Agne, prendre le métro ligne B, arrêts Rangueil ou Faculté de Pharmacie.

# SERVICE FORMATION CONTINUE

---

## **Loba MARINO**

Conseillère en Formations  
Qualifiantes

---

## **Jean-Yves FOURNIOLS**

Directeur Formation Continue  
INSA Toulouse

---

# CONTACT

## **Service Formation Continue**

Tél. : 05 61 55 92 53

[fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)