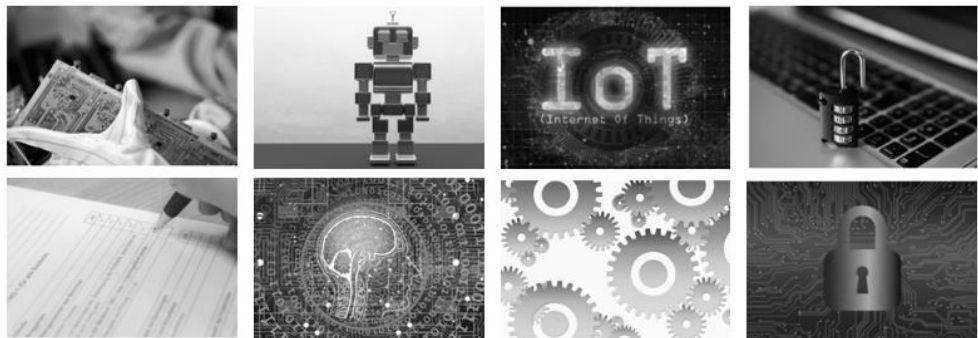




# FORMATIONS SEPT-DEC. 2020



CAP'TRONIC, un programme financé par :



JESSICA FRANCE fondée par :

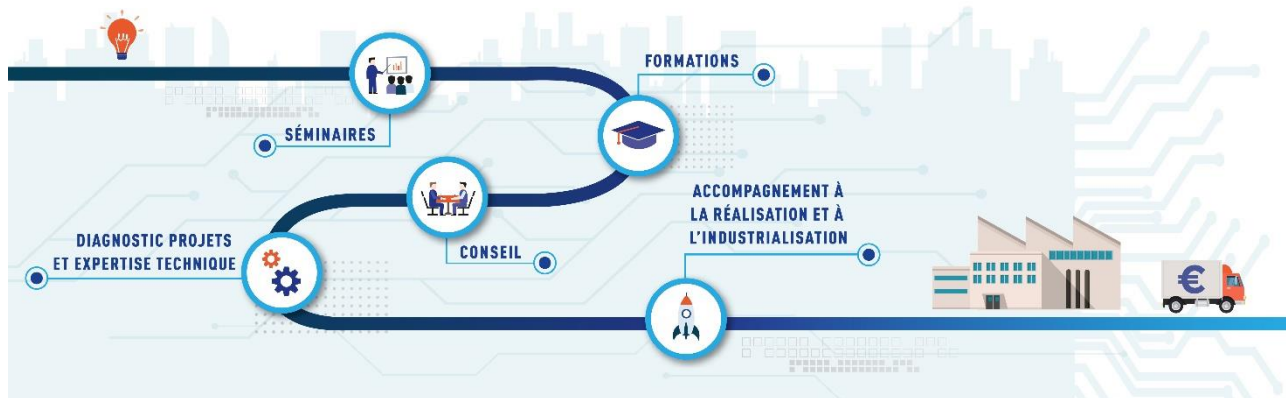


Certifié :



## LA FORMATION CHEZ CAP'TRONIC

Le **programme CAP'TRONIC**, composé d'ingénieurs-conseils présents dans toute la France, vous accompagne dans **la réussite de votre projet d'intégration électronique**, quel que soit votre secteur d'activité et le stade de votre projet, en toute neutralité et indépendance.



En 2018, CAP'TRONIC a aidé plus de 3 000 PME, tous secteurs confondus, à conquérir de nouvelles parts de marché en faisant de l'électronique et du logiciel embarqué **les leviers concurrentiels indispensables à leur croissance**.

Vous souhaitez **adhérer au programme** et bénéficier d'une multitude d'avantages ? Consultez nos modalités d'adhésion à la fin du document.



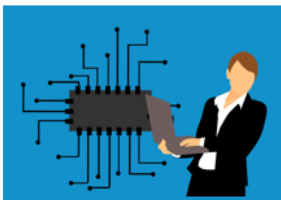
*\* Sur les 5 dernières années (2013-2017), CAP'TRONIC a mobilisé plus de 650 centres de compétences différents (pour 2 000 contrats d'expertise).*

Plus d'info sur : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) |  @Captronic\_ |  CAP'TRONIC

## LA FORMATION CHEZ CAP'TRONIC

Le programme CAP'TRONIC aide chaque année **400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué**. Les parcours de formation proposés par CAP'TRONIC sont définis avec les ingénieurs-conseils CAP'TRONIC et basés sur leur expérience d'accompagnement de projets.

L'objectif est de former les salariés des entreprises françaises sur les nouvelles technologies, les normes et les bases de l'électronique. Que vous travailliez dans une start-up avec des salariés polyvalents ou dans le bureau d'étude ultra-spécialisé d'une grande entreprise, il y a forcément une formation CAP'TRONIC pour répondre à **vos besoins de formations**.



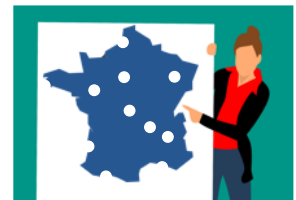
Toutes thématiques liées à l'**électronique et au logiciel embarqué**



Contenus définis à partir de notre expérience en **accompagnement de projet**



Près de **100 sessions par an**



**Partout** en France



Définition des parcours avec l'aide d'**ingénieurs expérimentés**



**Un seul interlocuteur** privilégié qualifié en RH



Formations certifiées **Datadock**



**Toute l'année**

CAP'TRONIC peut également vous proposer des **formations intra-entreprises**. N'hésitez pas à nous consulter pour un devis sur-mesure.

# LES FORMATIONS 2020

## METHODOLOGIE, GESTION DE PROJET

### Gestion du logiciel embarqué : rédiger correctement un document de spécifications

Gardanne (13) : les 29 et 30 septembre 2020

2j p7

### Gestion des achats pour la maîtrise des coûts de mon produit

Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2020

2j p8

### Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus

Mulhouse (68) : du 1<sup>er</sup> au 3 octobre 2020

3j p9

### Des outils pour fiabiliser son code embarqué. Le TDD « Test Driven Development »

Formation à distance : les 20 et 21 octobre 2020

2j p10

### Simplifiez la gestion de vos développements logiciels embarqués et cloud : initiez-vous aux outils d'une forge logicielle

Rennes (35) : les 3 et 4 novembre 2020

2j p11

## LOGICIEL EMBARQUE, PROGRAMMATION

### RISC-V

Formation à distance : les 1<sup>er</sup> et 2 octobre 2020

2j p12

### Initiez-vous au C++ sur cible embarquée ARM

Nantes (44) : du 6 au 8 octobre 2020

3j p13

### Initiation à la programmation temps réels avec FreeRTOS sur cœur ARM Cortex-M

Villefontaine (38) : du 6 au 8 octobre 2020

3j p14

### LINUX embarqué avec l'outil YOCTO

Angers (49) : du 1<sup>er</sup> au 3 décembre 2020

3j p15

### Initiez-vous au Framework multimédia Gstreamer sur cible ARM

Rennes (35) : les 16 et 17 octobre 2020

2j p16

### Android : faites vos premières applications

Villefontaine (38) : du 3 au 5 novembre 2020

3j p17

### Devenez un super héros des IHM multiplateformes avec Qt

Nantes (44) : du 17 au 19 novembre 2020

3j p18

### Concevoir un système embarqué Linux avec YOCTO

Villefontaine (38) : les 24 et 25 novembre 2020

2j p19

### Internet of Things. Créer sa solution IoT avec un microcontrôleur STM32

Paris (75) : du 25 au 27 novembre 2020

3j p20

## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, TRAITEMENT DE L'IMAGE

### Machine Learning pour le traitement d'images

Gardanne (13) : du 15 au 17 septembre 2020 | Tours (37) : du 29 septembre au 1er octobre 2020

3j p21

### Intelligence Artificielle « Mise en œuvre pratique sur plateforme dédiée à l'embarqué »

Montpellier (34) : les 8 et 9 octobre et Toulouse (31) : les 19 et 20 novembre

2j p22

### Initiation au Machine Learning

Formation à distance : du 19 au 22 octobre 2020 – 4 demi-journées

2j p23

<b>Les bases pour apprendre à valoriser vos données avec le Machine Learning</b>	2j	p24
<i>Boulogne-Billancourt (92) : les 28 et 29 octobre 2020</i>		
<b>Traitement d'image avec OpenCV</b>	3j	p25
<i>Paris (75) : du 18 au 20 novembre 2020</i>		
<b>GESTION DE L'ÉNERGIE, ALIMENTATION, THERMIQUE</b>		
<b>Quelle batterie pour un produit toujours plus autonome ?</b>	2j	p26
<i>Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2020</i>		
<b>Les alimentations et sources d'énergie pour objets connectés</b>	2j	p27
<i>Formation à distance : les 26 et 27 octobre 2020</i>		
<b>La Thermique pour l'électronique</b>	2j	p28
<i>Formation à distance : les 8 et 9 décembre 2020</i>		
<b>RESEAUX ET COMMUNICATION</b>		
<b>Bluetooth Low Energy par la pratique - Versions 4.2, 5.0, 5.1 et 5.2</b>	2j	p29
<i>Versailles (78) : les 7 et 8 octobre 2020 et Talence (33) : 25, 26 novembre</i>		
<b>NB-IoT : standard de communication basse consommation et longue portée pour les objets connectés</b>	2j	p30
<i>Versailles (78) : les 21 et 22 octobre 2020 et Talence (33) : 23, 24 novembre</i>		
<b>Concevoir l'antenne d'un objet connecté - IoT. Caractérisation, mesure, optimisation</b>	2j	p31
<i>Montpellier (34) : les 22 et 23 octobre 2020</i>		
<b>Développer un produit LoRaWAN : Bases techniques et mise en œuvre</b>	2,5j	p32
<i>Versailles (78) : du 16 au 18 novembre 2020</i>		
<b>SECURITE</b>		
<b>Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité</b>	2j	p33
<i>Mulhouse (68) : les 6 et 7 octobre 2020   Paris (75) : les 24 et 25 novembre 2020</i>		
<b>Sécurité des systèmes embarqués et des objets connectés : comprendre les attaques hardware/software pour se prémunir</b>	3j	p34
<i>Rouen (76) : du 6 au 8 octobre 2020   Gardanne (13) : du 17 au 19 novembre 2020</i>		
<b>Architectures cybersécurisées de systèmes industriels</b>	3j	p35
<i>Villefontaine (38) : du 13 au 15 octobre 2020</i>		
<b>CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION</b>		
<b>Design Mécanique : comment intégrer une électronique dans mes produits</b>	2j	p36
<i>Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2020</i>		
<b>Initiation aux techniques modernes de traitement numérique du signal</b>	2j	p37
<i>Formation à distance : les 13 et 14 octobre 2020</i>		
<b>Conception et industrialisation d'un produit électronique : les bonnes pratiques</b>	2j	p38
<i>Formation à distance : les 16 et 17 octobre 2020</i>		
<b>Industrialisation d'un produit électronique connecté / IIoT. De la conception à la certification</b>	2j	p39
<i>Formation à distance : les 3 et 4 novembre 2020</i>		
<b>Découvrir par la pratique la conception et la réalisation d'un produit IOT</b>	3j	p40
<i>Angers (49) : du 24 au 26 novembre 2020</i>		
<b>Du schéma au routage des cartes électroniques: Bonnes pratiques - Application au design de PCB sous KiCad EDA</b>	3j	p41
<i>Toulouse (31) : du 16 au 18 novembre 2020</i>		

## NORMES ET REGLEMENTATION

### **La CEM par la pratique : comprendre des phénomènes complexes à l'aide de montages simples**

*Toulouse (31) : 1<sup>er</sup> octobre 2020*

1j p42

### **Nouvelles Directives CEM, Radio et sécurité électrique : Améliorez vos systèmes et Objets Connectés de façon pratique**

*Beaucouzé (49) : du 20 au 22 octobre 2020*

3j p43

# GESTION DU LOGICIEL EMBARQUE : REDIGER CORRECTEMENT UN DOCUMENT DE SPECIFICATIONS

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Gardanne (13) : les 29 et 30 septembre 2020

## OBJECTIFS

- > Démystifier la rédaction des spécifications logicielles ;
- > Permettre d'obtenir un document de qualité, pour concevoir un logiciel de qualité.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base en logiciel embarqué ;
- > Des notions en gestion de projet seraient un plus.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique issu du secteur électronique au sens large qui envisage de monter en compétence dans la gestion et la rédaction documentaire.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques : Possibilité de travailler sur les spécifications fonctionnelles d'un produit que développe un participant à la formation (sous réserve d'accord).

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

- > Intérêt des spécifications logicielles, présentation de cas d'utilisations
- > Echange autour des attentes

#### SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES

- > Objectifs
- > La notion d'exigences
- > De la réunion à la spécification, prendre le chemin le plus court
- > Relations avec le client
- > Tester ses exigences, de la spécification au cahier de test
- > Mise en œuvre dans Office et OpenOffice

#### DOCUMENTS D'ARCHITECTURE

- > Pourquoi un tel document ?
- > Méthode de rédaction
- > Mise en œuvre dans Word et OpenOffice
- Document de recette
- > Liaison avec les spécifications fonctionnelles
- Le traitement de texte efficace
- > Word, Libreoffice
- > Gestion des styles, templates

#### SPECIFICATIONS TECHNIQUES

- > Objectifs
- > Exigences et traçabilité
- > Liaison avec le document de spécifications fonctionnelles
- > Mise en œuvre dans Word et OpenOffice

### LES SCHEMAS EFFICACES

- > Problématique
- > Utilisation de draw.io et sedit.
- La prise de note efficace
- > Freeplane

### JOUR 2

#### LE LANGAGE UML

- > Présentation
- > Les différents diagrammes
- > Outils : PlantUML, Draw.io

Présentation d'un cahier des charges existant

**Workshop** serious gaming, réalisation de spécifications fonctionnelles d'un produit

- > Possibilité de travailler sur les spécifications fonctionnelles d'un produit que développe un participant à la formation (sous réserve d'accord)
- > Capture des besoins, prise de note rapide avec FreePlane
- > Rédaction collégiale par les participants

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# GESTION DES ACHATS POUR LA MAITRISE DES COUTS DE MON PRODUIT

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2020

## OBJECTIFS

- > Comprendre les difficultés liées aux achats techniques ;
- > Connaître les caractéristiques des marchés concernés ;
- > S'approprier une méthode, une démarche, des outils permettant de bâtir une stratégie achats global pour passer du prototype à la série sereinement et enfin de raisonner en coût global..

## PRE-REQUIS

- > Une expérience en conception de produit électronique n'est pas obligatoire mais souhaitable.

## PUBLIC CONCERNE

- > Responsable achats, Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens en charge de la conception d'un produit souhaitant maîtriser la fonction achat.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas.

## PROGRAMME

### Les achats techniques, des marchés complexes

- > Au-delà de la complexité technique, des structures économiques particulières.
- > Fournisseurs et clients : des tailles d'entreprises souvent peu équilibrées.
- > Des marchés extrêmement dynamiques et délocalisés.

### Les Contraintes liées aux Achats techniques

- > Une pérennité des systèmes et équipements difficile à garantir : comment gérer au mieux le cycle de vie des composants et sous-ensembles ?
- > Les canaux de vente des composants électroniques, marchés parallèles et contrefaçon.
- > Pièces sur plan : propriété des outillages, estimation des coûts objectifs.
- > Contraintes environnementales (ROHS, REACH...) et réglementaires (ITAR/ECCN, positions douanières...)
- > Les actions de prévention des risques majeurs liés aux marchés techniques (en phase de conception, de production, d'après-vente).

### Bâtir une Stratégie Achat

- > Une approche en 6 étapes
- > Bien définir son besoin : notions de cahier des charges technique, fonctionnel...
- > Susciter l'offre : consultation, appel d'offre...
- > Analyser les réponses aux consultations :
- > La négociation Achat et la contractualisation du besoin.
- > La commande d'achat et son suivi : le processus Approvisionnement.

*Etude de cas : sélection de fournisseur.*

### Une approche « coût global », du prototype à la série

- > Les phases de développement, le cycle en V, les coûts associés.
  - > Conception, industrialisation, fabrication : les relations et les contrats entre Bureau d'Etudes et EMS ou sous-traitants.
  - > Anticiper le coût série de vos sous-ensembles.
- Etude de cas : gestion des risques et coût global – sous-traitance de carte*

**Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)**

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document



# PRATIQUER L'AMDEC PRODUIT ET L'AMDEC PROCESSUS

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 545€ HT**

Mulhouse (68) : du 1er au 3 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Analyser les risques de défaillance et rechercher, au sein d'un groupe de travail, les actions d'amélioration les mieux adaptées ;
- > Mettre en oeuvre de façon cohérente, les méthodes Amdec produit et Amdec processus.

## PRE-REQUIS

- > Avoir des notions d'analyse fonctionnelle.

## PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieurs et techniciens des services études, recherche et développement, méthodes et qualité.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours
- > Cas pratiques

## PROGRAMME



### Généralités sur l'Amdec :

- > Objectifs, divers types d'Amdec, démarche générale.

### Notions de Sûreté de fonctionnement des systèmes :

- > Fiabilité, maintenabilité des produits, capabilité des processus.

### Fonctions et défaillances des produits et processus :

- > Fonctions, modes de défaillance, défauts qualité, causes et effets ;
- > Criticité des défaillances, notion de risque.

### Démarche « Amdec produit » :

- > Lancement de l'analyse ;
- > Description fonctionnelle/matérielle des produits ;
- > Inventaire des fonctions de service et des fonctions techniques ;
- > Analyse des mécanismes de défaillance ;
- > Evaluation de la criticité ;
- > Synthèse de l'analyse, plan de fiabilisation.

### Normes et standards de l'industrie (cas de l'automobile).

### Exemples industriels (moteur, filtre, robinetterie).

### Application sur cas concret (cafetière électrique ou un des cas des participants).

#### Démarche « Amdec processus » :

- > Lancement de l'analyse
- > Diagramme de flux de processus ;
- > Analyse des mécanismes de défaillance (défauts qualité, non-conformités) ;
- > Evaluation de la criticité ;
- > Synthèse de l'analyse, plan de fiabilisation.

### Normes et standards de l'industrie (cas de l'automobile).

### Exemples industriels (lignes de production).

### Applications sur cas concret (lignes de montage ou cas des participants).

### L'Amdec dans les projets.

### Recommandations et pièges à éviter.

*A l'issue de la formation, les participants recevront l'ouvrage « Les clés pour la fiabilité des équipements mécaniques rédigé » par le Cetim.*

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

# DES OUTILS POUR FIABILISER SON CODE EMBARQUE. LE TDD « TEST DRIVEN DEVELOPMENT »

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 20 et 21 octobre 2020

## OBJECTIFS

> maîtriser son développement logiciel avec Gitlab pour assurer sa qualité du code embarqué.

## PRE-REQUIS

> Connaissances de base du langage C, connaissance en Shell Linux.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs en conception informatique, développeur

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

- > Le test en tant qu'outil de vérification
- > Idées reçues et exemples
- > Notion de testabilité d'un logiciel ou d'un module logiciel
- > Différents types de tests
  - Tests unitaires : Définition et mise en pratique sur outil de test unitaire
  - Tests d'intégration : Définition et stratégie
  - Tests de validation : définition et mise en œuvre
  - Tests d'endurance et de robustesse
- > Les tests dans le plan qualité
- > Impact de la testabilité sur les exigences fonctionnelles
- > Impact de la testabilité sur la qualité du codage
- > Mise en évidence du gain qualité à écrire du code testable
- > Mise en œuvre des outils de tests, tests automatiques
- > Le test unitaire et le driver

### JOUR 2

- > Détection automatique d'erreur : Les outils de vérification statique
- > Les warning du compilateur une aide précieuse, CBMC un checker plein de ressources
- > Les outils dynamiques
- > Principe et mise en œuvre des outils Valgrind
- > Travaux pratiques : Cppcheck, CMOCK, Valgrind, CBMC, Git
- > Etude de cas sur l'automatisation de tests CI/CD avec Gitlab
- > Scénario de tests avec Kiwi TCMS
- > Rendre une application testable

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# SIMPLIFIEZ LA GESTION DE VOS DEVELOPPEMENTS LOGICIELS EMBARQUES ET CLOUD : INITIEZ-VOUS AUX OUTILS D'UNE FORGE LOGICIELLE

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Rennes (35) : les 3 et 4 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Comprendre l'utilisation d'une forge logicielle et connaître ses avantages ;
- > Définir ce qu'est une forge logicielle, comment elle contribue à améliorer l'efficacité de réalisation de vos projets et quelles sont les pratiques les accompagnants.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base du langage C ;
- > Connaissances de base en Linux embarqué.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique qui envisage de développer du logiciel ou qui souhaite se perfectionner.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratique : manipulation de la forge logicielle (Tuleap, Redmine ou GitLab) pour réaliser les différentes tâches jusqu'à l'exécution du code vérifié sur une cible Nucleo STM32 ;
- > Cartes STM32 fournies.

## PROGRAMME

- > Présentation des différentes forges
- > Présentation des processus
- > Premier contact avec les outils
- > Création du projet sous la forge
- > Mise en place d'une gestion de version
- > Mise en place d'une branche
- > Suivre un bug de sa détection à sa correction
- > Gérer une évolution fonctionnelle de l'expression de besoin au versionnement des sources
- > Mise en place d'une documentation

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 1er et 2 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Comprendre l'architecture RISC-V et l'implémentation du cœur SiFive E31 ;
- > Identifier les mécanismes sophistiqués tels que la protection de la mémoire, la gestion des interruptions globales et externes.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base en processeur et technologie FPGA ;
- > Connaissances de base en langage VHDL ;
- > Connaissances de base en langage C.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique souhaitant connaître les bases de l'architecture RISC-V.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratique : la mise en œuvre de l'architecture RISC-V sera réalisée en utilisant l'environnement de développement de Microsemi via les outils de développements Libero SoC PolarFire et d'intégration du logiciel.

## PROGRAMME

### INTRODUCTION TO RISC-V ISA MODULES

- > RV32-I/E and RV64-I/E Base Integer Instruction SET
- > Integer Multiplication and division
- > Atomic Instructions
- > Floating Point precision(Single-double-Quad)
- > Compressed Instructions
- > SIMD instructions
- > User-Level interrupts

### PRIVILEGED ARCHITECTURE

- > Control and Status Registers (CSRs)
- > Machine-Level ISA
- > Control and Status Registers (CSRs)
- > Machine-Level ISA
- > Supervisor-Level ISA
- > RISC-V Interrupts

### SIFIVE E31 CORE AND INTERFACES

- > Core Complex Interfaces
- > Memory Map
- > Interrupts
- > Platform-Level Interrupts Controller
- > Core Local Interrupter (CLINT)
- > Physical Memory Protection

### LIBERO SOC POLARFIRE:

- > Microsemi FPGA & SoC overview
- > Libero SoC PolarFire overview
- > Create and Design
- > Constraint management
- > TestBench and Simulations

- > Program and Debug

- > Microsemi tool's

**Demo:** Create a New Project

**Demo:** TestBench, Simulation

**Demo:** Synthesize the design

**Demo:** Place & Route

### PROGRAMMING THE RISC-V CORE

#### SOFTCONSOLE

- > Overview and Firmware drivers
- > Supported platforms
- > Packages
- > Related Microsemi Tools and resources
- > RISC-V Hardware Abstraction Layer (HAL)

### SMARTDEBUG

- > Introduction and SmartDebug User Interface
- > Using SmartDebug
- > Create Standalone SmartDebug Project
- > Programming Connectivity and Interface

### RISC-V PROJECT

#### DEBUGGING AND TROUBLESHOOTING

**Demo:** Building a RISC-V Processor subsystem

**Demo:** Creating a RISC-V SoftConsole Project

**Demo:** Managing

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# INITIEZ VOUS AU C++ SUR CIBLE EMBARQUEE ARM

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Nantes (44) : du 23 au 25 juin 2020

## OBJECTIFS

- > Sensibilisation aux enjeux de la programmation orientée objet ;
- > Mise en pratique sur des applications embarquées développées sur ARM Cortex M.

## PRE-REQUIS

- > Une connaissance du langage C est nécessaire.

## PUBLIC CONCERNE

- > Chefs de projet, ingénieurs et techniciens.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas.

## PROGRAMME

Tout au long de cet atelier, une application exemple sera mise en œuvre par les participants. Celle ci illustrera les différentes notions abordées.

### 1. Du C en C+ : du procédural compilé en C++

Les changements du C en C++ (types, structures, unions, enum, etc.)  
Les apports du C++ (surcharges, class d'énumération, références, espace de nom, etc.)

### 2. Programmer en objet en C++

Les classes, l'encapsulation et l'amitié  
L'héritage et les fonctions virtuelles  
L'héritage multiple et héritage virtuel  
Les classes génériques  
Manipuler des objets : référencer, copier, déplacer

### 3. La conception objet

Concevoir un type  
Les briques de la POO Types, classes, instances et messages  
Associer des classes : association, agrégation, composition  
Comprendre l'héritage  
Mesurer la qualité de sa conception

Chaque étape de l'agenda s'accompagne d'une mise en situation réelle avec des exemples, des exercices et une pratique du stagiaire avec une board STM32 NUCLEO-F411RE.

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# INITIATION A LA PROGRAMMATION TEMPS REELS AVEC FreeRTOS SUR CŒUR ARM CORTEX-M

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Villefontaine (38) : du 6 au 8 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Acquérir une compréhension globale de l'architecture Cortex-M ;
- > Comprendre la mise en œuvre logicielle du Cortex- M et déboguer ; gérer les interruptions ;
- > Comprendre l'architecture STM32F2, découvrir les notions de temps réel multitâches et comprendre les vraies contraintes de temps sur les ressources mutuelles ;
- > Comprendre l'architecture de l'OS FreeRTOS, découvrir les différents services et API de FreeRTOS et apprendre à développer et déboguer les applications FreeRTOS.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base des systèmes embarqués ;
- > Maîtrise du développement d'applications en C ;
- > Notions d'anglais technique.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique du secteur électronique au sens large qui envisage de monter en compétence dans la maîtrise des outils de développement de logiciels embarqués.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours en anglais ;
- > 6 CPU -CortexM3 –STM32F2 à disposition des participants ;
- > Cas pratiques : exercices en développement croisé avec l'outil « Ac6 System Workbench for STM32».

## PROGRAMME

### FIRST DAY

- > Cortex-m architecture overview ; v7-m architecture overview; core architecture
- > Programming; exception / interrupt mechanism overview
- > Tail-chaining; pre-emption (nesting); nvic integrated interrupt controller
- > STM32f2 mcus architecture overview ; arm core based architecture
- > Description of stm32f20x soc architecture
- > Carifying the internal data and instruction paths : bus matrix, ahb-lite interconnect, peripheral buses, ahb-to-apb bridges, dmas; memory organization; concurrent access to 112 kb and 16 kb blocks; soc mapping
- > Flash programming methods; boot configuration
- > Introduction to real time ; base real time concepts
- > Introduction to freertos; the freertos source code ; naming conventions
- > FreeRTOS on the cortex/m processors

### SECOND DAY

- > Thread safe data structures; need for specific data structures ; thread safe data structures; data structures integrity proofs
- > Element of a real time system ; tasks and task descriptors; context switch
- > Task scheduling and preemption ; scheduling systems and schedulability proof
- >FreeRTOS scheduling ; scheduling strategies; cyclic scheduling (rma); deadline scheduling; hybrid scheduling
- > Task management ; the task life-cycle; task priorities; the idle task
- > Timing; freertos debug capabilities (hook, trace)

- > Memory management ; memory management algorithms
- > FreeRTOS-provided memory allocation schemes
- > Checking remaining free memory; adding an application-specific memory allocator; memory management errors

### THIRD DAY

- > Synchronization primitives; introduction; FreeRTOS binary semaphores
- > FreeRTOS queues; creation; sending on a queue; receiving from a queue
- > Sending compound types; transferring large data
- > Resource management ; mutual exclusion; priority inheritance; priority ceiling emulation; freertos mutexes
- > Critical sections; gatekeeper tasks
- > Parallelism problems and solutions ; parallel programming problems; uncontrolled parallel access
- > Deadlocks; livelocks; starvation
- > Interrupt management; deferred interrupt processing with freertos; freertos interrupt processing
- > Software timers ; the timer daemon task; timer configuration; one-shot / auto-reload timer; software timer api

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# LINUX embarqué avec l'outil YOCTO

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Angers (49) : du 13 au 15 octobre 2020

## OBJECTIFS

> acquérir les compétences nécessaires de base pour une mise en œuvre de l'outil Yocto dans un contexte de conception de systèmes embarqués sous Linux.

## PRE-REQUIS

> Notions de base Linux.  
> Connaissance du langage C est un plus.

## PUBLIC CONCERNE

Formation destinée aux techniciens, ingénieurs ou responsables de bureaux d'études.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Etude de cas  
> Kit de développement fourni pour les TP.

## PROGRAMME

### JOUR 1 :

> Présentation de Linux : les concepts, noyau et segmentation d'un système embarqué.  
> Procédures de démarrage d'un système embarqué  
> Notion de bootloader (cas de uboot)  
> Concept de cross-compilation  
> Configuration et compilation du noyau et drivers : arborescence, notions de modules.

#### Travaux pratiques

> Configuration et compilation du noyau (pour différentes cibles)  
> Création d'un système fonctionnel minimal  
> Utilisation des commandes de base

### JOUR 2 :

> Présentation de YOCTO  
> Notion de recettes à travers YOCTO  
> Fonctionnement du système de build YOCTO pour un BSP dédié  
> Utilisation d'un SDK YOCTO

#### Travaux pratiques

> Analyse des fichiers nécessaires au développement sous YOCTO  
> Compilation d'un noyau depuis YOCTO  
> Utilisation de YOCTO pour les applications embarquées

### JOUR 3 :

> Ajout de fichiers, scripts à une distribution YOCTO  
> Gestion des utilisateurs avec YOCTO  
> Développement et débogage applicatif sous YOCTO

#### Travaux pratiques

> Customisation de recettes YOCTO  
> Ajout d'utilisateurs sur une distribution YOCTO  
> Utilisation de GDB pour débogage distant sur cible

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# Initiez-vous au Framework multimédia Gstreamer sur cible ARM

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Rennes (35) : les 16 et 17 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Initiation à l'utilisation de GSTREAMER;
- > Aborder la syntaxe et les principaux mécanismes ;
- > Découvrir les principales fonctionnalités de la bibliothèque de modules standards et les implémenter sur une plateforme embarquée.

## PRE-REQUIS

- > Connaître un langage de programmation (C de préférence) et être confortable avec l'utilisation d'un système GNU/Linux et son environnement.

## PUBLIC CONCERNE

- > Chefs de projet, ingénieurs et techniciens

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### Concepts de base en vidéo

- > Qu'est ce qu'un codec ?
- > Qu'est ce qu'un container ?
- > Qu'est ce qu'un demuxer ?

#### Introduction de Gstreamer

- > Qu'est ce que Gstreamer ?
- > Les principes de design
- > Les fondations

#### Principes théoriques pour construire une application

- > Initialisation de Gstreamer
- > Les « elements », unité de base utilisé dans la framework Gstreamer
- > Les « bins », container permettant d'encapsuler des éléments
- > Le « bus », outil de communication entre les processus internes de Gstreamer
- > Les « pads » et « capabilities », port de communication hors des composants Gstreamer
- > Les « buffers » et « events », outil de synchronisation événementiel

#### Les outils en ligne de commandes

- > gst-inspect
- > gst-launch

#### Écriture du helloworld

- > shell
- > C ou python

#### Ecriture d'un pipeline dynamique

### JOUR 2

#### Cette journée sera consacré à la mise en œuvre d' exemple

- > Concepts et exemple de playback
- > Concepts et exemple de multithreading
- > Concepts et exemple de streaming RTP / RTSP
- > Concepts et exemple d'utilisation de hardware decoders sur plateforme embarqué

*Les manipulations seront faites sur pc et sur cible embarqué ARM.*

**Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)**

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document



# ANDROID : FAITES VOS PREMIERES APPLICATIONS

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Villefontaine (38) : du 3 au 5 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Présenter l'organisation du code source, sa compilation et son debug ;
- > Réalisation d'un code écrit en langage C, inséré dans le framework Android ;
- > Présentation des règles de codage pour des applications sous Android .

## PRE-REQUIS

- > Une connaissance de la ligne de commande sous Linux, une connaissance du langage Java et du langage C est nécessaire pour une partie du cours.

## PUBLIC CONCERNE

- > PME, startups ou bureaux d'études du secteur électronique au sens large qui envisagent de développer une application smartphone/tablette ou qui souhaitent se perfectionner.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Mise en pratique.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### LES COMPOSANTS LOGICIELS ANDROID

- > Les composants logiciels Android pour les applications industrielles
- > Utiliser les composants logiciels : activité, service, intent, broadcast receiver, content provider
- > Comprendre et créer une activité, des services
- > Connaître le système des intent - système de routage des messages asynchrones

#### PRINCIPE DE BASE D'UNE APPLICATION ANDROID

- > Connaître la machine à état : principe de base et structuration fichier/répertoire d'une application
- > Exécuter la chaîne de production d'une application
- > Créer une première petite application
- > Exécuter une application sur un Smartphone/tablette, dans un émulateur, pas à pas un débogage
- > Visualiser le système de log et les processus et thread des applications
- > Visualiser les variables internes au programme en mode debug

### JOUR 2

#### LE SYSTEME TELEPHONIQUE

- > Envoyer et recevoir un SMS : structure de l'API

#### L'INTERFACE GRAPHIQUE

- > Connaître le système graphique d'Android
- > Créer une IHM sous Android et utiliser le générateur
- > Créer un formulaire et récupérer les données
- > Créer une IHM par programmation
- > Cas des clients légers
- > Interface pour tablette et Smartphone
- TP : création d'une interface de saisie de données et de transmission par SMS à un appareil embarqué.*

### JOUR 3

#### SYSTEME DE STOCKAGE DE DONNEES

- > Utiliser la SD card comme support de stockage

#### LA COMMUNICATION

- > Utiliser TCP/IP sous Android pour communiquer
- > Le système Bluetooth
- > Le Wifi
- > L'USB

#### TOUR D'HORIZON DE L'UTILISATION DES CAPTEURS DE LA PATEFORME

- > GPS, Accéléromètre, la boussole, les capteurs NFC

#### COMMENT PILOTER UN APPAREIL DISTANT SOUS ANDROID

*Travaux Pratiques : récupération des données des capteurs d'un appareil Android et transmission via HTTP à un serveur de stockage et visualisation des données.*

#### CONCLUSION/DISCUSSION :

- > Conseils / Pièges à éviter

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# DEVENEZ UN SUPER HEROS DES IHM MULTIPLATEFORMES AVEC QT

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Nantes (44) : du 17 au 19 novembre 2020

## OBJECTIFS

> Aborder Qt sous l'aspect multi plateforme (PC, iOS, Android )

## PRE-REQUIS

> Notions de bases en C/C++ ;  
> Notions de bases en programmation objet.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs et Développeurs qui souhaitent développer des applications C++ en utilisant le framework Qt.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique : Étude de cas et développement d'un client léger universel (PC et mobile) connecté à un webservice.

## PROGRAMME

### JOUR 1

> Préambule et rappels  
> Particularités et portée de Qt : structure et "philosophie"  
> Particularités et contraintes des architectures embarquées : ressources et performances  
> Réponses théoriques apportées aux contraintes de l'embarqué : patrons de conception et optimisation  
> Qt en tant que toolkit, framework et ensemble de bibliothèques

### JOUR 2

> Qt en tant qu'outil de conception multi-plateformes (multi-OS et multi-architectures x86, arm) : les compilateurs, plateformes,  
> L'utilisation de la run-loop et son importance  
> Programmation asynchrone intensive  
> Interfaces homme-machine  
> QtCreator, QtQuick et QML

### JOUR 3

> Réagir aux événements  
> Tenir compte des spécificités ergonomiques de la cible (iOS, Android, PC)

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# CONCEVOIR UN SYSTEME EMBARQUE AVEC YOCTO

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Villefontaine (38) : les 24 et 25 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Concevoir un système embarqué à base de Linux ;
- > Définir le concept et l'outil, comment l'utiliser, les bonnes pratiques, les avantages et inconvénients vis-à-vis d'autres outils.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base en Linux et en environnement desktop.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique souhaitant concevoir un système embarqué à base de Linux.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques : à partir d'un environnement Yocto préparé à l'avance, adaptation de l'image de base core-image-sato avec divers exercices.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### CONTEXTE D'UTILISATION

- > Évolutions de Linux embarqué
- > Les besoins actuels
- > Comment répondre au challenge Linux embarqué ?
- > Travailler avec Linux
- > Pourquoi un outil de build ?
- > Les outils disponibles

#### LICENCES LOGICIELLES

- > Quelques définitions
- > Les licences GPL / LGPL
- > Matrices de compatibilité des licences

#### PRESENTATION DE YOCTO

- > Workflow de Yocto
- > Les bénéfices de Yocto

#### NOTIONS THEORIQUES

- > Recettes
- > Bitbake
- > Tâches élémentaires
- > Paquets générés
- > Classes
- > Layers

#### YOCTO EN PRATIQUE

- > Organisation des répertoires
- > Variables utilisées dans les recettes
- > Anatomie d'une recette : plusieurs exemples

### CREER UNE RECETTE

- > A partir d'un projet upstream
- > Pour des développements internes
- > Utilisation de EXTRA\_OECONF
- > Utilisation de EXTRA\_OEMAKE
- > Variables utiles

### NOTIONS AVANCEES

- > Modification différentielle d'une recette
- > Prepend et append
- > Overrides
- > Fichiers de configuration
- > Création d'une layer
- > Création d'un BSP
- > Création d'une layer distribution
- > Création d'un SDK

### JOUR 2

**TRAVAUX PRATIQUES** : à partir d'un environnement Yocto préparé à l'avance, adaptation de l'image de base core-image-sato avec divers exercices permettant de :

- > Ajouter de nouveaux composants logiciels
- > Créer une layer spécifique
- > Paramétrer la langue du clavier et la timezone
- > Ajouter et configurer un client NTP
- > Ajouter et configurer un serveur FTP
- > Créer une recette pour composant logiciel upstream non supportés nativement
- > Créer une recette pour logiciel développé en interne

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# INTERNET OF THINGS. CREER SA SOLUTION IOT AVEC UN MICROCONTROLEUR STM32

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Paris (75) : du 25 au 27 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Comprendre l'écosystème IoT.
- > Développer l'architecture, le fonctionnement et les avantages d'une solution IoT.
- > Découvrir les protocoles du cloud les plus utilisés et prendre en compte la sécurité.
- > Comprendre comment exploiter FreeRTOS avec un microcontrôleur STM32.

## PRE-REQUIS

- > Etre Familiarisé avec le langage C et la programmation ciblant le monde de l'embarqué
- > Connaissances de base des processeurs embarqués
- > Connaissance de base de la planification multitâche
- > FreeRTOS (l'un ou l'autre des éléments suivants) :
  - RT3 – FreeRTOS Real-Time Programming
  - OS3 – FreeRTOS Programming
  - STG – STM32+FreeRTOS+LwIP/TouchGFX
- > Si possible l'architecture STM32,

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique du secteur électronique au sens large qui envisage de monter en compétence dans la maîtrise des outils de développement de logiciels embarqués pour l'IoT

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Matériel fourni,
- > Utilisation du kit STM32F769NI MCU
- > Des exemples de codage et de solutions sont fournis aux participants

## PROGRAMME

### JOUR 1

- Introduction to IoT
  - > IoT potential
  - > IoT Architecture and Core IoT Modules
  - > Functional blocks of an IoT solution
  - > The Essentials for Building IoT platform
- Exercice : Install and configure an open-source IoT platform
- MQTT Protocol
  - > Publish-subscribe
  - > Architecture details
  - > Packet structure
  - > Communication formats
- Exercice : Connect and publish CPU temperature
- Exercice : GPIO control over MQTT

### JOUR 2

- MQTT-SN
  - Architecture and topology
  - Transparent and aggregating gateways
  - Gateway advertisement and discovery
  - Differences between MQTT and MQTT-SN
- Constrained Application Protocol
  - CoAP architecture details
  - CoAP Messaging Formats
- IoT Security
  - IoT cyber attacks
  - Physical and hardware security
  - Cryptography
  - Best practices
- Exercice : Two-way SSL connection using TLS with MbedTLS

### JOUR 3

- Amazon FreeRTOS
- Amazon FreeRTOS Libraries
- FreeRTOS Libraries
- Amazon FreeRTOS Porting

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# MACHINE LEARNING POUR LE TRAITEMENT D'IMAGE

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Gardanne (13) : du 15 au 17 septembre 2020

Tours (37) : du 29 septembre au 1er octobre 2020

## OBJECTIFS

> Pouvoir utiliser les techniques d'apprentissage automatiques les plus utiles pour le traitement d'image.

## PRE-REQUIS

> Notions de base en traitement d'image, notions de C++

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs en traitement du signal, informatique.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### 1. APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE SUPERVISE - GENERALITES

> Apprentissage supervisé  
> Notions de probabilités  
> Représentation des causalités  
> Evaluer un algorithme d'AA  
> Problèmes de sous / sur-apprentissage  
> Algorithmes classiques  
> **Travaux pratiques**

### 2. PRE-TRAITEMENTS ET APPRENTISSAGE NON SUPERVISE

> Pré-traitements  
> Apprentissage non supervisé  
> **Travaux pratiques**  
> Exemple de prétraitement pour les images : Calculs des descripteurs de texture LBP (Local Binary Patterns)

### 3. RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS (RNA) - GENERALITES

> Réseaux de neurones  
> Couches classiques  
> Couches de sortie  
> **Travaux pratiques (1)** : Construction et entraînement d'un RNA pour la résolution d'un problème de classification simple  
> Techniques avancées  
> Techniques de régularisation  
> **Travaux pratiques (2)** : Construction et entraînement d'un RNA pour la classification d'images médicales, à partir de descripteurs LBP.

### 4. RESEAUX CONVOLUTIFS

> Architecture des réseaux convolutifs  
> Réseaux classiques pour la classification  
> **Travaux pratiques (1)** : Conception et apprentissage d'un réseau pour la reconnaissance de chiffres manuscrits (base MNIST).  
> Mise en oeuvre avec OpenCV  
> **Travaux pratiques (2)** : Classification d'image avec un réseau pré-entraîné sur ImageNet (Inception).  
> Apprentissage par transfert  
> **Travaux pratiques (3)** : Classification d'images par transfert sur une petite banque d'images (à partir d'un réseau pré-entraîné Inception). Les participants pourront adapter ce TP avec leurs propres images / classes d'objets.  
> Détection et localisation d'objets  
> **Travaux pratiques (4)** : Détection et localisation d'objets avec apprentissage par transfert. Les participants pourront adapter ce TP avec leurs propres images / classes d'objets.  
> Segmentation sémantique  
> Détection avec pose  
> Quelques autres applications

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# IA : MISE EN OEUVRE PRATIQUE SUR PLATEFORME DEDIEE A L'EMBARQUE

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Montpellier (34) : les 8 et 9 octobre 2020    Toulouse (31) : les 19, 20 novembre

## OBJECTIFS

> Pratiquer la mise en oeuvre des algorithmes d'IA sur des cas concrets, vous aurez ainsi une bonne culture de l'IA dans son ensemble.

## PRE-REQUIS

> Connaissances en langage de programmation informatique

## PUBLIC CONCERNE

> Décideurs, Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens impliqués dans les entreprises en charge de concevoir des produits

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### 1. INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

> Historique  
> Vocabulaire  
> Les principaux acteurs  
> L'écosystème  
> Les contextes d'applications

### 2. Remise en contexte de l'IA avec des problématiques hardware :

> Cas : des modèles nécessitant l'accès direct aux données

- Les applications et algorithmes
- Les contraintes hardware : bande passante, mémoire, cpu
- Impacts sur les modèles : Pertinence des résultats
- Hardware existant

> Cas : des modèles pré-entraînés sans accès direct aux données

- Les applications et algorithmes
- Les contraintes hardware : GPU, TPU
- Impacts sur les modèles : Pertinence des résultats

> Impact sur les modèles, business logique :

- Pertinence des résultats
- Mise à jour
- Benchmark des hardware adaptés à l'AI

### 3. MISE EN PRATIQUE DE MACHINE LEARNING

> Le type de problème pouvant être résolu : la donnée + contraintes  
> Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : de l'apprentissage supervisé au non supervisé  
> Comment juger un modèle de Machine Learning ?  
> Les frameworks existants spécialisés pour le ML  
> Cas école : Programmation automatique d'un thermostat d'une maison

### 4. MISE EN PRATIQUE DE L'AI AVEC DU DEEP LEARNING

> Le type de problème pouvant être résolu : la donnée + contraintes  
> Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : brique de base jusqu'au réseau très profond spécialisé, ou aux modèles génératifs  
> Les frameworks existants spécialisés en Deep Learning  
> Dans quel cadre utiliser du Deep Learning ? Risque ?  
> Cas école : La classification d'image

### 5. Le projet d'IA

> Les nouveaux métiers  
> Les nouveaux points intervenant dans la gestion du risque du projet  
> Les outils de collaboration/monitoring propre au deep learning

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

**Pour les 6 premiers inscrits CAP'TRONIC de la Région Occitanie, grâce au soutien de la DIRECCTE Occitanie, le prix est de 680 € HT\***

# INITIATION AU MACHINE LEARNING

**Durée : 4 demi-journées (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : du 19 au 22 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Se familiariser avec les règles du Machine Learning ;
- > Connaître les familles d'algorithmes ;
- > Développer quelques algorithmes pour appréhender le travail sur les variables et l'optimisation des erreurs de modélisation.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base en manipulation de données ;
- > Connaissances de base en calcul de données ;
- > Connaissance en programmation Python ;
- > Les librairies scikit-learn et pandas seront utilisées

## PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieur et technicien en bureau d'études ou tout autre personne utilisant de la modélisation de données

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### LES GRANDS PRINCIPES DU MACHINE LEARNING

- > Les modélisations supervisées, non-supervisées et par renforcement
  - > Les étapes de construction d'un modèle
  - > L'évaluation des modèles
- Travaux pratique** : Évaluer et comparer des modèles préparés pour l'exercice

### PREPARATION DES VARIABLES

- > La nature statistique des données et leurs dimensions
- > Représenter les variables, Détecter les données aberrantes
- > Le ré-échantillonnage de variables
- > Réduire le set de variables pour un modèle, faire avec les multi-colinéarités
- > Traiter les classes rares

### LES ALGORITHMES

- > Présentation de modèles
- > Mise en pratique

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# LES BASES POUR APPRENDRE A VALORISER VOS DONNEES AVEC LE MACHINE LEARNING

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Boulogne-Billancourt (92) : 28 et 29 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Fournir aux décideurs, managers et ingénieurs les éléments pour mieux gérer des projets intégrant de l'apprentissage machine ;
- > Acquérir les bases qui permettront de mettre en place et approfondir des applications pratiques.

## PRE-REQUIS

- > Pas de connaissance particulière requise.

## PUBLIC CONCERNE

- > Direction générale
- > Direction marketing/produit
- > Direction technique & innovation
- > Direction des systèmes d'information
- > Direction projet / Ingénieurs d'études

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

- > Présentation des participants
- > Echange sur les attentes
- > Discussion pour choisir certaines orientations de la formation
- > Identification de cas d'usage d'intérêt pour les ateliers

#### QU'EST-CE QUE L'APPRENTISSAGE MACHINE ?

- > Exemples d'applications et enjeux économiques
- > Quelques exercices pour comprendre des principes fondamentaux
- > Définition et relation avec l'algorithmie, les statistiques et l'intelligence artificielle

#### PREMIERS ALGORITHMES D'APPRENTISSAGE MACHINE

- > K-plus proche voisins et K-means
- > Familles d'algorithmes : régression, classification
- > Possibilités de mise en œuvre
- > Challenges

#### MISE EN PLACE D'UNE DEMARCHE PROJET (PARTIE 1)

- > Compréhension et formalisation du problème
- > Collecte, visualisation et préparation des données
- > Réduction de la dimension, choix des caractéristiques et de la mesure de similarité
- > Atelier : Par groupe, choix d'un cas d'usage d'intérêt, formalisation du problème puis présentation devant les autres groupes.
- > Démonstration : Mise en œuvre sur un cas pratique (partie 1)

#### REGRESSIONS

- > Fonction hypothèse et fonction de coût
- > Optimisation de la fonction de coût
- > Familles d'algorithmes de régression

#### MISE EN PLACE D'UNE DEMARCHE PROJET (PARTIE 2)

- > Valider et comprendre les résultats
- > Architecture et Mise en production
- > Logiciels libres, Plateformes et Software as a Service (PaaS, SaaS)

- > Démonstration : Mise en œuvre sur un cas pratique (partie 2)

### JOUR 2

#### CLASSIFICATION

- > Classification supervisée et frontières de décision
- > Classification non supervisée
- > Eléments de probabilités conditionnelles
- > Arbres de décision
- > Atelier : Par groupe, définition d'une stratégie pour le cas d'usage d'intérêt choisi lors du 1er atelier.
- > Démonstration : Mise en œuvre sur un cas pratique (partie 3)

#### RESEAUX DE NEURONES

- > Historique, difficultés et avancées majeures
- > Réseaux de neurones multicouches et profonds
- > Auto-encodeurs et réseaux de neurones convolutionnels
- > Démonstration : Exemple d'application

#### SERIES TEMPORELLES

- > Séries numériques et approches traditionnelles
- > Séquences d'évènements
- > Fusion de capteurs

#### POUR ALLER PLUS LOIN : RESEAUX DE NEURONES RECURRENTS ET APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT

- > Réseaux de neurones récurrents, Réseaux à mémoire
- > Analyse du langage naturel
- > Démonstration : Exemple d'application
- > Apprentissage par renforcement
- > Démonstration : Exemples d'application

#### CONCLUSION

- > Synthèse
- > Comment aller plus loin ?
- > Questions et échange sur la formation

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document



# TRAITEMENT D'IMAGE AVEC OPENCV

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Paris (75) : du 18 au 20 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Savoir utiliser OpenCV pour le traitement d'image ;
- > Comprendre les concepts et algorithmes sous-jacents.

## PRE-REQUIS

- > Connaissance de base des outils de calculs scientifiques ;
- > Connaissances de bases en traitement du signal.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique du secteur électronique au sens large qui envisage de monter en compétence dans la maîtrise des outils de calculs scientifiques et de traitement du signal pour leurs projets.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques : utilisation de la classe Mat, détection d'objets d'après leur teinte, manipulation de zones d'intérêt et de masques; étude de cas sur la reconstruction 3D ;
- > Exemples d'applications.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION A OPENCV

- > Types de base : Images (matrices), points, rectangles
- > Entrées / sorties : Lecture / Ecriture d'images / de fichiers vidéo
- > Interface utilisateur : Affichage d'images / de vidéos, gestion clavier/souris, boutons
- > Opérations élémentaires sur les images :
- > Conversion d'espaces de couleur, zone d'intérêt, redimensionnement, normalisation
- > Fonctions de dessin : cercles, texte, lignes, etc.
- > Travaux pratiques : utilisation de la classe Mat, détection d'objets d'après leur teinte, manipulation de zones d'intérêt et de masques

#### TRAITEMENT D'IMAGES

- > Filtrage : Notion de filtre séparable, filtres à moyenne mobile, gaussien (pyramide gaussienne), filtres bilatéraux, médian
- > Dérivation : Calcul du gradient (Sobel, Scharr) / Laplacien
- > Opérations morphologiques : Dilatation, érosion.
- > Exemples d'applications : Recherche de contours : détecteur de Canny, séparation des contours (segmentation)
- Recherche de formes géométriques : Transformée de Hough (lignes, cercles)

#### DETECTIONS D'OBJETS

- > Détection d'objets génériques : Détecteur en cascade de Viola / Jones, détection de visages
- > Mise en correspondance d'éléments spécifiques API générique OpenCV
- > Utilisation des classes FeatureDetector, KeyPoint, etc.
- > Description des différents algorithmes, avantages et inconvénients : SIFT (Scale Invariant Feature Transform), SURF, FAST, ORB, etc.
- > Exemple d'application Réalisation de panoramas (« stitching »)
- > Classification BOW (Bag of visual words)

### JOUR 2 ET 3

#### TRAITEMENT VIDEO

- > Soustraction d'arrière-plan
- > Segmentation d'image d'après les mouvements
- > Flux optique : Problématique et présentation de différents algorithmes (Lucas-Kanade, Gunnar Farneback's, « simple-ow », « dual TV L1 » implémentation avec OpenCV.

#### RECONSTRUCTION 3D

- > Modèles de caméra modèle pin-hole, représentation matricielle
- > Calibration automatique de caméra, Calcul d'homographie, Vision stéréo

#### APERCU DES AUTRES FUNCTIONALITES D'OPENCV

- > OpenCV 3.0 : Aperçu sur les nouvelles fonctions et changements d'API
- > Apprentissage automatique.
- > Modules spécialisées : amélioration de la résolution
- > Accélération des calculs avec le GPU (API transparente)

**TRAVAUX PRATIQUES** : tout au long de l'atelier, l'ensemble des points abordés seront illustrés par des exemples.

**Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)**

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# QUELLE BATTERIE POUR UN PRODUIT TOUJOURS PLUS AUTONOME

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2020

## OBJECTIFS

- > Découvrir les lois de charge et décharge des batteries les plus courantes : Plomb, NiMH, Li-Ion et LiFePO4 ;
- > Découvrir les paramètres qui contribuent à la sécurité des éléments de ces batteries lors des cycles de charge/décharge ;
- > Découvrir les différentes technologies et leurs contraintes de mise en œuvre ;
- > Introduire les solutions futures: Batterie de flux, super-condensateur, pile à combustible – hydrogène.

## PRE-REQUIS

- > Aucune connaissance particulière n'est nécessaire pour cette formation.

## PUBLIC CONCERNE

- > Responsables de projets, ingénieurs, techniciens en charge de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes électroniques souhaitant maîtriser l'utilisation des batteries.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### 1. BATTERIES INDUSTRIELLES

- > Introduction
- > Batteries au plomb
- > Batteries au nickel
- > Batteries au lithium
- > Battery Management System (BMS)
- Etude de cas et des particularités*
  
- > Normes batteries

### 2. BATTERIES DE FLUX

### 3. SUPERCONDENSATEURS

### 4. PILES A COMBUSTIBLE – HYDROGENE

Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# LES ALIMENTATIONS ET SOURCES D'ENERGIE POUR OBJETS CONNECTES

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 26 et 27 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Présenter de manière simple et didactique les bases technologiques des sources d'énergie et des circuits d'alimentation de faible puissance ;
- > Comprendre et retenir les concepts présentés pour les réutiliser.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales en électronique.

## PUBLIC CONCERNE

- > Concepteurs, testeurs et/ou donneurs d'ordres de produits électroniques

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

#### QUELQUES RAPPELS

#### COMMENT CONSOMMER MOINS?

*Travaux pratiques* : Bilan énergétique d'un produit

#### LES TECHNOLOGIES DE BASE DE L'ALIMENTATION

*Travaux pratiques* : Simulation d'un convertisseur buck discret

#### CONSEILS PRATIQUES POUR CONCEVOIR UNE ALIMENTATION

*Travaux pratiques* : Calcul et sélection d'un radiateur

### JOUR 2

#### LA MESURE ENERGETIQUE

*Travaux pratiques* : Mesure de courant à l'oscilloscope et mise en œuvre d'un analyseur AC bas coût

#### LES SOURCES D'ENERGIE PRIMAIRES

#### LE BUTINAGE ENERGETIQUE

*Travaux pratiques* : Calcul d'un micro-panneau solaire

#### ACCUMULATEUR D'ENERGIE

#### SYNTHESE ET TENDANCES

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT

Modalités d'adhésion en fin de document

# LA THERMIQUE POUR L'ÉLECTRONIQUE

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 8 et 9 décembre 2020

## OBJECTIFS

- > Faire acquérir une connaissance précise des phénomènes physiques intervenant dans les transferts de chaleur au sein des dispositifs électroniques
- > Amener à connaître les différents procédés techniques d'évacuation de la chaleur dans ces dispositifs
- > Permettre de savoir dimensionner correctement le ou les procédés thermiques mis en œuvre dans la conception des équipements électroniques ou électriques

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales en électronique.

## PUBLIC CONCERNE

- > Concepteurs, testeurs et/ou donneurs d'ordres de produits électroniques

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas
- > Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

## PROGRAMME

### 1. Introduction

Les enjeux de la thermique dans le domaine de l'électronique  
Principe général d'un schéma d'évacuation de la chaleur en électronique

### 2. Modes de transfert de la chaleur

Transfert par conduction  
Notion de couche limite  
Rayonnement du corps noir

### 3. Dispositifs de transfert

Méthodologie de l'optimisation d'un refroidissement  
Drains thermiques  
Radiateurs, échangeurs (calculs de dimensionnement)  
Matériaux à changement de phase  
Caloduc, boucle diphasique  
Autres dispositifs (Module Peltier, Immersion liquide diélectrique, boucle froide...)  
Comparatif des méthodes

### 4. Mesurage des grandeurs thermiques et fluidiques

Mesurage de température (thermistance, thermocouple, sonde platine, thermographie infrarouge)  
Autres mesurages thermophysiques (conductivité thermique, capacité thermique)

### 5. Méthodes de calcul et simulation des transferts thermiques

Que calcule-t-on, comment et pour quoi faire ?  
Equation de la chaleur et équation d'advection, équation de transfert des fluides  
Méthodes de résolution (analytiques, numériques), logiciels de calcul  
Méthodologie de la simulation thermique appliquée à un cas pratique  
Expérimentation versus simulation  
Analyse physique et étude paramétrique  
Fiabilité des équations simplifiées

### 6. Formulaire et données numériques

Tables de données (grandeurs thermophysiques des matériaux)  
Grandeurs thermiques et fluidiques essentielles  
Unités  
Formules utiles

### 7. Etude de cas pratiques

Discussion libre autour des différentes situations proposées par les stagiaires

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# BLUETOOTH LOW ENERGY PAR LA PRATIQUE - VERSIONS 4.2, 5.0

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Versailles (78) : les 7 et 8 octobre 2020

Talence (33) : 25, 26 novembre

## OBJECTIFS

- > Permettre aux développeurs de produits d'avoir une meilleure connaissance du Bluetooth Low Energy par la pratique ;
- > Savoir anticiper sur les versions à venir.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales des systèmes de communication sans fil ;
- > Connaissances générales en internet des objets.

## PUBLIC CONCERNE

- > Responsables de Projets, Ingénieurs, et/ou Techniciens en charge de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes électroniques connectés.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Kit d'évaluation compatible Bluetooth 5.0 fourni à chaque participant ;
- > Cas pratique : Analyse des échanges protocolaires entre un dispositif BLE et un smartphone.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

#### RAPPELS

- > Bluetooth - une introduction
- > Bluetooth "standard" en bref
- > Bluetooth low energy - une introduction
- > BLE - les couches basses
- > BLE - les couches hautes
- > BLE et securite
- > Les outils d'investigation pour BLE

**Travaux pratiques** : Analyse des échanges protocolaires entre un dispositif BLE et un smartphone

### JOUR 2

- > Concevoir un produit BLE - le materiel
- > Concevoir un produit BLE - le logiciel

**Travaux pratiques** : Développement d'une application BLE simple sur kit d'évaluation

- > Mise au point, validation et certification d'un produit BLE
- > Bluetooth 5.0

**Travaux pratiques** : Intégration d'une stack BLE 5.0 sur kit d'évaluation et test de performance

- > Bluetooth Mesh

**Travaux pratiques** : Mise en œuvre d'un kit d'évaluation Bluetooth Mesh et visualisation des échanges

#### CONCLUSION

**Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)**

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# NB-IOT : STANDARD DE COMMUNICATION BASSE CONSOMMATION ET LONGUE PORTEE POUR LES OBJETS CONNECTES

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Versailles (78) : les 21 et 22 octobre 2020

Talence (33) : 23, 24 novembre

## OBJECTIFS

> Comprendre l'architecture, les avantages et la mise en oeuvre pratique des solutions NB-IoT

## PRE-REQUIS

> Connaissances de base en électronique et/ou logiciel embarqué, notions de communications sans fil.

## PUBLIC CONCERNE

> Startups, PME, bureaux d'étude et directions innovations de grands comptes, impliqués dans le développement d'objets connectés ou les choix technologiques associés.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique (kit d'évaluation NB-IoT).

## PROGRAMME

### JOUR 1 : Réseaux cellulaires, les bases pour comprendre

> Introduction  
> Quelques rappels  
> IoT & LPWAN : Une introduction  
> Les réseaux cellulaires  
> Réseaux 4G  
> Les évolutions 3GPP actuelles pour l'IoT  
> NB-IoT dans le détail

### JOUR 2 : NB-IoT en pratique

> Les solutions LPWAN « concurrentes »  
> La disponibilité de NB-IoT  
> Les solutions matérielles pour les objets connectés  
> Consommation énergétique de NB-IoT  
> Quelques bases sur les antennes  
> Et le serveur ?  
> Travaux pratiques (sur la base d'un kit d'évaluation prêté pour la formation)  
> Synthèse

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# CONCEVOIR L'ANTENNE D'UN OBJET CONNECTE - IOT. CARACTERISATION, MESURE, OPTIMISATION

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 200€ HT**

Montpellier (34) : les 22 et 23 octobre 2020

## OBJECTIFS

> Connaître le fonctionnement de différentes technologies d'antennes et la méthodologie à mettre en œuvre pour réussir l'intégration d'une antenne dans un objet connecté.

## PRE-REQUIS

> connaissances générales en conception électronique radiofréquence, physique, électromagnétisme.

## PUBLIC CONCERNE

> Personnes en charge de la conception d'un objet connecté sans fil

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours  
> Démonstrations pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### > Les bases en Radiofréquence

- Propagation des ondes électromagnétique
- Bilan de liaison
- Principaux équipements de mesure en laboratoire RF : analyseur de réseaux vectoriel : principe et méthode de mesure d'impédance / paramètre S, Analyseur de spectre, Générateur RF...

#### > Les caractéristiques fondamentales d'une antenne

- Champ proche et champ lointain
- Caractéristiques en champs lointains : polarisation, gain, diagramme de rayonnement, directivité, bande passante
- Impédance, coefficient de réflexion et rapport d'ondes stationnaires (T.O.S/R.O.S)
- Présentation de l'abaque de Smith

#### > Atelier 1

- Mise en œuvre d'un analyseur de réseau pour l'adaptation d'impédance
- Comment optimiser l'Adaptation d'Impédance (Smith Chart) : conception du circuit électronique d'adaptation : exemples à 433 MHz, 868/915 MHz, 2.4 GHz.

#### > Les différents types d'antennes pour les objets connectés : (PARTIE I)

- Les antennes externes au boîtier : sur connecteur
- Les antennes internes/intégrées : imprimées, à souder sur le PCB (de type céramiques, ...)
- Critères de sélection d'une antenne et lecture de datasheet

### JOUR 2

#### > Les différents types d'antennes pour les objets connectés : (PARTIE II)

- Quelle antenne pour quelle application radio ? de la définition du besoin à la sélection (antennes omnidirectionnelles, antennes directives/Satellites...)
- Comment optimiser l'intégration d'une antenne dans les règles de l'art suivant l'application radio, les contraintes du produit (encombrement, environnement)  
\*Influence du milieu de propagation Indoor/Outdoor  
\*Influence du boîtier de l'objet, du circuit imprimé, de l'environnement proche du boîtier

#### > Atelier 2 : Mesures rayonnées et comparaison de différentes antennes

- Certification et caractérisation du rayonnement produit
- Cohabitation Systèmes/Antennes

#### > Atelier 3 : Modélisation et Simulation d'antenne : exemples avec le logiciel gratuit 4NEC2

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# DEVELOPPER UN PRODUIT LORAWAN : BASES TECHNIQUES ET MISE EN ŒUVRE

**Durée : 2,5 jours (17h30) | Tarif : 1 620€ HT**

Versailles (78) : du 16 au 18 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Connaître les radiofréquences basse consommation ;
- > Appréhender le protocole LoRa, plus particulièrement abordé.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales en électronique et/ou protocoles de communication.

## PUBLIC CONCERNE

- > Concepteurs, testeurs et/ou donneurs d'ordres de produits électroniques communicants.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratique : Les travaux pratiques seront réalisés avec un kit d'évaluation constitué d'une carte processeur STM32 Nucleo L152, complété par un shield d'expansion LoRa SX1272 Mbed.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

- > Rappels sur la propagation radio-fréquence dB, bilan de liaison, formule de Friis, influence de la fréquence, pertes pénétration, pertes par trajets multiples, pertes de polarisation. RF et réglementation Bandes « libres » et réglementation européenne, marquage CE (directives vs normes), gestion des risques sanitaires liés aux liaisons RF, grandes lignes des normes RTTE classiques, exemple de l'EN300220

**Travaux pratiques** : Mise en oeuvre d'un analyseur de spectre

- > Paramètres RF et sensibilité d'un récepteur
- > Modulations
- > Techniques d'amélioration du bilan de liaison
- > Les antennes embarquées
- > Quelques notions sur l'adaptation d'impédance
- > Méthodologie d'optimisation et de mesure des antennes
- L'adaptation d'impédance en pratique, influence de l'environnement, packaging, liaisons externes, mesure de performance
- Travaux pratiques** : Visualisation du comportement d'une antenne sur VNA

### JOUR 2

- > Les solutions radio longue distance/basse consommation (LPWA)
- > Lora & LoraWan : Une introduction
- > LoRaWan en détail
- > LoRaWan et la sécurité
- > Les solutions technologiques pour les devices LoRa

- > Les solutions technologiques pour l'infrastructure LoRa
- Architecture d'une passerelle LoRa, exemple de produits, logiciels serveurs, interfaces applicatives

**Travaux pratiques** : Expérimentation Lora, Mise en oeuvre d'un LoraMote, paramètres de configuration et de sécurité, raccordement à un réseau privé, mise en oeuvre du débit adaptatif, visualisation des échanges avec un analyseur de spectre

- > Optimisation énergétique d'un objet connecté
- > Méthodologie de développement d'un objet connecté LoraWan

### JOUR 3

- Travaux pratiques** : Codage d'une application Lora sous MBED
- > Les opérateurs LoRaWAN
  - Etat des lieux mondial, les offres en France, modalités pratiques
  - > Les évolutions de LoRa...
  - Localisation, roaming, synthèse et conclusion
  - > Débriefing de la formation et questions/réponses

**Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)**

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 245€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document



# SECURITE DES MACHINES : CONCEPTION DU CIRCUIT DE COMMANDE ET DES FONCTIONS DE SECURITE

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 980€ HT**

Mulhouse (68) : les 6 et 7 octobre 2020

Paris (75) : les 24 et 25 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Enoncer les exigences de sécurité et de santé à appliquer lors de la conception ou de la modification du circuit de commande des machines ;
- > Expliquer la manière de dimensionner convenablement une fonction de sécurité ;
- > Citer les principaux référentiels normatifs en vigueur sur ce sujet.

## PRE-REQUIS

- > Aucun.

## PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques : Études de cas.

## PROGRAMME



**Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques en relation avec le circuit de commande (arrêt d'urgence, mode de marche, inhibition de sécurité, etc.).**

**Apprendre à concevoir les fonctions de sécurité en regard des normes en vigueur EN ISO 13849-1 (2016) :**

- > Lien entre les risques et le système de commande, les autres référentiels (EN 62061, CEI 61508) ;
- > Catégories du système de commande ;
- qualité des composants, niveau de diagnostic et validation de la redondance ;
- > Etapes de conception et de validation des référentiels.

**Présentation de l'outil logiciel SIStema.**

- > Organisation et arborescence de SIStema, découpage de la fonction de sécurité en sous-bloc (SB) ;
- > Utilisation des bibliothèques (SIStema et VDMA) ;
- modélisation matérielle et validation logicielle ;
- > Edition et lecture du rapport.

**Appliquer les principes retenus à partir d'exemples de fonctions de sécurité : arrêt sûr ;**

- > Surveillance d'un protecteur mobile avec API ;
- > Sortie bi-canal sans contrôle (non validation catégorie 3 ou 2) ;
- > Barrière immatérielle, enchaînement des cycles par désocultation ;
- > Dispositifs de protection hydraulique commandés par un automate de sécurité

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

# SECURITE DES SYSTEMES EMBARQUES ET DES OBJETS CONNECTES : COMPRENDRE LES ATTAQUES HARDWARE/SOFTWARE POUR SE PREMUNIR

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 950€ HT**

Rouen (76) : du 6 au 8 octobre 2020

Gardanne (13) : du 17 au 19 novembre 2020

*\*Tarif : 2 030€ HT (comprend les repas)*

## OBJECTIFS

> Acquérir les connaissances nécessaires en vue d'effectuer des audits de sécurité hardware par vous-même.

## PRE-REQUIS

> Aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire.

## PUBLIC CONCERNE

> Tout profil technique intéressé par les aspects de sécurité liés au hardware ou à l'embarqué ;  
> Les amateurs ou professionnels en électronique ainsi que les professionnels de la sécurité IT.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique : Exercice final : « Capture The Drone » pour mettre en pratique ce qui aura été appris dans un scénario d'attaque défense en présence de nos petits objets volants préférés.

## PROGRAMME

### LES BASES DU HARDWARE HACKING

> Revue historique des attaques sur les objets connectés  
> Revue des vulnérabilités et des aspects offensifs et défensifs  
> Rappel des connaissances fondamentales en électronique  
**Travaux pratiques** : Prise d'information sur la cible (fingerprint des composants)

### COMMENT LES PIRATES ACCEDENT AU HARDWARE ?

> Présentation des outils et méthodes disponibles pour auditer un produit  
> Créer son propre plan d'audit et différences avec l'audit logiciel  
**Travaux pratiques** : Extraire des données sensibles avec les outils d'audit comme Hardsplit.  
**Travaux pratiques** : Comment acquérir les signaux électroniques, outils et démonstration

### COMMENT ACCEDER AU LOGICIEL ?

> Présentation des différents type d'architecture (Microcontrôleur, FPGA), accès direct au logiciel via les interfaces d'E/S (JTAG / SWD, I2C, SPI, UART, RF bande ISM, etc.)  
> Présentation d'accès au logiciel via des attaques à canal latéral (analyse de puissance)  
**Travaux pratiques** : Accès au Firmware par différentes interfaces

### ATTAQUES SUR UN SYSTEME EMBARQUE PARTICULIER, L'OBJET CONNECTE (IOT)

> Session de TP complète appliquée à notre système embarqué vulnérable :  
**Travaux pratiques** : Identification des composants électroniques  
**Travaux pratiques** : Acquisition de signaux électroniques  
**Travaux pratiques** : Interception et analyse des signaux électroniques (avec Hardsplit)

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 500€ HT**

*\*Rouen : 1 580€ HT (comprend les repas)*

Modalités d'adhésion en fin de document

# ARCHITECTURES CYBERSECURISEES DE SYSTEMES INDUSTRIELS

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 950€ HT**

Villefontaine (38) : du 13 au 15 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Sensibiliser les participants aux principaux risques cyber afin de concevoir des produits et des systèmes industriels plus robustes ;
- > Comprendre les schémas d'attaques cyber en milieu industriel, les principes de sécurité en profondeur, la cryptologie, les mesures à prendre liées à l'analyse des risques de l'ISO 27002, de l'ISO 27005 et IEC62443.

## PRE-REQUIS

- > Bonne connaissance générale en informatique ;
- > Notions en architecture informatique ou réseau industriel ;
- > Aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire.

## PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieurs ou architectes en charge de la conception d'un produit ou système communicant ;
- > Tout professionnel de la sécurité IT responsable en sécurité industrielle, consultant, auditeur en sécurité industrielle.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques : Études de cas.

## PROGRAMME

### MODULE 1 : CONTEXTE CYBER EN MILIEU INDUSTRIEL

- > Démonstration live d'une attaque sur le réseau avec le matériel de formation
- > Utilisation de moteurs de recherche spécialisés en IoT
- > Présentation de l'étude de cas industriel qui sert de fil rouge tout au long de la formation

### MODULE 2 : CYCLE DE VIE DU DEVELOPPEMENT SECURISE (SDLC)

- > Comprendre où et comment intégrer la Cybersécurité dans le cycle de vie d'un produit ou d'un système
- > Méthodes EBIOS, normes et notions de SAR, SAL, zone et de conduits

### MODULE 3 : LA SECURITE EN PROFONDEUR

- > Comprendre les principes
- > Démonstration d'une attaque Hardware Hacking sur une carte électronique

### MODULE 4 : CRYPTOLOGIE

- > Identifier les erreurs classiques et s'appuyer sur les meilleures pratiques
- > Les notions de chiffrement symétrique et asymétrique et comprendre les difficultés dans l'implémentation d'un algorithme de chiffrement
- > Présentation d'une mise en place Infrastructure de clés publiques (PKI)

### MODULE 5 : ANALYSE DE RISQUE CYBER

- > Méthodologie et étude d'un cas industriel

### MODULE 6 : ARCHITECTURE SECURISEE

- > Les concepts de sécurisation d'une architecture utilisant des contrôles et automatismes industriels
- > Etude de cas

### MODULE 7 : ASSURANCE SECURITE ET EVALUATION DES FOURNISSEURS

- > Rechercher des CVE (Common Vulnerability and Exposures) sur le net
- > Ecrire un questionnaire pour mesurer la maturité Cyber d'un fournisseur

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 500€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# DESIGN MECANIQUE : COMMENT INTEGRER DE L'ELECTRONIQUE DANS DES ENVELOPPES MECANQUES DU POC A L'INDUSTRIALISATION

**Durée : 2 jours (7h) | Tarif : 475€ HT**

Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2020

## OBJECTIFS

- > Acquérir le langage de l'électronique dans le périmètre de la mécanique
- > Découvrir les principales contraintes de l'intégration électronique
- > Acquérir les bonnes pratiques de conception mécanique pour l'intégration d'une électronique du PoC au produit industrialisable

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales en mécanique

## PUBLIC CONCERNE

> Dessinateurs projeteurs, aux techniciens et ingénieurs d'études mécaniques, aux techniciens ingénieurs qualitatifs mécaniques, aux chefs de projet, aux responsables de bureaux d'études.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas.

## PROGRAMME

### 1. INTRODUCTION

- > Mise en situation
- > Rappel sur les différentes étapes de la conception et développement mécanique de produits intégrant de l'électronique

### 2. LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES MECANQUES DE L'ELECTRONIQUE

- > Les principaux types de cartes électroniques (FR4, SMI, Flex-rigides)
- > Les contraintes mécaniques d'une carte électronique (torsion, flexion admissible, vibration)
- > Méthodes de fixation d'une carte électronique (glissières, visserie, clip, résine...)
- > L'interfaçage des périphériques électroniques avec le boîtier mécanique

### 3. L'INTEGRATION DES CONTRAINTES DE L'ELECTRONIQUE DANS LA CONCEPTION MECANIQUE

- > Dissipation thermique
- > Contraintes de compatibilité électromagnétique
- > Contraintes de l'énergie embarquée
- > Mise en œuvre des capteurs
- > Comment adapter certaines fonctions mécaniques à l'intégration électronique durant la phase PoC

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 375€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# INITIATION AUX TECHNIQUES MODERNES DE TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 13 et 14 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Savoir identifier le traitement numérique adapté à son application
- > Découvrir Python pour simuler les algorithmes
- > Choisir le bon processeur

## PRE-REQUIS

> Connaissances générales préalables en architectures électroniques et/ou en développement de logiciel embarqué. Savoir programmer en langage C.

## PUBLIC CONCERNE

> PME, startups ou bureaux d'études du secteur électronique au sens large, ayant développé même une petite application de traitement du signal ou qui envisagent de développer pour la première fois ce type d'applications.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### Introduction au traitement numérique des signaux (TNS)

L'échantillonnage et la numérisation des signaux :

- Théorème de Shannon,
- La numérisation des signaux,
- Panorama des différentes technologies des ADC & DAC.
- Exemple de mise en œuvre matérielle, les pièges à éviter.

Notion de base de traitement numérique du signal :

- Aspect temporel, aspect fréquentiel.
- Le produit de convolution.
- Le filtrage numérique FIR et IIR,
- La transformée de Fourier

#### Python, l'outil gratuit pour simuler ses algorithmes de traitement numérique du signal.

Présentation de Python, rappel des bases de la programmation.

Les bibliothèques Python pour faire du traitement numérique du signal :

- numpy, scipy, Matplotlib

#### Travaux Pratiques de simulation sous Python :

- Synthèse de signaux,
- Design d'un filtre numérique FIR et IIR,
- L'analyse spectrale de signaux vibratoire et audio.

### JOUR 2

#### Quelle technologie pour la mise en œuvre du TNS dans l'embarqué.

- MAC, architecture de Harvard, SISD, SIMD, Gestion des flux de données, DMA : les briques matérielles nécessaires au traitement numérique du signal.
- Rappel sur l'arithmétique et son impact sur les applications.
- Présentation des architectures : DSP, FPGA, STM32
- Comment faire le bon de choix du processeur pour son application.

#### Travaux pratiques :

- Mise en œuvre d'un filtre FIR sur DSP, STM32 & FPGA.
- Implémentation d'une FFT sur DSP et STM32.

#### Synthèse/Discussions sur les technologies DSP, STM32, FPGA

- Les difficultés, les pièges à éviter, les ressources à mettre en œuvre.
- Les complémentarités des différentes technologies : DSP/STM, DSP/FPGA,
- Exemples de designs industriels

Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION D'UN PRODUIT ELECTRONIQUE : LES BONNES PRATIQUES

**Durée : 2 jours (7h) | Tarif : 475€ HT**

Formation à distance : les 16 et 17 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Comprendre et prendre en compte les contraintes liées à l'industrialisation lors de la conception d'un produit électronique
- > Avoir une vue d'ensemble des principales exigences dans la conception et fabrication d'une carte électronique
- > Acquérir les bonnes pratiques de conception électronique en vue de l'industrialisation
- > Comprendre les contraintes de chaque étape du développement produit et savoir dialoguer avec les experts métiers

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales en électronique

## PUBLIC CONCERNE

- > Techniciens et ingénieurs débutants de bureaux d'études électronique, techniciens et ingénieurs débutants dont la mission est de concevoir et développer des produits électroniques industrialisables, électroniciens sans expérience en industrialisation voulant développer un produit électronique, chefs de projet, responsables de bureau d'étude

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas.

## PROGRAMME

### 1 – Introduction

Rappel sur les étapes de la conception et du développement électronique  
Aspects technico/économiques d'un projet électronique  
Sensibilisation à l'impact du domaine d'application (aéronautique, automobile, ...)

### 2 – Comment choisir ses composants pour garantir :

La fonctionnalité  
La disponibilité  
La fabrication  
La testabilité  
La fiabilité

### 3 – Comment choisir son PCB (circuit imprimé)

Les principaux types de cartes électroniques (FR4, SMI, Flex rigides)  
Règles de conception mécanique des PCB  
PCB innovants

### 4 – Les bonnes pratiques de conception

Analyse de risques  
Adaptation aux contraintes CEM (schéma, placement, routage, câblage)  
Contraintes de l'énergie embarquée :  
Chimie de batterie à risque  
Tension secteur et isolation électrique  
Mise en oeuvre des capteurs :  
Types de capteurs  
Impacts sur les PCB  
Résinage  
Règles de placement et routage pour la fabrication  
Intégration mécanique PCB et connectique  
Contraintes mécaniques d'une carte électronique : matériaux et choix des outils de découpe  
Méthodes de fixation d'une carte électronique  
Encapsulation, résinage, tropicalisation  
Bancs de tests de production

### 5 – Ventilation des coûts de fabrication

### 6 – Dossier technique (données d'entrée pour l'industrialisation)

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 375€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# INDUSTRIALISATION D'UN PRODUIT ELECTRONIQUE CONNECTE / IIOT. DE LA CONCEPTION A LA CERTIFICATION

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 950€ HT**

Formation à distance : les 3 et 4 novembre 2020

## OBJECTIFS

- > Acquérir une vision synthétique des multiples étapes pour les différentes technologies qui constituent la réalisation d'un produit IIoT.
- > Apprendre les connaissances ainsi que le vocabulaire nécessaires pour exprimer son besoin, apprécier les offres des intervenants du secteur de l'embarqué (bureau d'études, fabricants, assembleurs...) pour dialoguer avec eux, et assurer le suivi de son projet.

## PRE-REQUIS

- > Première expérience en gestion de projet préférable mais non indispensable

## PUBLIC CONCERNE

- > Direction de Projet, Chef de Projet, Consultant, Développeur logiciel, Concepteur électronique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas Retour d'expériences de projets industriels. Echanges autour des enjeux industriels en lien avec les différentes technologies mises en œuvre.

## PROGRAMME

### A- LA PHASE DE DEFINITION ET DE SPECIFICATION

#### EXPRESSION DU BESOIN ET DEFINITION DES EXIGENCES

- Présentation générale du projet, les besoins et les exigences
- Particularité de l'IIoT : spécifier le matériel et le logiciel.
- La spécification technique du besoin logiciel (STBL).

### B - LA PHASE DE CONCEPTION

#### Quelle pratique de pilotage et de réalisation du projet

- Les méthodes agiles (CRUM, ASD, BDD...), le Cycle en V
- Notion d'expérience utilisateur.
- Consulter les prestataires
- Le dossier de consultation

#### SAVOIR LIRE UN DEVIS

##### La faisabilité

- Etat de l'art et spécificité de l'IIoT
- Les différentes formes de preuve de concept (matériel, UX expérience)
- Identifier les points critiques (à risques)
- Les différentes maquettes (matérielles, d'usage, maquette dynamique des IHM...)
- Les plateformes matérielles de développement (arduino, raspberry pi, modules SigFox, LoRa)
- Notions et concepts logiciels : de VM (machine virtuelle), de conteneur et de docker.

##### Le prototypage

- Valider les fonctionnalités du produit incluant côté matériel, le design, la mécanique, l'électronique et les logiciels embarqués et back office
- Les différents démonstrateurs, le prototypage rapide

### Le développement détaillé

- Conception / design DFM (Design for Manufacturing) / DFT (Design for testability)
- Règles de conception et de fabrication du Circuit imprimé
- Notion ESD (Electrostatic Sensitive Device) et CEM (Compatibilité ElectroMagnétique)
- Règles de conception du logiciel, TDD : Test-Driven Development, contraintes liées à la cybersécurité, le versioning : une spécificité du développement logiciel.
- Typologie du process d'assemblage / contraintes de fabrication
- Moyens de contrôle et de test – stratégie de test : électronique et logiciel
- Le dossier de définition produit

### C - LA PHASE D'INDUSTRIALISATION

#### LA FABRICATION

- Le dossier de fabrication : que doit-il contenir ?
- PCB, assemblage (description d'une ligne d'assemblage), présérie, ...
- Le banc de test (Contrôle fonctionnel et in situ)
- La notice d'utilisation
- Le logiciel et la gestion des mises à jour :
- Testabilité du logiciel

### D - LA CERTIFICATION

- La classification d'un produit
- Les normes et directives (basse tension, CEM, RED, Atex...)
- Les indices de protection
- Le marquage (CE, recyclage...)

Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 750€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# DECOUVRIR PAR LA PRATIQUE LA CONCEPTION ET LA REALISATION D'UN PRODUIT IOT

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800€ HT**

Angers (49) : du 24 au 26 novembre 2020

## OBJECTIFS

> Découvrir et mettre en application la réalisation d'un objet connecté complet avec la mise oeuvre des étapes suivantes :

- Conception, prototypage mécanique à l'aide d'imprimantes 3D et d'outils de découpe laser
- Prototypage et réalisation électronique
- Programmation de cartes électroniques Arduino
- Mise en oeuvre d'un capteur
- Mise en oeuvre d'une communication IoT LoRaWAN

## PRE-REQUIS

> Aucun prérequis scientifique ou technique nécessaire pour suivre la formation

## PUBLIC CONCERNE

> Equipes dirigeantes, équipes commerciales, services Communication & Marketing, équipes techniques pluridisciplinaires en relation avec des électroniciens et mécaniciens

> Développeurs économiques et tous professionnels confrontés à un public de plus en plus technique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Etude de cas.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### 1. Introduction à l'IoT

- > Définitions et architecture IoT (du capteur au cloud)
- > Principales fonctionnalités d'un objet connecté

#### 2. Conception de pièces mécaniques avec un logiciel CAO

- > Présentation de l'outil et vocabulaire
- > Création de pièces (fonctions)
- > Mise en pratique

### JOUR 2

#### 1. Conception de pièces mécaniques avec un logiciel CAO (suite)

#### 2. Réalisation de pièces mécaniques (découpe laser, impression 3D)

#### 3. Mise en oeuvre et câblage d'un capteur

- > Caractéristiques du capteur et interfaçage
- > Câblage

#### 4. Mise en oeuvre de la programmation d'une carte Arduino

- > Architecture de la carte Arduino
- > Environnement de développement et introduction au langage de programmation
- > Mise en pratique

### JOUR 3

#### 1. Préparation des pièces et assemblage mécanique

#### 2. Mise en oeuvre du logiciel embarqué pour exploiter le capteur

#### 3. Réalisation de l'interface utilisateur sur la plateforme IoT

- > Caractéristiques de la plateforme IoT (communication, traitement des données...)
- > Elaboration d'une interface d'accès aux données du capteur

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document



# DU SCHEMA AU ROUTAGE DES CARTES ELECTRONIQUES: BONNES PRATIQUES - APPLICATION AU DESIGN DE PCB SOUS KICAD EDA

**Durée : 3 jour (21h) | Tarif : 600 € HT OU 1 800 € HT**

Toulouse (31) : du 16 au 18 novembre 2020

## OBJECTIFS

> Acquérir une méthodologie pour réaliser une schématique de routage de carte électronique

## PRE-REQUIS

> Connaissances en conception électronique

## PUBLIC CONCERNE

> Débutants en conception électronique en charge de réaliser le schéma et le routage de cartes électroniques et techniciens qui souhaitent découvrir KiCad.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Etude de cas.

## PROGRAMME

### JOUR 1

La conception des PCB : la préparation, les jalons, les règles, les outils logiciels

- > Réflexion sur la réalisation et fabrication de la carte :
  - étude du cahier des charges
  - prise en compte des contraintes mécaniques
  - prise en compte de la classe de fabrication
  - choix des sous-traitants : fabricants PCB, EMS
- > Les fonctions et les performances des logiciels de routage
- > La définition du stackup (nombre de couches, largeur, épaisseur des pistes)
- > La vérification de l'impédance contrôlée et du high speed
- > Les bonnes pratiques du routage :
  - la saisie de schéma
  - le placement des composants
  - la vérification de la mécanique
  - la prise en compte de la thermique
- > Préconisations sur la prise en compte de la CEM et du filtrage
- > La vérification du routage réalisé et de la fabricabilité
- > La génération et la vérification des fichiers batch process : gerbers, 3D et 2D
- > L'optimisation du cout de fabrication

### JOUR 2 et 3

Mise en œuvre et réalisation d'un projet avec le logiciel KiCad EDA

- > A la découverte d'un outil open source pour la conception des cartes électroniques prototypes professionnelles ;
- > Organisation d'un projet et versionning avec Git, avoir la maîtrise de ces fichiers sources ;
- > Création de composants et intégration des bibliothèques de l'écosystème KiCad dans votre environnement de travail ;
- > La saisie de schéma, l'exigence de la clarté pour une lecture simple et claire de vos schémas électroniques et ce qu'il faut éviter ;
- > Configuration du PCB, l'empilement des différentes couches, définition des classes des signaux électriques ;
- > Placement des composants et routage des pistes ;
- > Vérification des règles de conception ;
- > Génération d'une nomenclature de votre carte ou BOM (Bill Of Materials);
- > Génération et vérification des fichiers de fabrication en vue de la réalisation de votre PCB.

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 450 € ou 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# LA CEM PAR LA PRATIQUE : COMPRENDRE DES PHENOMENES COMPLEXES A L'AIDE DE MONTAGES SIMPLES

**Durée : 1 jour (7h) | Tarif : 600 € HT**

Toulouse (31) : 1er octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Les personnels chargés du développement et de la qualification auront les connaissances nécessaires pour améliorer les caractéristiques CEM des produits électroniques qu'ils développent.
- > Les personnels chargés de la maintenance des systèmes électroniques connaîtront les bonnes pratiques permettant de préserver une bonne immunité CEM ainsi que les pratiques à éviter.

## PRE-REQUIS

- > Notions de base en électricité et en électronique.

## PUBLIC CONCERNE

- > Techniciens et Ingénieurs qui développent et intègrent des cartes électroniques et systèmes électriques dans tous les domaines (Objets connectés Grand Public ou Industriels, Ferroviaire, Aéronautique, Automobile, Médicale...).

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### ▪ La vérité sur les composants : présence des éléments « parasites »

Démo sur le comportement réel des composants passifs

### ▪ Les couplages

- > Les différents modes de couplage
- > Démo sur la diaphonie inductive
- > Mise en évidence des paramètres influents

### ▪ Les câbles blindés

- > A quoi sert un blindage et comment fonctionne-t-il ?
- > Démo sur le Zt de plusieurs types de câbles
- > Les différentes « zones » du Zt

### ▪ Les blindages

- > Démo sur les ouvertures dans les boîtiers (fente, grille, guide, ...)
- > Ce qu'il faut éviter de faire

### ▪ Les protections foudre

- > Pourquoi une protection foudre ?
- > Démo des différentes protections et de leurs effets, souhaités ou pas

### ▪ Le filtrage

- > Perturbations de Mode Différentiel et de Mode Commun : Comment les identifier ?
- > Démo sur le rôle du filtre et de chacun de ses composants
- > Démo sur la mise en œuvre d'un condensateur de traversée
- > Démo sur la mise en œuvre d'une ferrite
- > Les pièges à éviter

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 450€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# NOUVELLES DIRECTIVES CEM, RADIO ET SECURITE ELECTRIQUE : AMELIOREZ VOS SYSTEMES ET OBJETS CONNECTES DE FAÇON PRATIQUE

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 800 € HT**

Beaucouzé (49) : du 20 au 22 octobre 2020

## OBJECTIFS

- > Expliquer les étapes pour concevoir, construire et opérer un Service Connecté, porté par un ou plusieurs Objet Connecté (IoT).
- > Permettre d'optimiser vos systèmes et objets connectés vis-à-vis des solutions CEM et RADIO, tout en considérant les exigences de sécurité électrique.

## PRE-REQUIS

- > Notions de base en électricité et en électronique.

## PUBLIC CONCERNE

- > Techniciens et Ingénieurs qui développent et intègrent des cartes électroniques et systèmes électriques dans tous les domaines (Objets connectés Grand Public ou Industriels, Ferroviaire, Aéronautique, Automobile, Médicale...).

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### 1. EXIGENCES REGLEMENTAIRES EN CEM, RADIO ET SECURITE ELECTRIQUE :

- > S'approprier les fondamentaux de la réglementation
- > Identifier les principales directives applicables aux équipements IoT –
- > Identifier les obligations des fabricants
- > Synthétiser les principales normes par domaines d'activités des IoT
- > Intégration des modules radio

### 2. APPREHENDER LES REGLES DE L'ART

- > Les fondamentaux de la CEM
- > Avant de commencer la conception
- > Règles de conception en CEM et en Radio
- > Règles de conception en Sécurité électrique

### 3. MOYENS ET METHODES D'ESSAIS EN LABORATOIRE ET EN ENTREPRISE

- > Mise en évidence des problèmes de non-conformités / Recettes pratiques
- > Émission conduite et rayonnée sur équipement à but didactique
- > Exercice d'investigation sur maquettes pédagogiques
- > Immunité aux perturbations transitoires
- > Apprentissage des outils d'investigation

*Programme détaillé consultable sur notre [site Internet](#)*

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION

## OBJET ET CHAMP D'APPLICATION

Toute commande de formation implique l'acceptation sans réserve par l'acheteur et son adhésion pleine et entière aux présentes conditions générales de vente qui prévalent sur tout autre document de l'acheteur, et notamment sur toutes conditions générales d'achat.

## DOCUMENTS CONTRACTUELS

- JESSICA FRANCE fait parvenir au client, en double exemplaire, une convention de formation professionnelle continue telle que prévue par la loi.
- Le client s'engage à retourner dans les plus brefs délais à JESSICA FRANCE un exemplaire signé et portant son cachet commercial.
- Une attestation de présence est adressée au Service Formation du client après la session de formation.

## PRIX, FACTURATION ET REGLEMENTS

Tous nos prix sont indiqués hors taxes. Ils sont à majorer de la TVA au taux en vigueur.

Tout stage ou cycle commencé est dû en totalité.

Les factures sont payables, sans escompte et à l'ordre de JESSICA France.

Les repas ne sont pas compris dans le prix du stage.

## REGLEMENT PAR UN OPCA – OPCO – Organisme financeur

Si le client souhaite que le règlement soit émis par l'Organisme financeur dont il dépend, il lui appartient :

- de faire une demande de prise en charge avant le début de la formation et de s'assurer de la bonne fin de cette demande ;
- de l'indiquer explicitement sur son bulletin d'inscription ou sur son bon de commande ;
- de s'assurer de la bonne fin du paiement par l'organisme qu'il aura désigné.

Si l'Organisme financeur ne prend en charge que partiellement le coût de la formation, le reliquat sera facturé au client.

Si JESSICA FRANCE n'a pas reçu la prise en charge de l'Organisme financeur au 1er jour de la formation, le client sera facturé de l'intégralité du coût du stage.

Le cas échéant, les avoirs sont remboursés par JESSICA FRANCE après demande écrite du client accompagnée d'un RIB original

## PENALITES DE RETARD

Toute somme non payée à l'échéance donnera lieu au paiement par le client de pénalités de retard fixées à une fois et demie le taux d'intérêt légal (C.Com. Art. 441-6 al 3). Tout retard de paiement est de plein droit débiteur à l'égard du créancier d'une indemnité forfaitaire de 40 € pour frais de recouvrement, en sus des indemnités de retard (décret d'application n° 2012-1115 du 2 octobre 2012). Ces pénalités sont exigibles de plein droit, dès réception de l'avis informant le client qu'elles ont été portées à son débit.

## REFUS DE COMMANDE

Dans le cas où un client passerait une commande à JESSICA FRANCE, sans avoir procédé au paiement de la (des) commande(s) précédente(s), JESSICA FRANCE pourra refuser d'honorer la commande et de délivrer les formations concernées, sans que le client puisse prétendre à une quelconque indemnité, pour quelque raison que ce soit.

## CONDITIONS D'ANNULATION ET DE REPORT

Toute annulation par le client doit être communiquée par écrit.

Pour toute annulation, fût-ce en cas de force majeure, moins de 15 jours francs ouvrables avant le début du stage, le montant de la participation restera immédiatement exigible à titre de dédommagement.

Toutefois, si JESSICA FRANCE organise dans les 6 mois à venir une session de formation sur le même sujet, une possibilité de report sera proposée dans la limite des places disponibles et l'indemnité sera affectée au coût de cette nouvelle session.

## DROIT DE PROPRIETE

Tous les supports de la formation ne bénéficient que d'un droit d'usage unique et ne peuvent en aucune façon être reproduits ou communiqués à d'autres stagiaires ou tiers en dehors de la formation contractualisée.

## INFORMATIQUE ET LIBERTES

Les informations à caractère personnel qui sont communiquées par le client à JESSICA FRANCE en application et dans l'exécution des commandes et/ou ventes pourront être communiquées aux partenaires contractuels de JESSICA FRANCE pour les besoins desdites commandes. Conformément à la réglementation française qui est applicable à ces fichiers, le client peut écrire à JESSICA FRANCE pour s'opposer à une telle communication des informations le concernant. Il peut également à tout moment exercer ses droits d'accès et de rectification dans le fichier de JESSICA FRANCE.

## RENONCIATION

Le fait pour JESSICA FRANCE de ne pas se prévaloir à un moment donné de l'une quelconque des clauses des présentes, ne peut valoir renonciation à se prévaloir ultérieurement de ces mêmes clauses.

## LOI APPLICABLE

Les Conditions Générales et tous les rapports entre JESSICA FRANCE et ses clients relèvent de la loi française.

## ATTRIBUTION DE COMPETENCES

En cas de litige survenant entre le client et JESSICA FRANCE à l'occasion de l'exécution d'un contrat, il sera recherché une solution à l'amiable et, à défaut, le règlement sera du ressort du Tribunal de Commerce de GRENOBLE (lieu du Siège Social de JESSICA FRANCE).

ELECTION DE DOMICILE L'élection de domicile est faite par JESSICA FRANCE à son siège social au 17, rue des Martyrs Bât. 51C - 38054 GRENOBLE Cedex 9.

L'adhésion à JESSICA FRANCE permet à l'entreprise de bénéficier des services suivants dans le cadre du programme CAP'TRONIC :

### Accompagnement individuel

<b>Support</b> de votre Ingénieur-Conseil pour vous aider dans la résolution de vos problématiques d'électronique et logiciel embarqué <sup>1)</sup>	<b>Inclus</b>
<b>Construction d'une offre d'accompagnement technique</b> sur-mesure, avec orientation vers les aides à l'innovation les plus adaptées, portant sur : - <b>la définition de votre projet</b> : conseil et accompagnement amont - <b>la réalisation de votre projet</b> : assistance à maîtrise d'ouvrage	<b>Inclus</b>
<b>Accès au réseau CAP'TRONIC</b> et à la connaissance du tissu de centres de compétences, d'experts locaux et nationaux et des dispositifs de financements existants.	<b>Inclus</b>
<b>Pack de communication comprenant :</b> - le relais des communiqués de presse et des actualités des PME adhérentes sur le site <a href="http://www.captronic.fr">www.captronic.fr</a> , Twitter, LinkedIn et envoi d'actualités ciblées à la presse ; - des tarifs préférentiels pour exposer sur les salons partenaires	<b>Inclus</b>

### Services communs aux adhérents (programme sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr))

<b>Séminaires techniques</b> sur la mise en œuvre de solutions électroniques et logicielles embarquées.	<b>Inclus ou tarif préférentiel</b>
<b>Formations inter-entreprises</b> de 2 à 3 jours sur la thématique des systèmes électroniques.	<b>Tarif préférentiel</b>
<b>Formations intra-entreprises (nous consulter)</b>	<b>Tarif préférentiel</b>

(1) Appui de premier niveau de l'ingénieur CAP'TRONIC

(2) Offre valable sur les Ateliers Logiciel Embarqué 2019

**Sophie Basse-Cathalinat**

✉ : [cathalinat@captronic.fr](mailto:cathalinat@captronic.fr)

☎ : 06 79 49 15 99