

# FORMATIONS 2020



Programme soutenu par :



Association fondée par :



Organisme certifié :



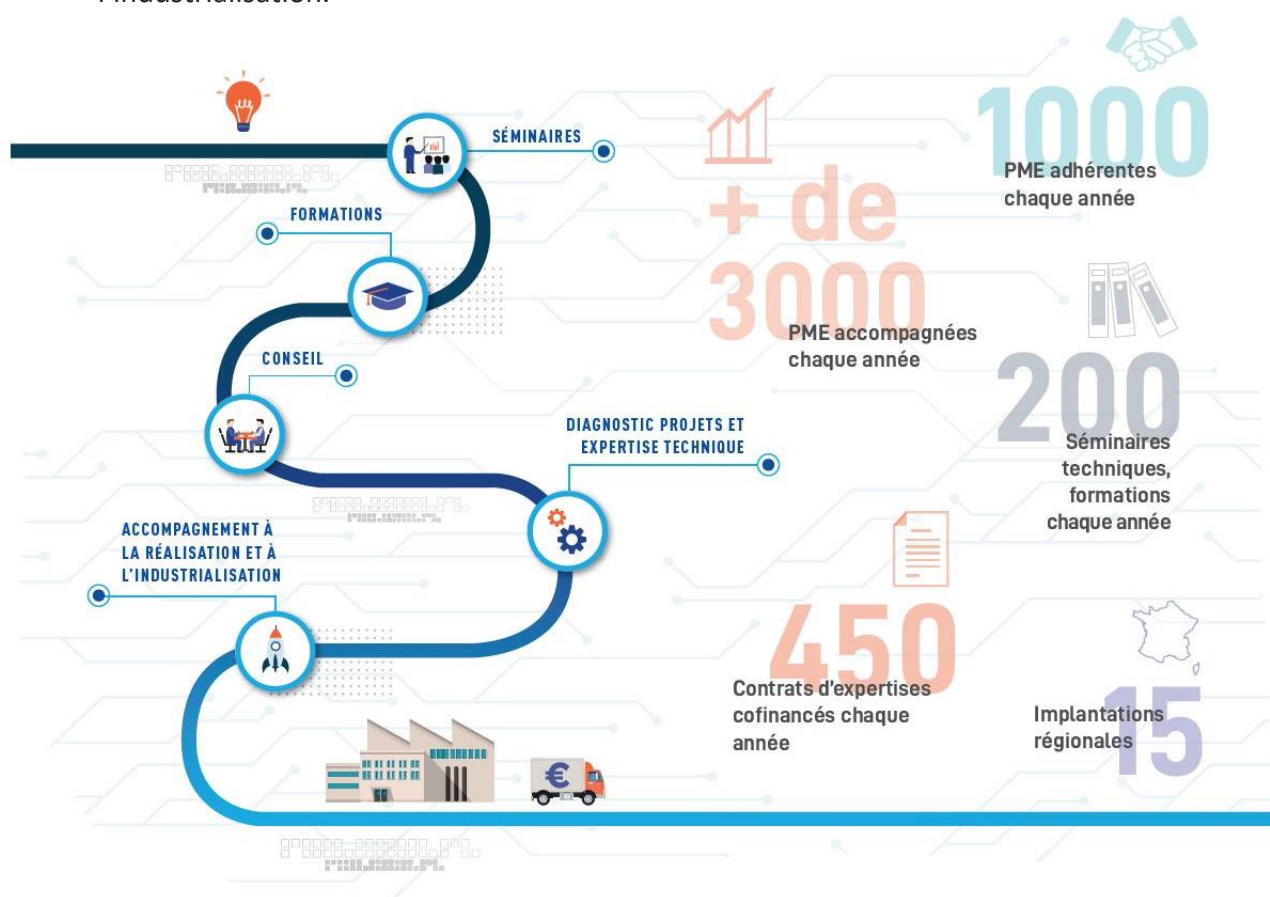
## A PROPOS DE CAP'TRONIC

Le **programme CAP'TRONIC** accompagne les entreprises dans la transformation numérique de leurs produits et process de production grâce aux systèmes électroniques connectés.

Quels que soient votre secteur d'activité et le stade de votre projet, nos **ingénieurs-conseils** présents dans toute la France vous accompagnent en toute neutralité et indépendance.

Fondé par le **CEA** et **Bpifrance**, le programme CAP'TRONIC est porté par l'Association JESSICA France qui met en oeuvre les actions suivantes :

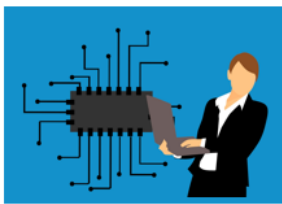
- Organisation de séminaires techniques ;
- Organisation de formations ;
- Conseil, expertise et accompagnement à maîtrise d'ouvrage du diagnostic projet jusqu'à l'industrialisation.



**En 2018, CAP'TRONIC a aidé plus de 3 000 PME 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 de ce document.

Fort de son expertise en accompagnement de projet de transformation numérique, notre équipe a construit une offre de formations orientée vers les besoins actuels des entreprises françaises. **Intelligence artificielle, Internet des objets, robotique, logiciel embarqué, gestion de l'énergie...** sont autant de thématiques proposées par CAP'TRONIC pour accompagner vos collaborateurs dans leur montée en compétences sur les technologies d'aujourd'hui et de demain.



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**

Le programme CAP'TRONIC aide chaque année **400 entreprises à se former sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué**. Une centaine de formations sont dispensées tout au long de l'année et dans toute la France.

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**.



Les formations CAP'TRONIC sont « datadockées » et peuvent ainsi faire l'objet d'une prise en charge par les opérateurs de compétences (OPCO). Cette certification vous assure également un niveau de qualité et de suivi optimum.

Les ingénieurs-conseils CAP'TRONIC peuvent également vous proposer des **formations intra-entreprises** afin de résoudre une problématique propre à vos projets. N'hésitez pas à nous consulter pour un devis sur-mesure.

[formation@captronic.fr](mailto:formation@captronic.fr)



# LES FORMATIONS 2020

## METHODOLOGIE

<b>Gestion du logiciel embarqué : rédiger correctement un document de spécifications</b> <i>Gardanne (13) : les 7 et 8 avril 2020</i>	2j		p7
<b>Choisir sa plateforme IoT : make or buy ?</b> <i>Nantes (44) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j		p8
<b>Simplifiez la gestion de vos développements logiciels embarqués et cloud : initiez-vous aux outils</b> <i>Rennes (35) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j		p9
<b>Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?</b> <i>Angers (49) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	1j		p10
<b>Création de valeur client : quelles spécificités pour l'IoT</b> <i>Villefontaine (38) : du 7 au 9 avril 2020</i>	3j	NEW	p11
<b>Design to cost</b> <i>Senlis (60) : 1<sup>er</sup> semestre 2020</i>	2j		p12
<b>Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus</b> <i>Vierzon (18) : du 16 au 18 juin 2020   Mulhouse (68) : du 1<sup>er</sup> au 3 octobre 2020</i>	3j		p13


## LOGICIEL EMBARQUE, PROGRAMMATION

<b>Une approche efficace pour fiabiliser son code embarqué, le TDD « Test Driven Development »</b> <i>Gardanne (13) : du 31 mars au 2 avril 2020   Montpellier (34) : du 22 au 24 avril 2020   Strasbourg (67) : du 8 au 10 avril 2020</i>	3j		p14
<b>Vérifiez et outillez votre développement embarqué : techniques, outils et automatisation</b> <i>Angers (49) : les 3 et 4 mars 2020</i>	2j		p15
<b>Initiation à la programmation temps réels avec FreeRTOS sur cœur ARM Cortex-M</b> <i>Gardanne (13) : du 9 au 11 juin 2020</i>	3j		p16
<b>Concevoir un système embarqué Linux avec YOCTO</b> <i>Villefontaine (38) : les 16 et 17 juin 2020</i>	2j		p17
<b>LINUX embarqué avec l'outil YOCTO</b> <i>Angers (49) : du 31 mars au 2 avril 2020</i>	3j		p18
<b>RISC-V</b> <i>Courbevoie (92) : les 2 et 3 juin 2020</i>	2j		p19
<b>Initiation à l'OSEK et au multiplexage sur bus CAN</b> <i>Villefontaine (38) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j	NEW	p20
<b>Bus CAN pour applications industrielles et norme NMEA2000</b> <i>Toulon (83) : le 1<sup>er</sup> juillet 2020</i>	1j	NEW	p21
<b>Android : faites vos premières applications</b> <i>Gardanne (13) : du 23 au 25 juin 2020</i>	3j	NEW	p22
<b>Développer des applications mobiles avec Xamarin</b> <i>Villefontaine (38) : 1<sup>er</sup> semestre 2020</i>	3j	NEW	p23
<b>Mise en œuvre des Microcontrôleurs 16-32bits en langage C</b> <i>Montpellier (34) : 1<sup>er</sup> semestre 2020</i>	3j		p24
<b>Devenez un super héros des IHM multiplateformes avec Qt</b> <i>Rennes (35) : du 4 au 6 février 2020   Strasbourg (67) - Tours (37) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	3j		p25
<b>Prototypiez vos applications embarquées avec Python</b> <i>Nantes (44) : les 10 et 11 juin 2020</i>	2j	NEW	p26
<b>Initiez-vous au C++ sur cible embarquée ARM</b> <i>Nantes (44) : du 24 au 26 juin 2020</i>	3j	NEW	p27
<b>Initiez-vous au Framework multimédia Gstreamer sur cible ARM</b> <i>Rennes (35) : les 17 et 18 mars 2020</i>	2j	NEW	p28

<b>Créer sa solution IoT avec un microcontrôleur STM32</b> <i>Courbevoie (92) : du 4 au 6 mai 2020</i>	3j		p29
<b>TRAITEMENT DU SIGNAL, DE L'IMAGE, IA ET ROBOTIQUE</b>			
<b>Les bases pour apprendre à valoriser vos données avec le Machine Learning</b> <i>Boulogne-Billancourt (92) : dates à confirmer</i>	2j		p30
<b>Initiation au Machine Learning</b> <i>Nantes (44) : les 25 et 26 mars 2020   Caen (14) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j		p31
<b>Machine Learning pour le traitement d'images</b> <i>Gardanne (13) du 17 au 19 mars 2020   Tours (37) : du 7 au 9 avril 2020</i>	3j		p32
<b>Traitement d'image avec OpenCV</b> <i>Paris (75) : du 17 au 19 juin 2020</i>	3j		p33
<b>Initiation aux techniques modernes de traitement numérique du signal</b> <i>Toulouse (31) : les 29 et 30 avril 2020</i>	2j	NEW	p34
<b>Le traitement du signal sans stress</b> <i>Versailles (78) : du 23 au 25 juin 2020</i>	3j		p35
<b>INTELLIGENCE ARTIFICIELLE</b>			
<b>IA : Les fondamentaux, technologies et enjeux</b> <i>Toulouse (31) : les 4 et 5 février 2020   Bordeaux : 1<sup>er</sup> semestre 2020</i>	2j	NEW	p36
<b>IA : Initiation au langage Python</b> <i>Montpellier (34) : les 5 et 6 février 2020   Toulouse (31) : les 27 et 28 février 2020</i>	2j	NEW	p37
<b>IA : Connaissance des algorithmes</b> <i>Toulouse (31) : du 1<sup>er</sup> au 4 avril 2020</i>	3j	NEW	p38
<b>IA : Mise en œuvre pratique sur plateforme dédiée à l'embarqué</b> <i>Montpellier (34) : les 4 et 5 juin 2020   Toulouse (31) : les 8 et 9 juin 2020</i>	2j	NEW	p39
<b>GESTION DE L'ENERGIE, ALIMENTATION</b>			
<b>Les alimentations et sources d'énergie pour objets connectés</b> <i>Versailles (78) : les 17 et 18 juin 2020</i>	2j		p40
<b>Quelle batterie pour un produit toujours plus autonome ?</b> <i>Bordeaux (33) : les 31 mars et 1<sup>er</sup> avril 2020   Nantes (44) : les 3 et 4 juin 2020</i>	2j		p41
<b>RESEAUX ET COMMUNICATION</b>			
<b>Développer un produit LoRaWAN : Bases techniques et mise en œuvre</b> <i>Rennes (35) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020   Versailles (78) : du 16 au 18 novembre 2020</i>	2,5j		p42
<b>Bluetooth Low Energy par la pratique - Versions 4.2, 5.0</b> <i>Versailles (78) : les 27 et 28 avril 2020   Rennes (35) – Toulouse (31) - Mulhouse (68) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j		p43
<b>Intégration de moyens radio dans un objet connecté</b> <i>Annecy (74) : 1<sup>er</sup> semestre 2020</i>	3j		p44
<b>Réseau Mesh en BLE 5.0 ou ZIGBEE</b> <i>Villefontaine (38) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j	NEW	p45
<b>NB-IoT : standard de communication basse consommation et longue portée pour les objets</b> <i>Versailles (78) : les 18 et 19 mai 2020   Montpellier (34) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j		p46
<b>Maîtrise l'électronique analogique à l'aide d'un simulateur SPICE</b> <i>Paris (75) : du 10 au 12 juin 2020</i>	2j	NEW	p47
<b>SECURITE</b>			
<b>Architectures cybersécurisées de systèmes industriels</b> <i>Rennes (35) : du 12 au 14 mai 2020   Bordeaux (33) : 1<sup>er</sup> semestre 2020   Villefontaine (38) : du 13 au 15 octobre 2020</i>	3j		p48
<b>Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception</b> <i>Senlis (60) : du 12 au 14 mai 2020</i>	3j		p49
<b>Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité</b> <i>Lyon (69) : les 23 et 24 juin 2020   Mulhouse (68) : les 6 et 7 octobre 2020   Paris (75) : les 24 et 25 novembre 2020</i>	2j		p50
<b>Défense en profondeur pour la cybersécurité industrielle</b> <i>Lorient (56) : mai ou juin 2020</i>	2j	NEW	p51
<b>Sécurité des systèmes embarqués et des objets connectés</b> <i>Gardanne (13) : du 26 au 28 mai 2020   Rouen : du 16 au 18 juin 2020   Nancy (54) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	3j		p52



## CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION

<b>Bases et méthodologie pour réussir le développement d'un produit électronique - IoT</b> <i>Villefontaine (38) - Toulouse (31) - Nantes (44) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j	NEW	p53
<b>Industrie 4.0 &amp; Edge computing : les nouvelles infrastructures mixtes de temps réel et d'automatisme industriel</b> <i>Villefontaine (38) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020</i>	2j		p54
<b>Industrialisation des cartes électroniques : comprendre la conduite de projet pour réussir</b> <i>Paris (75) : les 15 et 16 juin 2020</i>	2j		p55
<b>Gestion de la sous-traitance industrielle</b> <i>Villefontaine (38) : les 9 et 10 juin 2020</i>	2j	NEW	p56
<b>Gestion des achats pour la maîtrise des coûts de mon produit</b> <i>Bordeaux (33) : les 3 et 4 juin 2020</i>	2j		p57
<b>Design Electronique : Bonnes pratiques de la conception électronique du prototype à l'industrialisation</b> <i>Angers (49) : les 12 et 13 mars 2020</i>	2j	NEW	p58
<b>Design mécanique pour produits électroniques et l'IoT, de la théorie à la pratique</b> <i>Angers (49) : les 10 et 11 mars 2020</i>	2j	NEW	p59
<b>Design mécanique : Comment intégrer une électronique dans mes produits ?</b> <i>Metz (57) : le 14 mai 2020</i>	1j	NEW	p60
<b>Découvrir par la pratique la conception et la réalisation d'un produit IOT</b> <i>Angers (49) : du 16 au 18 juin 2020</i>	3j	NEW	p61
<b>Technologie et utilisation des moteurs électriques rotatifs</b> <i>Paris (75) : dates à confirmer</i>	3j		p62

## NORMES ET REGLEMENTATION

<b>CEM : du PCB au système</b> <i>Villefontaine (38) : du 2 au 4 juin 2020   Bordeaux (33) : du 23 au 25 juin 2020   Nantes (44) : 1<sup>er</sup> semestre 2020</i>	3j		p63
<b>Nouvelles directives CEM Radio et sécurité électriques</b> <i>Angers (49) : du 9 au 11 juin 2020</i>	3j		p64

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

FM5

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

Gardanne (13) : les 7 et 8 avril 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 sdedit.
- La prise de notes 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 notes 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

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

Nantes (44) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

## OBJECTIFS

- > Fournir aux participants des clés et des connaissances nécessaires pour définir, construire et/ou acheter les fonctionnalités de leur future plateforme IoT selon leurs services connectés et le contexte de leur entreprise ;
- > Découvrir les méthodes et les étapes utiles pour déterminer des spécifications fonctionnelles, les contraintes et les besoins techniques, nécessaires à un système d'information IoT ;
- > Maîtriser les outils et les clés pour choisir la meilleure stratégie pour mettre en œuvre ce SI IoT : acheter une solution IoT de bout-en-bout, développer une solution, intégrer / travailler avec des briques IaaS, PaaS, ou SaaS du marché, etc.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales sur les systèmes d'informations et les technologies des SI ;
- > Expériences en Gestion de Projet de Développement et/ou en Intégration de Système d'Information.

## PUBLIC CONCERNE

- > Direction des Systèmes d'Information, Direction de Projet, Chef de Projet, Consultant, Développeur

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1 : DEFINIR LES BESOINS D'UNE PF

#### INTRODUCTION

- > Objets connectés de quoi parle-t-on ? IoT / I-IoT ; architecture classique (embarquée/gateway/plateforme/terminaux).
- > Quelques données du marché de l'IoT
- > Des usages fondamentaux... et de nombreuses autres applications à inventer, sous réserve d'innover par les usages... de travailler son modèle d'affaires... et de valoriser ses données
- > Illustration de « création de valeur » avec quelques exemples de services IoT

#### DEFINIR UN SERVICE CONNECTE

- > Définition d'un objet connecté / service connecté
- > Exemples d'objets connectés / services connectés
- > Données utilisées dans un service

#### DEFINIR LES BRIQUES FONCTIONNELLES D'UN PROJET IOT

- > Cycle de vie d'un Objet
- > Cycle de Vie d'un Service Connecté

#### DEFINIR LES FONCTIONNALITES D'UNE PLATE-FORME IOT : LES BESOINS (ANIMATION)

- > Définition & attentes d'une Plateforme IoT (animation)
- > Inventaire des besoins Métiers (animation)

#### DEFINIR LES FONCTIONNALITES D'UNE PLATE-FORME IOT : LES OUTILS

- > Inventaire des événements & cas d'usage
- > Liste & Parcours des Utilisateurs d'un service IoT
- > Gestion des Abonnements aux services – Facturation
- > Connexion avec les autres SI de l'entreprise
- > Supervision IOT et supervision de services

#### CONSTRUIRE LA SECURITE & L'EVOLUTIVITE, RESPECTER LES

##### LEGISLATIONS

- > Législations & Localisation des données, Données Personnelles : RGPD...
- > Identification / Sécurité / Authentification /Cybersécurité
- > Gestion de la capacité : Elasticité / scalabilité

### JOUR 2 : CHOISIR UNE PF ET LA METTRE EN PRODUCTION

#### ARCHITECTURE & BESOINS TECHNIQUES

- > Blocs fonctionnels nécessaires & optionnels d'une PF IOT
- > Besoins en IHM & Applications Périphériques
- > Architecture Répartie (Embedded, Edge, Cloud Computing)
- > Interconnexions & API, MicroServices

#### CONNAITRE LES DIFFERENTS TYPES DE PLATEFORMES

- > Différents types de PF : IaaS, PaaS, SaaS
- > Plates-formes d'intermédiation, de visualisation, d'opérations, PF Verticales Métiers
- > Quelques SaaS utiles : Médiation, Identification, DataViz, BI, IA...
- > Principales Plates-formes & Logiciels du Marché...

#### MAKE OR BUY ?

- > Lister & classer les critères de décision
- > Acteurs, Contributeurs & Intervenants
- > Enjeux et Impacts d'un Make or Buy
- > Établissement du budget BUILD / RUN, coût d'un Make or Buy

#### CHOISIR & INTEGRER UNE PF IOT

- > POC vs Cahier des Charges/appeal d'Offres ?
- > Méthodologie d'intégration
- > Processus de Gestion des Opérations

#### LANCER UN SERVICE CONNECTE

- > Lancement d'un service : quelles étapes ?
- > Opérer un service IOT
- > SLA, PRA, PCA, Recovery Point, Recovery Time

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



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

AM3

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

Rennes (35) : 2<sup>nd</sup> semestre 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 accompagnant.

## 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

### LES FORGES LOGICIELLES

- > De la gestion de version à la gestion de projets complexes : les forges pour gérer son développement
- > La forge vue par : chef de projet, développeur, intégrateur, validateur.
- > Un outil central dans le développement des systèmes
- > Présentation de quelques forges et comparaison de leurs fonctionnalités

### DEMARRER UN PROJET

- > Organiser ses tâches
- > Équipes et rôles
- > Workflows
- > Tableau de bord
- > Gestion de projet agile
- > Gestion de projet V

### GESTION DE VERSION

- > Dépôt de code : développer à plusieurs
- > Gestion de version : maîtriser ses livrables
- > SVN/GIT : du tronc au tag, les approches et les rôles dans la vie du logiciel
- > Connecter une forge avec un gestionnaire de version

### REVUE DE CODE

Forge et revue de code : tracker les revues et leurs remarques

### TESTS ET INTEGRATION CONTINUE

- > Cahier de tests et plan de tests
- > Forge et outil d'intégration continue

### SUIVI DES DEFAUTS

### DOCUMENTATION

- > Gestion de documents
- > Wiki

### OUTILS DE COLLABORATION

- > Les messageries instantanées
- > Les forums

L'atelier alternera présentation des concepts et manipulations sur les outils avec la réalisation effective de différentes tâches.

Les cartes stm32 seront fournies.

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

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

Modalités d'adhésion en fin de document

# CREER DE LA VALEUR AVEC L'INTERNET DES OBJETS : POURQUOI PAS MOI ?

FM1

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

Angers (49) : 2<sup>nd</sup> semestre 2019

## OBJECTIFS

- > Découvrir le monde des objets connectés ;
- > Comprendre comment les objets connectés peuvent créer de la valeur pour vos produits et services.

## PRE-REQUIS

- > Aucun pré-requis nécessaire.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil intéressé par les objets connectés.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratique : en atelier créatif.

## PROGRAMME

### MATIN

- > Introduction : l'IoT c'est quoi ?
- > Une opportunité de création de valeur... sous réserve d'innover par les usages
- > Une complexité technologique nouvelle à appréhender
- > Illustration par quelques exemples d'objets connectés à usage professionnel

### APRES-MIDI

- > Mise en situation sur 2 cas réels (en atelier créatif)
- > Conseils pour réussir son développement
- > Conclusion

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

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

Modalités d'adhésion en fin de document

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

Villefontaine (38) : du 7 au 9 avril 2020

## OBJECTIFS

- > Comprendre les enjeux des objets connectés en termes de Valeur
- > Avoir une approche construite et méthodologique d'une innovation avec un produit connecté

## PRE-REQUIS

- > Aucun.

## PUBLIC CONCERNE

- > Dirigeant d'entreprise, directeur technique, membre d'un comité de direction, responsable R&D

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours
- > Cas pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1 : LE BUT EST LA CREATION DE VALEUR CLIENT : QUELLE SPECIFICITE POUR LES IOT ?

- > Une nouvelle bulle est-elle en train de se reproduire avec l'IoT ?
- > Comment a évolué la création de valeur client entre 1975 et 2018 ;
- > Apprendre à partir de nos échecs et de nos succès passés
- > Construire la Valeur client, positionnement de l'offre, différenciation
- > Définir son modèle d'affaire
- > Faire sa Road Map

### JOUR 2 : TRAITER L'ESPACE ENTRE LA REALITE DES DONNEES ET LA SUBJECTIVITE DES INFORMATIONS

- > Travail sur les réalités des données acquises (de l'émotion à la symbolique)
- Mesures objectives traduisant l'intrinsèque
- Mesures subjectives exprimant la perception et l'expression
- > Pédagogie de la donnée et de l'information
- Le pourquoi : donner du sens aux actions et au comment
- La valeur de l'information dans l'usage
- > Outils associés

### JOUR 3 : CONCEVOIR SON IOT ORIENTE VALEUR

- > Modélisation des flux d'informations
- > Modélisation des flux de données
- > Critères d'évaluation au sens de la valeur
- > Aspect infrastructure
- > Aspects matériels
- > Aspects logiciels
- > Méthodologie (outils, simulation etc.) en lien avec la valeur attendue

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

NEW

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 650€ HT**

Senlis (60) : 1<sup>er</sup> semestre 2020

## OBJECTIFS

- > Identifier les chantiers pertinents pour appliquer une démarche Design To Cost ;
- > Préparer les prérequis nécessaires au bon déroulement d'un projet Design To Cost ; animer une démarche de costing ;
- > Déterminer quel(s) outil(s) d'optimisation mettre en oeuvre : optimisation technique, optimisation fonctionnelle, optimisation systémique.

## PRE-REQUIS

- > Aucun.

## PUBLIC CONCERNE

- > Acheteurs, ingénieurs bureau d'études, ingénieurs offres, responsables développement.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours
- > Cas pratiques

## PROGRAMME



### Petit historique des démarches de compétitivité

#### Points clés du Design to Cost

- > Définition.
- > Ingrédients du « Design to Cost » (D2C).
- > Logique d'objectif.
- > « Design to Cost » et cycle de vie produit.

#### Design to Cost en fonction des contextes industriels

- > Projets & Investissements.
- > A la commande, par lots, en ligne, continu.
- > Facilité de déploiement « D2C ».

#### Design to Cost et cycle de planification projet

- > Cadrage d'un projet.
- > Constitution d'une équipe D2C.
- > Cycle en V.
- > Planification projet en D2C.

#### Jeu de rôle sur l'application d'une démarche D2C

#### Référentiel de valeur

- > Pourquoi parle-t-on de valeur ?
- > Valeur & parties prenantes.
- > Valeur Client.
- > Référentiels de valeur.
- > Mesure de la valeur.

#### Outils de costing

- > Approche paramétrique et modèle inductif.
- > Approche analytique et modèle déductif.

#### Levier « composant »

- > Décomposition détaillée des coûts.
- > Axes d'analyse.
- > Leviers d'optimisation.

#### Levier « fonctionnel »

- > Notion d'analyse de la valeur.
- > Modèle fonctionnel.
- > Ventilation fonctionnelle des coûts.
- > Valorisation des fonctions.
- > Leviers d'optimisation.

#### Levier « systémique »

- > Modèle systémique de coûts.
- > Structuration de la démarche.
- > Leviers d'optimisation.

#### Design to Cost & RSE

#### Transposition dans les environnements des participants

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

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

Vierzon (18) : du 16 au 18 juin 2020

Mulhouse (68) : du 1<sup>er</sup> 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](#)*

# UNE APPROCHE EFFICACE POUR FIABILISER SON CODE EMBARQUE, LE TDD « TEST DRIVEN DEVELOPMENT »

FL12

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

Gardanne (13) : du 31 mars au 2 avril 2020    Strasbourg (67) : du 8 au 10 avril 2020  
Montpellier (34) : 1<sup>er</sup> semestre 2020

## OBJECTIFS

> Maîtriser un certain nombre de bonnes pratiques et d'outils pour assurer la qualité du code embarqué.

## PRE-REQUIS

> Connaissances de base du langage C.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs en conception informatique, responsable R&D, chef de projet, développeur.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

> Introduction et exemples de scénarios types, introduisant la problématique d'un code de qualité, testé et documenté  
> Norme de codage  
> Principe et exemples : Linux coding style, MISRA, google coding style  
> Outils de gestion de configuration  
> Les tests : Principe, test de non régression, automatisation des tests, testabilité  
> Documentation de code avec Doxygen

#### *Travaux pratiques*

> Utilisation de gitlab  
> Mise en place d'une forge Gitlab

### JOUR 2

> Détection automatique d'erreur : Les outils de vérification statique  
> Les warning du compilateur une aide précieuse, splint, cppcheck,  
> Les outils dynamiques  
> Principe et mise en œuvre des outils Valgrind

#### *Travaux pratiques*

> Cgreen, Cppcheck, Valgrind  
> Etude de cas sur l'automatisation de tests CI/CD avec Gitlab  
> Scénario de tests avec Kiwi TCMS  
> Rendre une application testable

### JOUR 3 (journée dédiée aux tests)

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

#### Elaboration d'un document logiciel

> Les documents de spécifications et d'exigences  
> Les tests dans le plan qualité  
> Impact de la testabilité sur les exigences fonctionnelles  
> Impact de la testabilité sur la qualité du codage

#### *Cas pratique* avec prise en compte des tests dès les phases de conception

> Elaboration des documents  
> Mise en évidence du gain qualité à écrire du code testable  
> Mise en œuvre des outils de tests, tests automatiques

#### Les outils connexes

> Le simulateur  
> Le test unitaire et le driver  
> Utilisation d'un débogueur en mode automatique

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

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

Modalités d'adhésion en fin de document



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

Angers (49) : les 3 et 4 mars 2020

## OBJECTIFS

- > Présenter un ensemble de méthodes et d'outils permettant de capturer un maximum d'erreurs et de fiabiliser vos développements logiciels ;
- > Mettre sur le marché un produit fiable et de qualité ;
- > Maîtriser un certain nombre de bonnes pratiques et d'outils pour assurer la qualité du code embarqué.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base du langage C.

## PUBLIC CONCERNE

- > Responsable R&D, chef de projet, développeur.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques multiples : étude de cas sur l'automatisation de tests; cas pratique sur un projet école avec du code legacy, avec prise en compte des tests dès les phases de conception, etc.

## PROGRAMME

### LA REVUE DE CODE

- > Qu'est-ce qu'une revue ?
- > Acteurs et rôles d'une revue
- > Déroulement d'une revue
- > Les outils d'une revue

### LE COMPILATEUR, PREMIER OUTIL D'ANALYSE DE CODE

Du bon usage de la configuration

### LES OUTILS D'ANALYSE

- > L'analyse statique
- > Les métriques
- > Les règles de l'industrie
- > L'analyse dynamique

### LE TEST UNITAIRE ET MODULAIRE SUR CIBLE

- > Tests intrusifs
- > Le semi-hosting
- > Autres stratégies de test

### GESTION DE VERSIONS

Suivi des défauts

### L'INTEGRATION CONTINUE

- > Mise en place d'un serveur d'intégration continue
- > Connection avec la gestion de version
- > Intégration avec le système de build
- > Intégration des outils d'analyse
- > Automatisation des tests sur cible
- > Reporter les défauts détectés

*Chaque étape de l'agenda s'accompagne d'une mise en situation réelle avec des exemples, des exercices et une pratique avec les équipements et outils suivants :*

- > Carte de développement : STM32 nucleo
- > Environnement de développement : Eclipse
- > Logiciel de debug : OpenOCD/GDB
- > Outils d'analyse de code : Cppcheck
- > Plateforme de test : CppUnit
- > Gestion de version : svn
- > Reporting de bug : Bugzilla
- > Intégration continue : Jenkins

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

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

FL9

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

Gardanne (13) : du 9 au 11 juin 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

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

Villefontaine (38) : les 16 et 17 juin 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 supporté nativement
- > Créer une recette pour logiciel développé en interne

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

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

Angers (49) : du 31 mars au 2 avril 2020

## OBJECTIFS

> Acquérir les compétences nécessaires de bases 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 bureau d'études.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## 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](#)*

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

Courbevoie (92) : les 2 et 3 juin 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 développement 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](#)*

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

Villefontaine (38) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

- > Comprendre un système d'exploitation normé OSEK et savoir l'utiliser ;
- > Comprendre les interactions entre OSEK et AUTOSAR ;
- > Comprendre les enjeux liés au multiplexage dans un environnement automobile ainsi que le fonctionnement d'un réseau CAN.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances en microcontrôleur et bus de terrain

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieur logiciel de PME, start-up ou bureaux d'études du secteur électronique au sens large qui envisagent de monter en compétence sur cette thématique.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratique.

## PROGRAMME

### JOUR 1 :

#### PRESENTATION DE L'OSEK

#### MECANISMES DE L'OSEK

- > Tâches
- > Evénement
- > Alarmes

#### ORDONNANCEMENT

- > Mode préemptif
- > Gestion des interruptions
- > Gestion des ressources

#### MULTIPLEXAGE

Historique et enjeux

### JOUR 2 :

#### PRESENTATION DU BUS CAN

- > Structure physique
- > Caractéristiques
- > Gestion des trames
- > Surcouches existantes (J1939, CANopen)

#### AUTOSAR

- > Présentation
- > Interaction avec OSEK et le CAN

#### MISE EN PLACE D'UN RESEAU CAN

#### DEBRIEFING ET ECHANGES

L'OS open source Trampoline sera utilisé pour mettre en œuvre les concepts et les notions vus sur cible embarqué Cortex-M.

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



**Durée : 1 jour (7h) | Tarif : 700€ HT**

Toulon (83) : 1<sup>er</sup> juillet 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

> Se former sur la technologie CAN

## PRE-REQUIS

> Notions de base en électronique (capacité, résistance, courant) ; notion en conversions binaire /hexadécimal/décimal ;  
> Notions basiques de réseaux.

## PUBLIC CONCERNE

> Cette formation cible les ingénieurs, techniciens, chef de projet souhaitant avoir une connaissance du bus CAN.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique.

## PROGRAMME

### PRESENTATION DU BUS CAN

> Historique  
> Structure physique  
> Caractéristiques physiques du réseau  
> Préconisations sur la topologie du réseau électrique

### PRESENTATION DE L'OUTIL BUSMASTER

> Mise en place d'une base de données de messages CAN  
> Visualiser un message  
> Faire un enregistrement  
> Relire un enregistrement

### DESCRIPTION DU PROTOCOLE CAN

> Notion de bit récessif/dominant  
> Arbitrage sur l'envoi des trames  
> CAN 2.0A, CAN2.0 B  
> Qualité de service

### J1939/NMEA 2000 PAR L'EXEMPLE

> PGN, SPN/FMI, Transport Protocol quid ?  
> Mise en oeuvre sur le PGN Wind data

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

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

Gardanne (13) : du 23 au 25 juin 2020

**NEW**

## 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](#)*

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

Villefontaine (38) : 1<sup>er</sup> semestre 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

- > Appréhender l'environnement et l'écosystème Xamarin.
- > Appréhender l'architecture d'un projet mobile multiplateforme Xamarin.
- > Maîtriser les éléments de base de la programmation mobile pour iOS et Android.
- > Développer une application mobile multi-plateformes (iOS, Android) en C# avec Xamarin Forms.
- > Appréhender les Tests UI automatisés avec Xamarin Test Cloud.

## PRE-REQUIS

- > Disposer d'une expérience dans un langage de programmation.
- > Disposer des notions de programmation orientée objet.
- > Disposer de connaissances de l'environnement Microsoft C# .Net et Visual Studio.

## PUBLIC CONCERNE

- > Développeurs et analystes programmeurs souhaitant évoluer dans le développement d'applications mobiles ou/et Windows 10 (UWP).

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

- > Présentation du Framework Xamarin et de son écosystème
- > Présentation des projets Android et iOS en Xamarin
- > Présentation des projets mutualisés Shared et PCL (Portable Class Library)
- > Mise en place d'un environnement de développement pour iOS et Android

### JOUR 2

- > Développement d'une application Android et iOS en mutualisant l'UI grâce à Xamarin Forms
- > Présentation et mise en place de l'architecture d'une application Xamarin MVVM
- > Gestion de la navigation
- > Mise en place d'une gestion locale des données avec SQLite

### JOUR 3

- > Présentation des UI Tests avec Xamarin Test Cloud
- > Consommation de Web Services REST dans un projet Xamarin
- > Gestion du multilingue dans une application Xamarin

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

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

Montpellier (34) : 1<sup>er</sup> semestre 2020

## OBJECTIFS

> Apprendre une méthode rapide pour traiter une application programmée en langage C utilisant un microcontrôleur 16-32 bits

## PRE-REQUIS

> Notions de base en langage C.

## PUBLIC CONCERNE

> Toute personne désirant développer rapidement des applications sur microcontrôleur en langage C : responsables de projets, ingénieurs, techniciens en charge de la conception d'un produit.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Etude de cas.

## PROGRAMME

### RAPPELS TECHNIQUES SUR LES MICROCONTROLEURS, LEURS MODES DE FONCTIONNEMENT, LE MONDE BINAIRE ET PRESENTATION DES PRINCIPALES REGLES EMPLOYEES EN PROGRAMMATION EN LANGAGE C.

Programme 1 : Découverte et installation de l'environnement de développement MPLAB-X et premier essai du compilateur XC16.

### TRAITEMENT DES ENTREES-SORTIES « GPIO »

Programme 2 : Introduction à la programmation modulaire, découpage en tâches, organisation d'un programme en langage C, la gestion du temps de cycle et traitement des entrées-sorties, Initialisation « GPIO » et acquisition des entrées par la tâche principale.

### LIAISON SERIE ASYNCHRONE « UART »

Programme 3 : Traitement d'évènements par interruption, dialogue avec un PC par échange de messages à l'aide de « UART », utilisation des pointeurs et des tableaux en langage C.

### INTERFACE IHM (INTERFACE HOMME MACHINE) « LCD »

Programme 4 : Analyse de l'interface « LCD » alphanumérique (2 lignes de 16 caractères) ; mise en œuvre de traitements par tâche de fond des actions qui demandent des délais d'exécution, Notions sur les machines d'état.

### LA CONVERSION ANALOGIQUE-NUMERIQUE « ADC »

Programme 5 : Mise en œuvre d'un convertisseur « ADC », ses limites et les traitements possibles des signaux convertis en numérique. Manipulation des types.

### La gestion d'évènements temporels « TIMER »

Programme 6 : Utilisation d'un « TIMER » pour séquencer précisément le déroulement des tâches (système multitâches), mesure de temps, génération d'évènements, calcul de consigne pour un asservissement de position de type « PID », pilotage d'actionneurs en « PWM », rôle des sémaphores, gestion « Automatisation séquentiel » (Grafset), acquisition d'une « Trame » de dialogue (superviseur).

Avec ce dernier exercice vous disposerez du corps d'un programme générique et multitâches adaptable à de nombreuses applications dans différents domaines.

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

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

Rennes (35) : du 4 au 6 février 2020

Tours (37) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

Starsbourg (67) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

### OBJECTIFS

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

### PRE-REQUIS

> Notions de base en C/C++ ;  
> Notions de base 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](#)*

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

Nantes (44) : les 10 et 11 juin 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

> Acquérir les connaissances nécessaires à l'utilisation de Python dans l'embarqué.

## PRE-REQUIS

> Connaître un langage de programmation 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

- > Introduction
- > La console interactive
- > Les types de données de base
- > Les opérateurs
- > Syntaxe et expressions
- > Structures de contrôle
- > Fonctions et types complexes

### JOUR 2

- > Packages et modules
- > Classes
- > Exceptions
- > Modules pour l'embarqué (GPIO, Liaison Série, bus I2C, ...)

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



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

Nantes (44) : du 24 au 26 juin 2020

**NEW**

## 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.

### DU C EN C+ : DU PROCEDURAL COMPILER 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.)

### 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

### 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](#)*

# INITIEZ-VOUS AU FRAMEWORK MULTIMEDIA GSTREAMER SUR CIBLE ARM

FL15

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

Rennes (35) : les 17 et 18 mars 2020

**NEW**

## 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 VIDEO

- > 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 THEORIQUES POUR CONSTRUIRE UNE APPLICATION

- > Initialisation de Gstreamer
- > Les « elements », unité de base utilisée 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

#### ÉCRITURE D'UN PIPELINE DYNAMIQUE

### JOUR 2

**Cette journée sera consacrée à la mise en œuvre d'exemples**

- > 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

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

Courbevoie (92) : du 4 au 6 mai 2020

**NEW**

## 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 : Key management and trusted platform modules, Processor and memory space, Storage security, Physical security.

> Cryptography : Symmetric cryptography, Asymmetric cryptography, Cryptographic hash (authentication and signing), Public Key Infrastructure, Network Stack – Transport Layer Security.

- > Best practices

**Exercice** : Two-way SSL connection using TLS with MbedTLS

### JOUR 3

#### AMAZON FREERTOS

- > Amazon FreeRTOS Architecture
- > FreeRTOS Kernel Fundamentals Overview
- > Amazon FreeRTOS Libraries
- > Amazon FreeRTOS Console

#### AMAZON FREERTOS LIBRARIES

- > Porting Libraries
- > Application Libraries
- > Common Libraries: Atomic Operations, Linear Containers, Logging, Static Memory, Task Pool.

> Configuring the Amazon FreeRTOS Libraries

- > Bluetooth Low Energy
- > AWS IoT Device Defender
- > AWS IoT Device Shadow

- > AWS IoT Greengrass
- > MQTT (v2.0.0 and v1.0.0)

- > HTTPS
- > Over-The-Air (OTA) Agent

- > Public Key Cryptography Standard (PKCS) #11
- > Secure Sockets

- > Transport Layer Security (LTS)

- > Wi-Fi

#### AMAZON FREERTOS PORTING

- > Porting FreeRTOS Kernel

- > Wi-Fi
- > TCP/IP
- > Secure Sockets
- > PKCS #11

- > TLS

- > MQTT
- > HTTPS

- > OTA

- > BLE

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

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

FT3

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

Boulogne-Billancourt (92) : dates à confirmer

## 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 : 1 350€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

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

Nantes (44) : les 25 et 26 mars 2020

Caen (14) : 2<sup>nd</sup> semestre 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](#)*

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

Gardanne (13) : du 17 au 19 mars 2020

Tours (37) : du 7 au 9 avril 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

### 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**

### 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)

### 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

### 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'images 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](#)*

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

Paris (75) : du 17 au 19 juin 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, gaussiens (pyramide gaussienne), filtres bilatéraux, médians
- > 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 : Détecteurs 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 FONCTIONALITES 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](#)**

# INITIATION AUX TECHNIQUES MODERNES DE TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL

F15

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

Toulouse (31) : les 29 et 30 mars 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

- > Présenter d'une part les outils modernes de simulation.
- > Présenter l'utilisation de solutions technologiques de traitement numérique du signal dans l'embarqué sur les deux grandes familles de composants : les processeurs STM32 et les FPGAs.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales préalables en architectures électroniques et/ou en développement de logiciels embarqués. 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 ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE 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.
- > Notions 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 NUMERIQUE 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 vibratoires et audio.

### JOUR 2

#### QUELLE TECHNOLOGIE POUR LA MISE EN ŒUVRE DU TNS DANS L'EMBARQUE.

- 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 choix du processeur pour son application.

#### Travaux pratiques :

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

#### SYNTHESE/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,
- Exemple de design industriels

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

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

Modalités d'adhésion en fin de document



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

Versailles (78) : du 23 au 25 juin

## OBJECTIFS

> Démystifier le traitement du signal par une approche très orientée applications.

## PRE-REQUIS

> Connaissances générales en électronique et en programmation.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs R&D, développeurs logiciels, chefs de projets et électroniciens.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

> PRESENTATIONS

> INTRODUCTION

> UN OUTIL GRATUIT ADAPTE AU TRAITEMENT DU SIGNAL : SCILAB

*Travaux pratiques* : Mise en œuvre de Scilab

> LES SIGNAUX ECHANTILLONNES

> CONVERSION TEMPS-FREQUENCE

*Travaux pratiques* : Mise en œuvre d'une FFT sous Scilab

> QUELS PROCESSEURS POUR LE TRAITEMENT DE SIGNAL ?

*Travaux pratiques* : Mise en œuvre d'un kit d'évaluation DSP Blackfin

### JOUR 2

> LA CONVERSION ANALOGIQUE/NUMERIQUE

*Travaux pratiques* : Expérimentation d'un ADC

> LA MODULATION SIGMA-DELTA

*Travaux pratiques* : Codage d'un modulateur sigma-delta en Scilab

> LE FILTRAGE NUMERIQUE A REPONSE FINIE

*Travaux pratiques* : Codage d'un filtre FIR sous Scilab

> INTRODUCTION AUX FILTRES RECURSIFS

> LA GENERATION DE SIGNAUX

*Travaux pratiques* : Développement d'un DDS en Scilab

### JOUR 3

> QUELQUES AUTRES TECHNIQUES UTILES

> INTRODUCTION AUX TECHNIQUES DE REGULATION

*Travaux pratiques* : expérimentation d'un PID en Scilab

> TRAITEMENT DU SIGNAL & MISE AU POINT : QUELLES SPECIFICITES ?

> SYNTHESE

> BILAN DE LA FORMATION ET QUESTIONS/REPONSES

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

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

Toulouse (31) : les 4 et 5 février 2020

Bordeaux (33) : 1<sup>er</sup> semestre 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

- > Comprendre les notions/définitions et le vocabulaire IA sur le Big data, le machine learning (apprentissage automatique), le deep learning (apprentissage profond), les réseaux de neurones.
- > Imaginer les opportunités de business et les clés pour initier un projet IA dans son entreprise.

## PRE-REQUIS

- > Aucun.

## PUBLIC CONCERNE

- > Décideurs, Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens impliqués en charge de concevoir des produits.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;

## PROGRAMME

### HISTORIQUE DE L'IA

- > De quoi parle-t-on vraiment ?
- > Des exemples concrets.

### COMMENT CELA MARCHE UNE MACHINE QUI APPREND ?

- > Machine Learning, Deep learning, réseau de neurone, les systèmes experts, les Robotics Process Automation, l'apprentissage par renforcement

### QUELLES APPLICATIONS POUR QUELS SECTEURS

- > Créer de la valeur avec l'IA, pour quel business ?
- > L'automatisation et la création de valeur, la recherche de l'efficacité opérationnelle, la quatrième révolution industrielle et l'homme augmenté grâce à l'IA.

### QUELLES FONCTIONS SONT IMPACTEES DANS L'ENTREPRISE ?

- > Marketing/vente (prospection et support client), communication (génération de contenus), comptabilité/finance (automatisation), RH (classement et clustering), production (homme assisté par l'IA et maintenance), logistique (prédiction, automatisation)

### RISQUES & ENJEUX ETHIQUES

- > Des perspectives sociétales incertaines

### METHODOLOGIE POUR UN DEPLOIEMENT EFFICACE DE L'IA EN ENTREPRISE ?

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

Action soutenue par la  
DIRECCTE Occitanie :



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

Montpellier (34) : les 5 et 6 février 2020

Toulouse (31) : les 27 et 28 février 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

> Améliorer vos programmes existants, les rendre plus efficaces et dans le même temps acquérir une vision plus large de ce qu'il est possible de faire en Python pour vos développements IA.

## PRE-REQUIS

> Connaissance d'un langage de programmation informatique

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs, Techniciens concepteurs et les développeurs en charge de concevoir des produits avec de l'IA.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### PYTHON COMME LANGAGE DE SCRIPT

> Principes de Python  
> Interpréteur et script  
> Types de "base" : nombres, booléens, chaînes de caractères, etc.  
> Structures de contrôle  
> Exceptions  
> Tuples, listes, dictionnaires... extensions et intensions  
> Notation objet et le minimum sur les objets

#### SOUS-PROGRAMMES

> Définition d'un sous-programme  
> Documentation d'un sous-programme  
> Tests unitaires avec Pytest

#### LA PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET COTE UTILISATEUR ET COTE DEVELOPPEUR.

> Variables d'instances et méthodes d'instances  
> Constructeur  
> Surcharge des opérateurs  
> Variables de classe et méthodes de classe  
> Propriétés, Délégation, Héritage

### JOUR 2

#### APPREHENDEZ LES MERVEILLES DE LA BIBLIOTHEQUE STANDARD

> Manipulez les expressions régulières  
> Faites de la programmation système  
> Gérez les réseaux  
> Créez des tests unitaires avec unittest

#### MODULES GENERAUX

Les bases du calcul scientifique avec NumPy  
SciPy : le couteau suisse du calcul scientifique  
Python et le format HDF5  
> Visualisation  
Visualisation scientifique avec Matplotlib  
Vispy : visualisation interactive haute performance.  
> Modules spécifiques  
Scikit-learn ; l'apprentissage statistique sans douleur.  
> Accélération des traitements  
> Programmation parallèle  
> Paralléliser vos traitements en les confiant à votre GPU

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

Action soutenue par la  
DIRECCTE Occitanie :



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

Toulouse (31) : du 1<sup>er</sup> au 4 avril 2020

## OBJECTIFS

- > Comprendre les algorithmes utilisés dans l'IA incluant les principales techniques du Machine Learning et du Deep Learning.
- > Découvrir la mise en œuvre de ces algorithmes sur des cas concrets.

## PRE-REQUIS

- > Connaître Python ou un langage de programmation informatique

## PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieurs, techniciens concepteurs et les développeurs impliqués dans les entreprises en charge de concevoir des produits avec de l'IA.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

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

### INTRODUCTION AU MONDE DU MACHINE LEARNING

- > Le type de problème pouvant être résolu : la donnée + contraintes
- > Les métriques de qualité
- > Le panorama des méthodes et des exemples d'applications :
- > Les frameworks existants

### INTRODUCTION AU MONDE DU DEEP LEARNING

- > Le type de problème pouvant être résolu : la donnée + contraintes
- > Les métriques de qualité
- > Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : briques de base jusqu'aux réseaux très profonds spécialisés, ou aux modèles génératifs
- > Les frameworks existants

### INTRODUCTION AU MONDE DU REINFORCEMENT LEARNING

- > Le type de problème pouvant être résolu : la donnée + contraintes
- > Les métriques de qualité
- > Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : du Q-learning ou Deep reinforcement learning, des jeux Atari à Starcraft
- > Les frameworks existants

### L'INFRASTRUCTURE ET SES CONTRAINTES POUR UN DEPLOIEMENT EN PRODUCTION

- > Les pipelines de déploiement et d'entraînement
- > La gestion des modèles
- > L'infrastructure : entre les puces hardware et le Cloud

### 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

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

**NEW**

Action soutenue par la  
DIRECCTE Occitanie :



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

FI4

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

Toulouse (31) : 1er semestre 2020

Montpellier (34) : les 4 et 5 juin 2020

**NEW**

## 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 en charge de concevoir des produits

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

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

### REMISE EN CONTEXTE DE L'IA AVEC DES PROBLEMATIQUES HARDWARES

> 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'IA

### MISE EN PRATIQUE DU 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 évaluer un modèle de Machine Learning ?  
> Les frameworks existants spécialisés pour le ML  
> Cas d'école : Programmation automatique d'un thermostat d'une maison

Action soutenue par la  
DIRECCTE Occitanie :



### MISE EN PRATIQUE DE L'IA AVEC DU DEEP LEARNING

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

### LE PROJET D'IA

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

*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 : 1 200€ HT**

Versailles (78) : les 17 et 18 juin 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](#)*

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

Bordeaux (33) : 31 mars et 1 et avril 2020

Nantes (44) : les 3 et 4 juin 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

### INTRODUCTION – GENERALITES

- > Bref historique
- > Moyens comparés du stockage de l'électricité
- > Évolution du marché des batteries
- > Comparaison des technologies – Applications
- > Constitution des batteries
- > Caractéristiques – Spécification

### BATTERIES AU PLOMB

- > Divers types
- > Réactions électrochimiques
- > Constitution – Assemblage
- > Caractéristiques – Spécification
- > Propriétés des différents types (flooded, VRLA, crystal...)
- > État de charge (SoC) – Vieillesse (SoH)
- > Principes de charge (IU, IUU, équilibrage...)
- > Charge en fonction de la température
- > Précautions

### BATTERIES AU NICKEL

- > Réactions électrochimiques NiCd et NiMH
- > Construction
- > Propriétés en décharge
- > Propriétés en charge
- > Charge en courant – Principes de charge

### BATTERIES AU LITHIUM

- > Constitution
- > Réactions électrochimiques de charge / décharge
- > Différents types (Li-ion, Li-Po, Li métal)
- > Propriétés comparatives Li-ion (cobalt, manganèse, fer-phosphate...)
- > Principes de charge
- > Tension de charge en fonction de la température
- > Courbes de décharge – Jauge électrique
- > Emballage thermique – Précautions – Protections
- > Batteries Li-Po – Principe – Propriétés

- > Batteries lithium-métal
- > Recyclage

### APPLICATIONS – BMS

- > Spécification de la charge
- > Spécification de la batterie source
- > Spécification du chargeur
- > Objectifs et fonctions du BMS
- > Présentation de circuits BMS : TI, AD (LT), Maxim, NXP...

### CHARGEURS

- > Non isolés, de type flyback (PC, USB...), sans contact, de forte puissance (convertisseurs, PFC...)

### NORMES

- > Applicables aux accumulateurs au plomb
- > Applicables aux accumulateurs nickel et lithium
- > Sécurité des piles et batteries au lithium durant le transport
- > Sécurité des piles et batteries au lithium pour le marché Nord Américain

### BATTERIES DE FLUX

- > Principe des batteries de flux (Redox), propriétés, batterie au vanadium, batterie au bromure de zinc, batterie au fer

### SUPER CONDENSATEURS

- > Diagramme de Ragone batteries – supercondensateurs
- > Caractéristiques comparées batteries – supercondensateurs
- > Constitution – Propriétés – Précautions

### APPLICATIONS

- > Dimensionnement
- > Équilibrage des cellules
- > Hybridation avec batterie et PAC

### PILES A COMBUSTIBLE - HYDROGENE

- > Constitution – Principe de fonctionnement
- > Différents types de PAC
- > Densité énergétique comparée de l'hydrogène
- > Applications
- > Production de l'hydrogène

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

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

Modalités d'adhésion en fin de document

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

Versailles (78) : du 16 au 18 novembre

Rennes (35) : 2<sup>nd</sup> semestre 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](#)**



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

Versailles (78) : les 27 et 28 avril 2020

Mulhouse (68) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

Rennes (35) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

Toulouse (31) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

### 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 sécurité
- > 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 matériel
- > 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](#)**

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

Anncy (74) : 1<sup>er</sup> semestre 2020

## OBJECTIFS

> Appréhender et mettre en pratique des techniques de design RF classiques.

## PRE-REQUIS

> Connaissances générales des systèmes de communication sans fil.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs ou techniciens ayant des connaissances en électronique analogique.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratiques : TP de mesures destinées à illustrer par la pratique les notions explorées.

## PROGRAMME

### JOUR 1 : PROPAGATION ET SPECTRE RADIO

Le tournevis du radio : l'analyseur de spectre

**Travaux pratiques** : Transmission radio en environnement difficile

**Travaux pratiques** : Le « foin radio » qui nous entoure

> Solutions techniques radio & architectures

> Optimisons les transferts de puissance

> DEMO : Lignes de transmission ...et sa clé à molette : l'analyseur de réseau vectoriel

**Travaux pratiques** : Evaluation de divers filtres RF

**Travaux pratiques** : Gain, pertes et adaptation d'un quadripole RF

Modulations numériques simples et composées

**Travaux pratiques** : Intérêt des modulations numériques

Couche physique, protocole bas niveau et standards en vigueur

### JOUR 2

> Les obligations de la Directive RED

> Normes radio & CEM usuelles & points critiques

> Comment choisir sa solution radio ?

**Travaux pratiques** : La simplicité et l'intérêt d'un module complet

**Travaux pratiques** : La flexibilité d'une solution intégrée

> Règles de Conception & Développement d'un front end RF

> Conformité CE & contrôles réglementaires

**Travaux pratiques** : Criticité d'une conformité radio RED

> Les offres subGiga du marché

> Optimisation du front end / augmentation de portée

**Travaux pratiques** : Amplificateur de puissance & harmoniques

**Travaux pratiques** : Intérêt d'un préamplificateur faible bruit

> Les solutions IoT SubGiga

> Amélioration ultime du bilan : l'étalement de spectre

### JOUR 3

> L'étalement de spectre appliqué au GPS

> Les solutions GPS du marché

> L'offre composant BLE, Bluetooth & WiFi

> Le WiFi et ses nombreuses variantes

**Travaux pratiques** : Impact de l'environnement sur une antenne

**Travaux pratiques** : Mesure de puissance et sensibilité DSSS

> Les particularités de la réglementation FHSS & DSSS

> Pourquoi intégrer de multiples solutions radio ?

> Association, cohabitation, protection et réglementation multi-radio

> Modèle et théorie des antennes

> Comparatif des solutions d'antennes simples du marché

> Intégration des antennes & impact de leur environnement

**Travaux pratiques** : Adaptations, portées et isolations

**Travaux pratiques** : Mesures des puissances et harmoniques rayonnées

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

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

Villefontaine (38) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

## OBJECTIFS

> Maîtriser les communications réseaux par ZIGBEE et Bluetooth BLE

## PRE-REQUIS

> Connaissances en langage C et en microcontrôleurs

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs logiciel

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique

## PROGRAMME

### JOUR 1

Principe d'un réseau PAN

> Zigbee et ses topologies

> Bluetooth, c'est quoi ? une radio, un protocole ?

#### *Travaux pratiques :*

Démarrage d'une communication point à point Zigbee avec un STM32

Démarrage d'une communication point à point Bluetooth avec un STM32

### JOUR 2

> Quelle application sur quel réseau ?

#### *Travaux pratiques :*

Configurer son réseau en fonction de son application, exemples:

Couverture réseau d'un stock pour du tracking

Smart City, Smart building

> Bonnes pratiques pour sécuriser son réseau PAN et son infrastructure: de la conception à l'exploitation

#### *Travaux pratiques :*

Découverte des solutions intégrées aux technologies Zigbee et BLE

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

A red rectangular badge with the word "NEW" in white, bold, uppercase letters, positioned in the top right corner of the page.

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

Versailles (78) : les 18 et 19 mai 2020

Montpellier (34) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

## 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 communication sans fil.

## PUBLIC CONCERNE

> Startups, PME, bureaux d'étude et directions innovation 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 : RESEAUX 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](#)*

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

Villefontaine (38) : du 13 au 15 octobre 2020

Rennes (35) : du 12 au 14 mai 2020

Bordeaux (33) : 1<sup>er</sup> semestre 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 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 d'une 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](#)*

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

Senlis (60) : du 12 au 14 mai 2020

## OBJECTIFS

- > Enumérer les principaux concepts de la sûreté de fonctionnement ;
- > Choisir les méthodes d'amélioration de la fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité des produits (et processus) ;
- > Mettre en œuvre une démarche adaptée à leurs besoins et moyens.

## PRE-REQUIS

- > Aucun.

## PUBLIC CONCERNE

- > Chefs de projets, responsables, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME



### Notions de Sûreté de fonctionnement (SdF) :

- > Définition, domaines d'applications et objectifs généraux de la SdF ;
- > Composantes Fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité (FMDS) ;
- > Fonctions, défaillances, événements redoutés ;
- > Notions de criticité et de risque ;
- > SdF et autres approches ;
- > Exercices d'application.

### Management de la SdF.

#### Démarche générale :

- > Démarche générale d'analyse de la SdF ;
- > Les différents types de méthodes.

#### Cahier des charges et clauses de SdF :

- > Spécification des besoins client, analyse fonctionnelle et profils de mission ;
- > Exercices d'application.

#### Allocation des exigences de SdF.

### Outils de l'analyse qualitative prévisionnelle : analyse préliminaire des risques

- > Diagramme 5M ;
- > Amdec produit, Amdec processus et Retour d'expérience (REX)
- > Démarche type ;
- > Exercices d'application.

### Obtention des données de base de fiabilité :

- > Bases de données, REX, essais.

### Outils de l'analyse quantitative prévisionnelle (évaluation des paramètres FMDS du produit) :

- > Graphe de Markov ;
- > Diagramme de fiabilité ;
- > Arbre de défaillances.

### Traitement d'exemples industriels :

- > Mise en situation des stagiaires, travail de groupe ;
- > Recommandations, pièges à éviter ;
- > Mise en œuvre d'outils logiciels.

*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](#)**

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

Lyon (69) : les 23 et 24 juin 2020

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](#)*

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

Lorient (56) : mai ou juin 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

> Développer des compétences et des connaissances dans la dimension cyber des systèmes industriels.

## PRE-REQUIS

> Cette formation nécessite un PC dont doit disposer l'auditeur. Il pourra manipuler sur un banc d'essai SCADA cybersécurisé.

> Une bonne connaissance générale du domaine industriel est souhaitable.

> Un premier niveau général de formation à la cybersécurité industrielle est fortement recommandé.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs et techniciens de l'OT (automaticiens, spécialistes des réseaux industriels...).

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;

> Cas pratiques.

## PROGRAMME

### MODULE 1 : APPROFONDISSEMENT METHODE

> Analyse de risque

> Création d'un programme de sécurité

#### **Travaux pratiques :**

> Application à un cas d'étude

> La procédure avec un fournisseur

### MODULE 2 : APPROFONDISSEMENT MANAGERIAL

> Gestion des risques avec stratégie de sécurité, organisation et sensibilisation

> Amélioration du SMCS

**Travaux pratiques :** Le management du changement

### MODULE 3 : APPROFONDISSEMENT TECHNIQUE

> Traiter les risques avec des mesures de mise en œuvre

**Travaux pratiques :** La défense en profondeur

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



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

FS2

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

Gardanne (13) : du 26 au 28 mai 2020      Rouen (76) : du 16 au 18 juin 2020  
Nancy (54) ou Metz (57) : 1<sup>er</sup> semestre 2020

## 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**

Modalités d'adhésion en fin de document

# BASES ET METHODOLOGIE POUR REUSSIR L'INDUSTRIALISATION D'UN PRODUIT ELECTRONIQUE / IOT

FC4

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

Villefontaine (38) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

Nantes (44) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

Toulouse (31) : 2<sup>nd</sup> semestre 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

- > Parcourir les différentes phases de développement de l'architecture électronique du produit, de la formulation de l'idée, par le cahier des charges fonctionnel jusqu'à l'étape de certification avant la mise en marché.
- > Sensibiliser les participants sur l'importance des multiples étapes qui constituent la réalisation d'un produit électronique, leur apporter les connaissances et le vocabulaire nécessaires pour exprimer leurs besoins, apprécier les offres des intervenants du secteur électronique (bureaux d'étude, fabricants, assembleurs...), dialoguer avec eux, et assurer le suivi de leur projet.

## PRE-REQUIS

- > Aucun pré-requis particulier n'est demandé pour cette formation.

## PUBLIC CONCERNE

- > PME qui ne possèdent pas de compétence en électronique et qui envisagent de développer un produit, nécessitant l'intégration d'électronique et/ou de logiciel embarqué.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours.

## PROGRAMME

### LA PHASE DE DEFINITION ET DE SPECIFICATION

#### REDIGER LE CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL (CDCF)

- > Présentation générale du projet
- > Descriptif du besoin
- > Contraintes techniques
- > Particularités de l'IoT : spécifier le matériel et le logiciel
- > La spécification technique du besoin logiciel (STBL)

### LA PHASE DE CONCEPTION

#### QUELLE PRATIQUE DE PILOTAGE ET DE REALISATION DU PROJET

- > Méthode Agile
- > Cycle en V
- > Notion d'expérience utilisateur

### CONSULTER LES PRESTATAIRES

Le dossier de consultation

### SAVOIR LIRE UN DEVIS

Les postes, les livrables, les sources, la propriété intellectuelle.

### LA FAISABILITE

- > Etat de l'art et spécificité de l'IoT
- > Les différentes formes de preuves de concept
- > Identifier les points critiques (à risques)
- > Les différentes maquettes
- > Les plates formes de développement (arduino, raspberry pi, edisson, expressif...)
- > Notions et concepts logiciels : de VM (machine virtuelle), de conteneur et de docker

### LE PROTOTYPAGE

- > Objectif : Valider les fonctionnalités du produit.
- > Les actions parallèles à mener à ce stade du projet (associer le design et la mécanique)
- > Les différents démonstrateurs
- > Le prototypage rapide

### DEVELOPPEMENT DETAILLE D'UN PRODUIT

- > Conception
- > Le versioning : une spécificité du développement logiciel
- > Contraintes d'assemblage
- > Stratégie de test
- > Dossier de définition produit

### LA PHASE D'INDUSTRIALISATION

#### LA FABRICATION

- > Le dossier de fabrication (que doit-il contenir)
- > Le matériel
- > Le logiciel

#### 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 : 900€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

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

Villefontaine (38) : 2<sup>ème</sup> semestre 2020

## OBJECTIFS

- > Initier les participants aux notions de temps réel et d'automatisme industriel
- > Mettre en œuvre la théorie vue durant ces 2 jours

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base du développement sur microcontrôleur et informatique industrielle.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique impliqué dans la réalisation de projet industriel souhaitant découvrir le monde de la programmation temps réel sur microcontrôleur STM32 et/ou découvrir le monde de l'automatisme et de ses paradigmes.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Travaux pratiques avec Agilia et ses modules temps-réel

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### PRINCIPES DE L'INFORMATIQUE TEMPS REEL

- > Temps de cycle et échéance de tâche
- > Ordonnancement statique ou dynamique
- > Gestion des interruptions et préemption
- > Sémaphore

#### PRINCIPE DE L'AUTOMATISME INDUSTRIEL

- > Automate : temps de cycle et entrées/sorties
- > Programmation : différents modes pour différents besoins
- > Fonction de transfert et asservissement

### JOUR 2

#### MISE EN ŒUVRE DES MICROCONTROLEURS STM32 DE STMICROELECTRONICS DANS LE CONTEXTE TEMPS REEL AVEC L'ENVIRONNEMENT INTUITIF AGILIA :

- > Introduction sur Agilia avec un cas d'application temps réel
- > Atelier pratique : Mise en œuvre du système d'exploitation multitâche RTS et initiation aux mécanismes d'ordonnancement (gestion de tâches, sémaphores...)
- > Atelier pratique : 3 tâches + sémaphore

#### ACCELERER SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES EMBARQUEES AVEC L'ATELIER AGILIA INTUITIVE AUTOMATION™

- > Premières interactions avec l'architecture du STM32 et l'AIM-kit1 dans différents contextes : acquisition, régulation, communications
- > Programmation des IHM
- > Exercices de gestion de périphériques (GPIO, ADC/DAC, USART...)
- > Génération de signaux (PWM, buzzer...)

#### CONNECTIVITE POUR L'INDUSTRIE 4.0

- > Lora/LoraWAN, Sigfox, GSM...
- > Zigbee, BLE, NB-IOT
- > Réseaux filaires, Ethernet, Ethercat, Profibus
- > Introduction aux infrastructures Cloud pour l'industrie 4.0
- > Collecter les données
- > Analyser les données

*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 : 1 200€ HT**

Paris (75) : les 15 et 16 juin 2020

## OBJECTIFS

- > Permettre aux développeurs de produits d'avoir une meilleure connaissance des étapes et technologies de base de la production de cartes et ainsi d'améliorer la gestion de l'industrialisation du projet ;
- > Apprendre à faire les bons choix, éviter autant que possible les problèmes potentiels de fabrication et penser à la fiabilité de vos systèmes électroniques.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base des cartes électroniques ;
- > Maîtrise de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes électroniques.

## 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.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours.

## PROGRAMME

### MODULE 1 : AVANT-PROJET / STRATEGIE INDUSTRIELLE / FAISABILITE

- > Périmètre & rôle de l'industrialisation
- > Faisabilité économique
- > Notion de prix / coûts
- > Sélection d'un EMS (Electronic manufacturing services)

### MODULE 2 : DEVELOPPEMENT D'UN PRODUIT PHASE PRELIMINAIRE

- > Faisabilité technique / plan de développement
- > Spécification du besoin et exigences
- > Conception préliminaire
- > Analyse des risques (AMDEC produit) - Choix des composants - Validation du concept

### MODULE 3 : DEVELOPPEMENT DETAILLE D'UN PRODUIT

- > Conception design
- > DFM (Design for Manufacturing) / DFT (Design for testability)
- Règles de conception et de fabrication
- > Circuit imprimé – techno – finitions – spécifications – la panélisation
- > ESD (Electrostatic Sensitive Device)
- > Développement mécanique
- > Typologie du process d'assemblage / contraintes de fabrication
- > Moyens de contrôle et de test – stratégie de test
- > Dossier de définition produit

### MODULE 4 : PROTOTYPE – VALIDATION DESIGN

- > Fabrication des prototypes
- > Plan de validation – process – robustesse – fiabilité
- > Certification – normes – label CE

### MODULE 5 : PILOT RUN OU LOT DE QUALIFICATION

- > Gestion système (EMS)
- > Industrialisation des moyens
- > Industrialisation des lignes de fabrication
- > Introduction au Lean manufacturing
- > Lancement des moyens de test / spécifications / qualifications des moyens
- > Fabrication du Pilot run – Rapport Qualité – Exploitation
- > Plan de qualification – Livrables

### MODULE 6 : PROCESS PARALLELES

- > Gestion des changements / évolutions techniques
- > Retours clients – process de réparation
- > Qualification / formation du personnel chargé de la production

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

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

Villefontaine (38) : les 9 et 10 juin 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

- > Positionner la sous-traitance dans un contexte, pour en tirer le meilleur
- > Identifier et sélectionner un ou des fournisseurs, contractualiser
- > Préparer et lancer une production, la qualifier
- > Assurer le suivi à l'aide d'outils adaptés, minimiser les risques
- > Challenger et optimiser sa productivité, pour rester compétitif
- > Assurer le suivi jusqu'en fin de vie

## PRE-REQUIS

- > Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

- > Rôle de la sous-traitance
- > Notions de prix / coûts

### LE SOURCING FOURNISSEUR

- > Démarche / déroulement
- > Analyse des besoins
- > Inventaire de fournisseurs
- > Approche initiale
- > Consultation technico-économique
- > Validation

### LE LANCEMENT DE PRODUCTION

- > Le dossier de fabrication
- > L'approvisionnement des composants
- > Notions sur les techniques de fabrication
- > Les outillages & leur qualification
- > Les processus
- > Les moyens de tests : comment développer, comment valider ?
- > La pré-série

### LA SERIE, SON SUIVI

- > La qualité
- > La traçabilité
- > Les risques, et comment les gérer

### MONO OU MULTI-FOURNISSEURS ?

- > Avantages & inconvénients
- > Le transfert de production

### LA PHASE DE MATURITE : L'OPPORTUNITE D'OPTIMISER SA PRODUCTION

- > Ses problématiques
- > La relation fournisseur
- > Impliquer une réingénierie ...
- > Quelques axes parallèles
- > Lean manufacturing et 6 Sigma : introduction

### LA FIN DE VIE : UNE ETAPE A ANTICIPER

- > Garanties : comment les gérer
- > Les outils de production

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

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

Bordeaux (33) : les 3 et 4 juin 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 globale pour passer du prototype à la série sereinement et enfin de raisonner en coût global..

## PRE-REQUIS

- > Une expérience en conception de produits électroniques n'est pas obligatoire mais souhaitable.

## PUBLIC CONCERNE

- > Responsables 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 MARCHES 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 LIEES 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)

### BATIR UNE STRATEGIE 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 « COUT GLOBAL », DU PROTOTYPE A LA SERIE

- > Les phases de développement, le cycle en V, les coûts associés.
- > Conception, industrialisation, fabrication : les relations et les contrats entre Bureaux 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](#)*

# DESIGN ELECTRONIQUE : BONNE PRATIQUES DE LA CONCEPTION ELECTRONIQUE DU PROTOTYPE A L'INDUSTRIALISATION

FC6

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

Angers (49) : les 12 et 13 mars 2020

**NEW**

## 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
- > Electroniciens sans expérience en industrialisation voulant développer un produit électronique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

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

### COMMENT CHOISIR SES COMPOSANTS POUR GARANTIR :

- > La fonctionnalité
- > La disponibilité
- > La fabrication
- > La testabilité
- > La fiabilité

### COMMENT CHOISIR SON PCB (CIRCUIT IMPRIME)

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

### LES BONNES PRATIQUES DE CONCEPTION

- > Analyse de risque
- > Adaptation aux contraintes CEM (schéma, placement, routage, câblage)
- > Contraintes de l'énergie embarquée :
  - > Chimie de batteries à risque
  - > Tension secteur et isolation électrique
- > Mise en œuvre 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

### VENTILATION DES COÛTS DE FABRICATION

### DOSSIER TECHNIQUE (DONNEES D'ENTREE POUR L'INDUSTRIALISATION)

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

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

Modalités d'adhésion en fin de document

# DESIGN MECANIQUE POUR PRODUITS ELECTRONIQUES ET L'IOT, DE LA THEORIE A LA PRATIQUE

FC7

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

Angers (49) : les 10 et 11 mars 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 projets, aux responsables de bureaux d'études.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

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

### LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES MECANIQUES 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

### 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

### La 2ème journée sera consacrée au volet pratique, avec une approche progressive.

Le formateur a prévu tout d'abord d'illustrer les phénomènes antennaires vus lors de la 1ère journée à l'aide d'une maquette spécialement conçue à cet effet et des équipements de mesure, notamment d'un analyseur vectoriel. Ensuite il sera proposé une séquence d'étude sur table de designs existants, sous un format TD. Enfin, l'après-midi sera consacré à une étude de cas en partant d'un cahier de charges, avec manipulation d'un logiciel de CAO (Creo de PTC).

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

NEW

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

Modalités d'adhésion en fin de document



# DESIGN MECANIQUE : COMMENT INTEGRER UNE ELECTRONIQUE DANS MES PRODUITS ?

FC8

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

Mets (57) : le 14 mai 2020

**NEW**

## 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

### INTRODUCTION

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

### LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES MECANIQUES 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

### 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 : 450€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

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

FC8

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

Angers (49) : du 16 au 18 juin 2020

**NEW**

## OBJECTIFS

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

- Conception, prototypes mécaniques à l'aide d'imprimantes 3D et d'outils de découpe laser
- Prototypage et réalisation électroniques
- 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

#### INTRODUCTION A L'IOT

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

#### CONCEPTION DE PIECES MECANIQUES AVEC UN LOGICIEL CAO

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

### JOUR 2

#### CONCEPTION DE PIECES MECANIQUES AVEC UN LOGICIEL CAO (SUITE)

#### REALISATION DE PIECES MECANIQUES (DECOUPE LASER, IMPRESSION 3D)

#### MISE EN ŒUVRE ET CABLAGE D'UN CAPTEUR

- > Caractéristiques du capteur et interfaçage
- > Câblage

#### MISE EN ŒUVRE 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

#### PREPARATION DES PIECES ET ASSEMBLAGE MECANIQUE

#### MISE EN ŒUVRE DU LOGICIEL EMBARQUE POUR EXPLOITER LE CAPTEUR

#### REALISATION 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

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : nous consulter**

Paris (75) : Dates à venir

## OBJECTIFS

- > Connaître les différents moteurs électriques rotatifs disponibles et leurs applications.
- > Savoir choisir un type de moteur pour une application visée.

## PRE-REQUIS

- > Personnes possédant des connaissances de bases en électricité (par exemple :  $U = R \cdot I$ , ou calcul des tensions en série). Pour la modélisation des moteurs électriques, la connaissance de la dynamique des systèmes est préférable.

## PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieurs et techniciens concepteurs ou utilisateurs de systèmes faisant intervenir des actionneurs électriques et désirant en appréhender précisément les fonctionnements statiques et dynamiques.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME



### INTRODUCTION AUX DIFFERENTS MOTEURS

- > Constitution générale des moteurs électriques
- > Présentation des différents types de moteurs et leurs applications caractéristiques

### PHENOMENES ELECTROMAGNETIQUES DE BASE DANS LES MOTEURS ELECTRIQUES

- > Création d'une FCEM ; auto et mutuelle induction
- > Saturation et variation d'inductance dans les bobinages
- > Pertes d'origines magnétiques dans les moteurs

### LE MOTEUR A COURANT CONTINU (MOTEUR CC)

- > Principe de fonctionnement
- > Equations du régime établi et du régime transitoire
- > Modèle du moteur C
- > Les différentes technologies de moteur CC

### LE MOTEUR SYNCHRONE

- > Principe de fonctionnement
- > Présentation du servomoteur synchrone
- > Introduction à la transformation de Park ; modèle dynamique du moteur
- > Principe de la commande vectorielle

### INTRODUCTION AU MOTEUR A COURANT CONTINU SANS BALAIS

- > Principe de fonctionnement ; avantages et inconvénients
- > Présentation de la commutation électronique

### LE MOTEUR ASYNCHRONE

- > Principe de fonctionnement
- > Technologies (moteur à cage, à bobinage)
- > Caractéristiques du moteur asynchrone
- > Principe des commandes scalaire et vectorielle
- > Modèle dynamique du moteur asynchrone

### LES MOTEURS PAS A PAS

- > Principe de fonctionnement, technologies (à aimants permanents, hybrides)
- > Commande du moteur pas à pas : pas entier, demi-pas, micropas
- > Connexion des différentes phases
- > Alimentation des bobinages
- > Caractéristiques des moteurs pas à pas, zones de fonctionnement

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

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

Villefontaine (38) : du 2 au 4 juin 2020    Nantes (44) : 1er semestre 2020

Bordeaux (33) : du 23 au 25 juin 2020

### OBJECTIFS

- > Identifier toutes les perturbations possibles sur les cartes électroniques analogiques et numériques ;
- > Connaitre les règles CEM de conception et apprendre à les décrire entièrement du schéma électronique jusqu'à l'intégration des sous-ensembles ;
- > Définir les techniques de câblage, de filtrage et de blindage.

### PRE-REQUIS

- > Aucune connaissance de base en compatibilité électromagnétique et en mathématique n'est indispensable.

### PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieurs et techniciens en charge de la conception et de l'installation des systèmes ou installations électriques et/ou électroniques.

### MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques : maquettes de démonstration et études de cas.

### PROGRAMME

#### DEFINITIONS

- > Un peu d'histoire...
- > La CEM est un objectif fonctionnel
- > Méthode d'analyse de la CEM
- > Mode commun / Mode différentiel
- > Table de conversion en décibels
- > Conversion temps – fréquence
- > Propagation des champs électromagnétiques
- > Rayonnement du doublet de Hertz
- > Rayonnement d'un doublet magnétique
- > Champ proche / champ lointain
- > Réciprocité des couplages

#### REGLEMENTATION EUROPEENNE

#### DIRECTIVE 2014/53/UE : DOMAINE D'APPLICATION

#### CIRCUITS ACTIFS

#### CIRCUITS DE COMMUTATION

#### IMPEDANCE COMMUNE

#### COUPLAGE CARTE A CHASSIS

#### COUPLAGE PISTE A PISTE COUPLAGE CHAMP A SYSTEME

#### RAYONNEMENT DES ELECTRONIQUES

#### LIGNES EN IMPULSION

#### PROTECTION EN CONDUCTION

#### CABLES BLINDES

#### BLINDAGE

#### CONCLUSION

- Résumé des problèmes de CEM
- Acronymes en CEM
- Bibliographie CEM française
- Quelques sites Internet intéressants

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

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

FN4

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

Angers (49) : du 9 au 11 juin 2020

## OBJECTIFS

- > Expliquer les étapes pour concevoir, construire et opérer un Service Connecté, porté par un ou plusieurs Objets Connectés (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

### 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

### 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

### 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](#)*

# 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 <b>sur la thématique des systèmes électroniques.</b>	<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

**ANNE-LAURE ARIAS**

 : [formation@captronic.fr](mailto:formation@captronic.fr)

 : **04 38 78 29 06**



