

# CATALOGUE DES FORMATIONS 2021

FORMATIONS À DISTANCE OU EN PRÉSENTIEL, INTRA OU INTER-ENTREPRISES

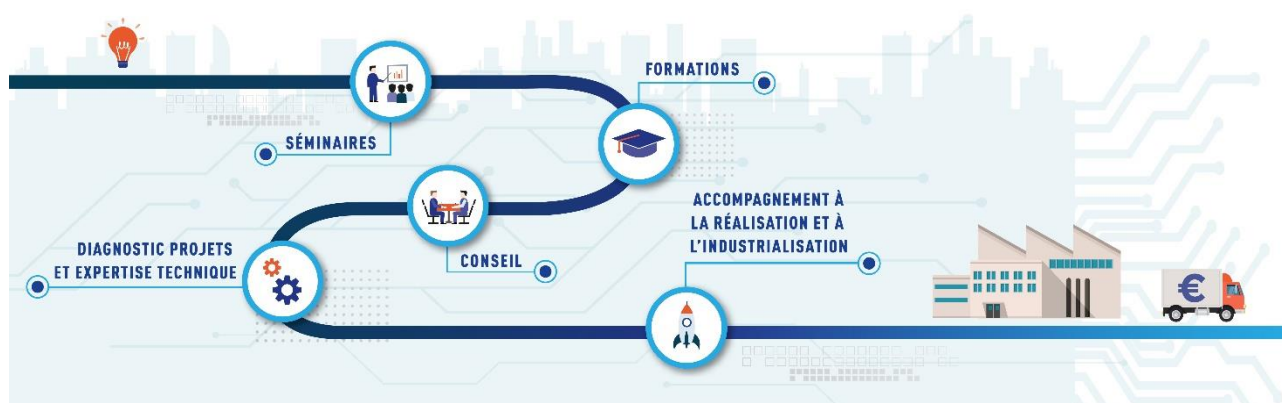
NB-IoT  
 Antenne  
 Energie  
 Batterie  
 LoRaWAN  
 Bluetooth  
 IoT, électronique connectée  
 Edge  
 OpenCV  
 Python  
 Radiofréquence  
 Intelligence Artificielle  
 Linux  
 Logiciel embarqué  
 Machine Learning  
 Android IoT  
 Conception, Industrialisation  
 Qualité par le Test  
 Traitement numérique du signal  
 Design Mécanique  
 FreeRTOS  
 Analogique et PSpice  
 IHM  
 Cyber sécurité  
 CAO  
 Thermique  
 CEM  
 Spécifications

# A PROPOS DE CAPTRONIC

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

Fondé par le CEA et Bpifrance, le programme CAP'TRONIC est porté par l'Association JESSICA France qui met en œuvre 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 2019, CAP'TRONIC a aidé plus de 2 400 PME, tous secteurs confondus, à conquérir de nouvelles parts de marché en faisant de l'électronique et du logiciel embarqué les leviers concurrentiels indispensables à leur croissance.**

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



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

# CAP'TRONIC, ORGANISME DE FORMATION

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

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

En 2020, le programme des formations CAP'TRONIC a été mis à jour pour subvenir aux besoins des entreprises tout en respectant les consignes sanitaires. Les formations ont été adaptées au format visioconférence sans perdre de leur qualité. Ces formations sont maintenues au programme 2021.

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



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**  
privilegié qualifié en RH




Formations certifiées  
**Datadock**



**Toute l'année**

# SOMMAIRE

## METHODOLOGIE, GESTION DE PROJET

<b>Gestion du logiciel embarqué : rédiger correctement un document de spécifications</b>	2j	p.8
<i>Formation à distance : les 16 et 17 mars 2021</i>		
<b>Plateforme IoT : du POC à l'industrialisation. Comprendre les offres du marché. Quels points dimensionnants ? Comment choisir ?</b>	2j	p.9
<i>Formation à distance : du 23 au 26 mars 2021 (4 demi-journées)</i>		
<b>Initiation aux Méthodes Agiles : SCRUM et la gestion du projet</b>	1j	p.10
<i>Formation à distance : le 30 mars 2021</i>		
<b>Une méthodologie pour fiabiliser son code embarqué. Le TDD « Test Driven Development »</b>	2j	p.11
<i>Formation à distance : les 7 et 8 avril 2021</i>		
<b>Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?</b>	1j	NEW p.12
<i>Formation à distance : le 18 mai 2021</i>		
<b>Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus</b>	3j	 p.13
<i>Vierzon (18) : du 15 au 17 juin 2021   Senlis (60) : du 7 au 9 décembre</i>		
<b>Gestion des achats pour la maîtrise des coûts de mon produit</b>	2j	p.14
<i>Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2021</i>		
<b>Gestion de l'obsolescence des composants électroniques. Assurez la pérennité de vos équipements !</b>	2j	p.15
<i>Formation à distance : les 23 et 24 novembre 2021</i>		
<b>Simplifiez la gestion de vos développements logiciels embarqués et cloud : initiez-vous aux outils d'une forge logicielle</b>	3j	p.16
<i>Rennes (35) : 2<sup>nd</sup> semestre 2021</i>		

## LOGICIEL EMBARQUE, PROGRAMMATION

<b>Devenez un super héros des IHM multiplateformes avec Qt</b>	2,5j	p.17
<i>Formation à distance : du 1er au 5 février 2021 (5 demi-journées)</i>		
<b>Linux Temps Réel</b>	2j	NEW p.18
<i>Formation à distance : les 18 et 19 février 2021</i>		
<b>Noyau linux et développement de drivers</b>	3j	NEW p.20
<i>Formation à distance : du 1er au 3 mars 2021</i>		
<b>Le langage C++ pour l'embarqué</b>	3j	NEW p.21
<i>Formation à distance : du 20 au 22 avril 2021</i>		
<b>Des outils pour fiabiliser son code embarqué. Le TDD « Test Driven Development »</b>	2J	p.22
<i>Formation à distance : les 20 et 21 mai 2021</i>		
<b>UML / SysML pour la modélisation d'un système</b>	2j	NEW p.23
<i>Formation à distance : les 18 et 19 mai 2021</i>		
<b>Bus CAN, protocole J1939 et ses déclinaisons</b>	1j	p.24
<i>Formation à distance : le 27 mai 2021</i>		

<b>Concevoir un système embarqué avec Yocto</b> <i>Formation à distance : les 23 et 24 juin 2021</i>	2j	p.25
<b>RISC-V</b> <i>Formation à distance : les 28 et 29 septembre 2021</i>	2j	p.26
<b>Initiation à la programmation temps réels avec FreeRTOS sur cœur ARM Cortex-M</b> <i>En présentiel : 2nd semestre 2021</i>	3j	p.27
<b>Linux embarqué avec l'outil Yocto</b> <i>Nantes (44) : 2nd semestre 2021</i>	3j	p.28
<b>Initiez-vous au Framework multimédia Gstreamer sur cible ARM</b> <i>Rennes (35) : 2ème semestre 2021</i>	2j	p.29
<b>Android : faites vos premières applications</b> <i>En présentiel : 2nd semestre 2021</i>	3j	p.30
<b>Programmation Orientée Objet avec JAVA</b> <i>Date et lieu : à la demande</i>	5j	p.31
<b>Process et conception d'interfaces graphiques multi-plateformes avec MicroEJ</b> <i>A la demande</i>	2j	p.32
<b>Process et conception de plateformes virtuelles embarquées avec MicroEJ</b> <i>A la demande</i>	2j	p.33
<b>INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, TRAITEMENT DE L'IMAGE, TRAITEMENT DU SIGNAL</b>		
<b>IA, Les bases pour comprendre les technologies et les enjeux</b> <i>Formation à distance : les 1<sup>er</sup> et 2 avril 2021</i>	2j	p.34
<b>IA : Initiation au langage Python</b> <i>Formation à distance : les 13 et 14 avril 2021</i>	2j	p.35
<b>Initiation au Machine Learning</b> <i>Formation à distance : du 25 au 28 avril 2021 (4 demi-journées)</i>	2j	p.36
<b>IA : Connaissance des algorithmes pour le Machine Learning</b> <i>Formation à distance : du 26 au 28 mai 2021</i>	3j	p.37
<b>IA : Mise en œuvre pratique sur plateforme dédiée à l'embarqué</b> <i>Toulouse (31) : les 8 et 9 juin 2021</i>	2j	<b>NEW</b> p.38
<b>Initiation aux techniques modernes de traitement numérique du signal pour l'embarqué</b> <i>Formation à distance : les 15 et 16 juin 2021</i>	2j	p.39
<b>Traitement d'image avec OpenCV</b> <i>Toulouse (31): du 21 au 23 septembre 2021</i>	3j	p.40
<b>Machine Learning pour le traitement d'images</b> <i>Villefontaine (38) : du 28 au 30 septembre 2021</i>	3j	p.41
<b>GESTION DE L'ENERGIE, ALIMENTATION, THERMIQUE</b>		
<b>Quelle batterie pour un produit toujours plus autonome ?</b> <i>Formation à distance : les 9 et 10 mars 2021</i>	2j	p.42
<b>La Thermique pour l'électronique</b> <i>Formation à distance : du 1<sup>er</sup> au 4 juin 2021 (4 demi-journées)</i>	2j	p.43

## RESEAUX ET COMMUNICATION

### Protocoles de communication pour l'IoT : de la RFID à la 5G

Formation à distance : les 16 et 17 mars 2021

1j p.44

### Concevoir l'antenne d'un objet connecté - IoT. Caractérisation, mesure, optimisation

Formation à distance : les 22 et 23 juin 2021

2j p.45

### NB-IoT : standard de communication basse consommation et longue portée pour les objets connectés

Formation à distance : les 7 et 8 octobre 2021

2j p.46

### Conception d'un produit LoRaWAN

A la demande

2j p.7

### Mise en œuvre de Bluetooth Low Energy

A la demande

2j p.7

## SECURITE, CYBERSECURITE

### Introduction à la Cybersécurité

Formation à distance : le 9 mars 2021

1j **NEW** p.47

### Sécurité des systèmes embarqués et des objets connectés : comprendre les attaques hardware/software pour se prémunir

Formation à distance : du 16 au 18 mars 2021

3j p.48

### Sécurité Fonctionnelle et Sûreté de Fonctionnement en conception électronique

Formation à distance : les 30 mars et 1<sup>er</sup> avril 2021

2J **NEW** p.49

### Architectures cybersécurisées de systèmes industriels

Formation à distance : du 18 au 20 mai 2021

3j p.50

### Hacking et contre mesure - Protégez votre réseau informatique et donc votre infrastructure IoT

Formation à distance : les 15 et 16 juin 2021

2J **NEW** p.51

### Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité

Lyon (69) : les 22 et 23 juin 2021

2j  p.52

### Sécurité Ferroviaire, les EN 50126, 50128 et 50129 et leurs évolutions

Formation à distance : les 18 et 20 mai 2021

2j p.53

## CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION

### Design Mécanique : comment intégrer une électronique dans mes produits

Formation à distance : les 9 et 10 février 2021 (2 demi-journées)

1j p.54

### Comprendre les contraintes de l'industrialisation pour réussir la conception de sa carte électronique

Formation à distance : du 30 mars au 1<sup>er</sup> avril 2021 (3 demi-journées)

1,5j **NEW** p.55

### Industrialisation des cartes électroniques : réussir sa production et sa relation avec un EMS

Formation à distance : les 26 et 27 mai 2021

2j p.56

### Du schéma au routage des cartes électroniques : Application au design de PCB sous KiCad EDA

Toulouse (31) : du 26 au 28 mai 2021

3j **NEW** p.57

### Conception IoT et Industrialisation d'un produit électronique connecté

Formation à distance : du 8 au 9 juin 2021

3J p.58

### Découvrir par la pratique la conception et la réalisation d'un produit IoT

Angers (49) : du 12 au 14 octobre 2021

3J p.59

### Mise en œuvre des Microcontrôleurs 16-32bits en langage C

Montpellier (34) : 2<sup>nd</sup> semestre 2021

3J **NEW** p.60

### Gestion de la sous-traitance de conception et de production

A la demande

2J p.7

<b>La plastronique : quand l'électronique et le plastique ne font qu'un</b> <i>A la demande</i>	2J		p.7
<b>Eco-conception d'un produit électronique</b> <i>A la demande</i>	2J		p.7
<b>Eco-innovation et création de valeur</b> <i>A la demande</i>	2J		p.7
<b>NORMES ET REGLEMENTATION</b>			
<b>Conception CEM des équipements électroniques : du PCB au système.</b> <i>Formation à distance : du 6 au 8 juillet 2021 (2 jours et demi)</i>	2,5j		p.61
<b>La CEM par la pratique : comprendre des phénomènes complexes à l'aide de montages simples</b> <i>Toulouse (31) : le jeudi 7 octobre 2021</i>	1j		p.63
<b>Nouvelles directives CEM Radio et sécurité électriques : Améliorez vos Systèmes et Objets Connectés de façon pratique</b> <i>Beaucouzé (49) : Du 5 au 7 octobre 2021</i>	3j		p.64
<b>Développement technique des dispositifs médicaux pour aboutir à la certification</b> <i>Formation à distance : du 18 au 19 mai 2021</i>	2j	NEW	p.65
<b>Les exigences de l'IEC 62304. Les bonnes pratiques de gestion du cycle de vie Logiciel</b> <i>Formation à distance : le 8 juin 2021</i>	1j	NEW	p.66

\*Toutes nos formations sont disponibles en INTRA entreprise

\*\*Les personnes en situation de handicap peuvent se renseigner sur l'accessibilité et l'accueil

# FORMATIONS A LA DEMANDE

Certaines de nos formations sont disponibles à la demande. N'hésitez pas à nous contacter pour obtenir le programme complet.

## LISTE DES FORMATIONS A LA DEMANDE

Gestion de la sous-traitance de conception et de production	2j	A1
La plastronique : quand l'électronique et le plastique ne font qu'un	2j	A2
Eco-conception d'un produit électronique	2j	A3
Eco-innovation et création de valeur	2j	A4
Conception d'un produit LoRaWAN	2j	A5
Mise en œuvre de Bluetooth Low Energy	2j	A6

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

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 16 et 17 mars 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B1

## OBJECTIFS

Démystifier la rédaction des spécifications logicielles

Permettre d'obtenir un document de qualité, pour concevoir un logiciel de qualité.

## PUBLIC CONCERNE

PME, start-ups ou bureaux d'études du secteur électronique au sens large qui envisagent de monter en compétence dans la gestion et la rédaction documentaire.

## PRE-REQUIS

Connaissances de base en logiciel embarqué ;

Notions en gestion de projet seraient un plus.

## 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 oeuvre dans Office et OpenOffice

#### DOCUMENTS D'ARCHITECTURE

Pourquoi un tel document ?

Méthode de rédaction

Mise en oeuvre 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 oeuvre dans Word et OpenOffice

#### LES SCHEMAS EFFICACES

Problématique

Utilisation de draw.io et sedit.

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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# PLATEFORME IOT : DU POC A L'INDUSTRIALISATION. COMPRENDRE LES OFFRES DU MARCHE. QUELS POINTS DIMENSIONNANTS ? COMMENT CHOISIR ?

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 23 au 26 mars 2021 | 4 demi-journées (14h) | Formation à distance

B2

## 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.

Acquérir 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....

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Connaissances générales sur les systèmes d'informations et les technologies des SI.

Expérience en Gestion de Projet de Développement et/ou d'Intégration de Systèmes d'Informations.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

- Objets connectés & notions IoT

- Marché de l'IoT & Usages

- Business Model & Création de Valeur

Définir un Service Connecté

- Objet connecté vs Service Connecté

- Bénéfices & Enjeux

- Données des objets/services connectés

Le cycle de vie d'un objet & d'un service connecté, d'un projet IoT

- De l'idée jusqu'à l'exploitation du service

### LA 1ERE ETAPE, LE POC

Pourquoi faire un POC ? POC ou POV

Connaître les différents types de Plateformes

- Différents types de plateforme : IaaS, PaaS, SaaS

- Inter médiation, Visualisation, Opérations, Verticales Métiers

- SaaS utiles : Identification, DataViz, BI, IA...

### LA 2EME ETAPE L'INDUSTRIALISATION

Définir les besoins & fonctions d'une plate-forme IOT industrialisée

- Définition & attentes d'une Plateforme IoT

- Besoins Métiers, Événements & cas d'usage

- Liste & Parcours des Utilisateurs, Abonnements & Facturation

- Interconnexions & Supervisions

Construire la sécurité & l'évolutivité, Respecter les législations

- Législations de l'IoT et des données, RED, RGPD, B2B

- Sécurité/ Cybersécurité

Lancer un service connecté

- Étapes d'un lancement de service

- Gestion Opérationnelle d'un service IOT : Capacité, Configuration, Gestion de Flotte, Gestion des Utilisateurs...

Définir une Architecture & les Besoins Techniques

- Blocs fonctionnels nécessaires & optionnels,

- IHM & Applications Périphériques

- Architecture Répartie (Embedded, Edge, Cloud)

- Interconnexions & API, MicroServices

Make or Buy?

- Critères de décision, Acteurs, Contributeurs...

- Enjeux et Impacts d'un Make or Buy

- Budget BUILD / RUN, coût Make or Buy

Choisir & Intégrer une plateforme IOT

- POC vs Cahier des Charges/appeal d'Offres

- Méthodologie de Consultation de Fournisseurs

- Méthodologie d'intégration

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INITIATION AUX METHODES AGILES : SCRUM ET LA GESTION DU PROJET

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 30 mars 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

B3

## OBJECTIFS

Être capable de comprendre la méthode agile et les principes itératifs afin d'être en mesure de l'adapter à son contexte interne pour lancer un projet.

## PUBLIC CONCERNE

Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens en charge de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes embarqués.

## PRE-REQUIS

Connaissances de base en conduite de projet.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

Pourquoi un projet ?  
Pourquoi la gestion de projet ?  
Définition des termes du métier

### METHODES TRADITIONNELLES, METHODES AGILES (1/2)

Approches classiques  
Limites des approches classiques  
Une alternative : les méthodes agiles  
Valeurs des méthodes agiles  
Principales méthodes agiles

### METHODES TRADITIONNELLES, METHODES AGILES (1/2)

Quelle approche ?  
Méthode agile : SCRUM  
Mise en œuvre sur des exemples proposés

### ADAPTATION DES EXEMPLES A DES ETUDES DE CAS DE PROJETS INTERNES

#### IDENTIFICATION DU ROLE DE CHACUN

#### MISE EN ŒUVRE TUTOREE

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# UNE METHODOLOGIE POUR FIABILISER SON CODE EMBARQUE. LE TDD « TEST DRIVEN DEVELOPMENT »

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 7 et 8 avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B4

## OBJECTIFS

Mettre en œuvre une méthodologie TDD pour sa gestion de projet Logiciel pour améliorer la qualité produit

## PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs en conception informatique, responsables R&D, chefs de projet, développeurs

## PRE-REQUIS

Notions de gestion de projet

Connaissances de base en programmation.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1

Introduction et exemples de scénarios types, introduisant la problématique d'un code de qualité, testé et documenté

Approche système

Elaboration d'un document logiciel

Les documents de spécifications et d'exigences

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

Les différentes gestions de projet

La qualité de code

Norme de codage

- Principe et exemples : Linux coding style, MISRA, google coding style

Métrie, Revue de code et documentation

Travaux pratiques

Rédaction de spécifications et d'exigences

### JOUR 2

Les documents de vérification et validation

Outils de gestion de configuration

Théorie : Principe, test de non régression, automatisation des tests, testabilité

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

Conclusion/Discussions.

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

NEW

TARIF ADHERENT : 240 € HT | TARIF NON ADHERENT : 300 € HT

Le 18 mai 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

B5

## OBJECTIFS

Découvrir le monde des objets connectés ;

Comprendre comment les objets connectés peuvent créer de la valeur pour vos produits et services.

## PUBLIC CONCERNE

Toute personne intéressée par les objets connectés

## PRE-REQUIS

Aucun prérequis scientifique ou technique est nécessaire pour suivre la formation

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

## PROGRAMME

### TOUR DE TABLE

INTRODUCTION : L'IOT C'EST QUOI ?

UNE OPPORTUNITE DE CREATION DE VALEUR... SOUS RESERVE D'INNOVER PAR LES USAGES ;

UNE COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE NOUVELLE A APPREHENDER ;

ILLUSTRATION PAR QUELQUES EXEMPLES D'OBJETS CONNECTES A USAGE PROFESSIONNEL ;

MISE EN SITUATION SUR 2 CAS REELS ;

CONSEILS POUR REUSSIR SON DEVELOPPEMENT ;

CONCLUSION.

### TOUR DE TABLE

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# PRATIQUER L'AMDEC PRODUIT ET L'AMDEC PROCESSUS

TARIF : 1545 € HT

Du 15 au 17 juin 2021 | 3 jours (21h) | Vierzon (18)

Du 7 au 9 décembre 2021 | 3 jours (21h) | Senlis (60)

B6

## 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.



## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Notions d'analyse fonctionnelle.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### GENERALITES SUR L'AMDEC :

Objectifs, divers types d'Amdec, démarche générale.

### NOTIONS DE SURETE DE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES :

Fiabilité, maintenabilité des produits, capabilité des processus.

### FONCTIONS ET DEFAILLANCES DES PRODUITS ET PROCESSUS :

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

### DEMARCHE « 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 (CAFETIERE ELECTRIQUE OU UN DES CAS DES PARTICIPANTS).

#### DEMARCHE « 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 PIEGES A EVITER.

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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 29 et 30 septembre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B7

## OBJECTIFS

Bâtir une stratégie d'achat pour la production série de votre produit innovant en incluant les composants, modules et sous-ensembles électroniques, sans oublier l'approvisionnement du boîtier plastique et les pièces mécaniques.

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Pas de prérequis

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude 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 :

- la segmentation des achats
- connaître ses besoins
- connaître les marchés fournisseurs
- modéliser ses achats
- analyser la situation actuelle
- définir le plan d'action pour mettre en place la stratégie définie.

Bien définir son besoin : notions de cahier des charges technique, fonctionnel...

Susciter l'offre : consultation, appel d'offre...

Analyser les réponses aux consultations :

- grilles d'évaluation
- processus de sélection des fournisseurs.

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 Bureau d'Etudes et EMS ou sous-traitants.

Anticiper le coût série de vos sous-ensembles.

Etude de cas : gestion des risques et coût global – sous-traitance de carte.

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# GESTION DE L'OBSOLESCENCE. ASSUREZ LA PERENNITE DE VOS EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES PAR LE MANAGEMENT DE L'OBSOLESCENCE

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 23 et 24 novembre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B8

## OBJECTIFS

Appréhender les principes fondamentaux du management de l'obsolescence,  
Apprendre à mettre en application au sein de l'entreprise, en fonction des produits concernés, des moyens et des organisations,  
Savoir gérer les conséquences de l'obsolescence et de la pénurie temporaire ou définitive des composants électroniques (stockage, recours au réseau non-franchisé pour l'approvisionnement, nouvelle conception).

## PUBLIC CONCERNE

Chefs de projets, techniciens, designers et Ingénieurs concepteurs d'équipements et de systèmes embarqués électroniques, acheteurs, responsables et correspondants qualité, etc.

## PRE-REQUIS

Pas de prérequis

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

Présentation de la formation, tour de table

Autoévaluation de votre management de l'obsolescence via le guide « Prévention, Détection et Traitement »

### RISQUES POUR L'ENTREPRISE LIES A L'ABSENCE DE MANAGEMENT DE L'OBSOLESCENCE

Impact financier

Contrefaçon

Impact juridique

Impact qualité

### PRINCIPES DU MANAGEMENT DE L'OBSOLESCENCE

Traiter

- ETUDE DE CAS n°1

- Eventail des solutions de traitement de l'obsolescence

a. Validation d'une solution de remplacement (équivalente ou proche)

b. Approvisionnement sur réseau non franchisé et stockage

c. Reconception (partielle ou complète)

- Analyse globale des réponses des stagiaires sur la partie TRAITER, échanges participatifs

Détecter

- ETUDE DE CAS n°2

- Evaluation des risques (criticité et probabilité)

- Plan de management des obsolescences

- Mise en place d'un processus et d'indicateurs (Statut obsolescence, ...)

- Analyse globale des réponses des stagiaires sur la partie DETECTER, échanges participatifs

Prévenir

- Différents canaux de vente des composants électroniques

- Pérennité des systèmes et équipements, cycle de vie, ...

- Contraintes environnementales (RoHS, REACH, ...) et réglementaires (exportation, ...)

- Documents de référence

- Mise en place d'indicateur (Pérennité, ...)

- Analyse globale des réponses des stagiaires sur la partie PREVENIR, échanges participatifs

- ETUDE DE CAS n°3

a. Plan d'action individuel

b. L'objectif est que chaque stagiaire ressorte avec un plan d'actions prioritaires à déployer dans sa propre entreprise, avec des notions de coût, de besoin en termes de ressources, de temps de déploiement, d'objectifs d'organisation à mettre en œuvre (travailler en mode projet).

### CONCLUSION / QUESTIONS DIVERSES

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | Rennes (35)

B9

## OBJECTIFS

Savoir ce qu'est une forge logicielle, comment elle contribue à améliorer l'efficacité de réalisation de vos projet et quelles sont les pratiques les accompagnant.

## PUBLIC CONCERNE

Entreprises, PME, startups ou bureaux d'études qui envisagent de développer du logiciel ou qui souhaitent se perfectionner.

## PRE-REQUIS

Connaissances du langage C est nécessaire.

## 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.

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# DEVENEZ UN SUPER HEROS DES IHM MULTIPLATEFORMES AVEC QT

**TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT**

Du 1er au 5 février 2020 | 5 demi-journées (17h30) | Formation à distance

**C1**

## OBJECTIFS

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

## PUBLIC CONCERNE

Cette formation s'adresse aux Ingénieurs et Développeurs qui veulent développer des applications C++ en utilisant le framework Qt.

## PRE-REQUIS

Notions de C/C++ et de programmation objet

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Étude de cas

Développement d'un client léger universel (PC et mobile) connecté à un webservice

## PROGRAMME

### JOUR 1 :

Les licences

Etudes de cas : la fluidité d'une interface graphique, les performances d'un service réseau, live-coding avec Qt Quick

Le mode fenêtré versus non-fenêtré

La bibliothèque de composants

Le framework et le toolkit

Le modèle d'abstraction

- les fonctions longues non-bloquantes

- Les automates à états

- Les connexions de signaux

- Le cycle de vie des objets

Les threads

L'internationalisation (i18n)

La classe QVariant

L'héritage sous Qt

Les technique d'optimisation (design)

- La copie à l'écriture

- Le design pattern Proxy

- Les pointeurs partagés

### JOUR 2 :

Qt Créator

Les kits

Les ressources

Le fichier .pr

Le langage QML

Focus Quick

- Les scènes

- Les contrôleur

- Les signaux-slots

- Les états et transitions

Les cibles de déploiement

### JOUR 4 :

Les conteneurs

Les bonnes pratiques

La classe QString

La classe QByteArray

Les types entiers

Le méta-objet de Qt

Vue-modèle avec Quick

Les animations avec Quick

### JOUR 3 :

La programmation asynchrone

- boucle for non-bloquante

- la pause non bloquante

### JOUR 5 :

C++ et Quick ensemble : étude de cas et TP

Principes ergonomiques pour le multiplateforme

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# LINUX TEMPS REEL

NEW

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 18 au 19 février 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

## OBJECTIFS

Assimiler les concepts pour mettre en œuvre linux temps réel

## PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, techniciens et ingénieurs de développement et chefs de projets techniques qui souhaitent acquérir les compétences nécessaires à la mise en œuvre et au développement de solutions temps réel dur basées sur Xenomai.

## PRE-REQUIS

Première expérience en développement informatique sous linux. Yocto - UNIX/Linux user experience (shell)

Savoir programmer en C nécessaire

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation.

## PROGRAMME

### INTRODUCING REAL-TIME

What is real-time?

Some scheduling algorithms (RMS, EDF)

RTOS (RealTime Operating Systems) examples

### USING LINUX FOR REAL-TIME

Linux kernel / OS introduction

Old patches ("low-latency" and "preempt-kernel")

co-kernel (RTlinux, RTAI, Xenomai)

### USING LINUX (AND PREEMPT\_RT) FOR REAL-TIME

RT programming principles

Processes and threads

Timers and Clocks

Semaphores and Mutex

real-time POSIX extensions

Profiling RT with Ftrace

### XENOMAI PROGRAMMING

Xenomai programming principles

Application architecture & design (using "domains")

Skins (API) : POSIX, Alchemy (native)

Compiling a Xenomai application (using xeno-config)

The /proc/xenomai directory

Real-time IPC (XDDP)

Kernel programming, Xenomai drivers (RTDM)

Guidelines and exercises about using Linux for RT - Practical work on Raspberry Pi 3 B/B+ board (provided by Smile) - Yocto training is prerequisite (most of time) but Buildroot can be used "standalone" - Linux environment is Ubuntu 16.04 (VirtualBox)

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# NOYAU LINUX ET DEVELOPPEMENT DE DRIVERS

TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT

Du 1<sup>er</sup> au 3 mars 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

C3

## OBJECTIFS

Permettre à des ingénieurs de développement maîtrisant la programmation en C de concevoir, développer et déployer un pilote de périphérique pour le noyau Linux

## PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, techniciens et ingénieurs de développement et chefs de projets techniques qui souhaitent concevoir de futurs produits basés sur des cartes ARM sous linux

## PRE-REQUIS

Maîtrise du langage C.

Maîtrise des commandes de base GNU/Linux.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

## PROGRAMME

### INTRODUCTION AU NOYAU LINUX

Principes, espaces utilisateur et noyau

Historique

Principaux concepts

Nommage des versions

Licences

Compilation native et croisée d'un noyau standard

### MODULES LINUX

Développement en espace noyau

API des modules Linux, écriture d'un module « Hello World »

Les fonctions module\_init() et module\_exit()

Manipulation des modules avec insmod, modprobe, rmmod, lsmod, modinfo

Macros d'identification des modules (MODULE\_LICENSE, etc.)

Dépendances des modules

Passage de paramètres

### PILOTES EN MODE CARACTERE

Rappel sur les pilotes UNIX

Pilote statique et dynamique

Les différents types de pilotes (char, block, network)

Structure d'un pilote en mode caractère (char)

Principales fonctions du pilote → open(), release(), read(), write(), ioctl(), ...

Interface avec l'espace utilisateur (majeur et mineur) différentes méthodes d'allocation

La structure file\_operations

Les classes de pilotes, utilisation de la classe misc, création de classe

Échanges de données avec l'espace utilisateur → copy\_from\_user(), copy\_to\_user()

Traitement des interruptions (top-half, bottom-half, wait queue)

Threads noyau

Ports et mémoire d'entrée sortie (request et release)

Projection en mémoire, utilisation de mmap()

Verrouillage (spinlock et mutex)

Mesure du temps et compteurs

### BUS PLATFORM

Introduction générale à la séparation Device/Driver

Le bus virtuel Platform

Modules driver

Modules devices

Configuration d'une carte électronique

Le "devices tree"

Les "overlays"

## BUS PCI

Introduction générale au bus PCI (historique, versions, performances)  
Ressources d'un périphérique PCI (Base Address Register, interruptions)  
Registres de configuration  
Le bus PCI sous Linux  
Utilisation de lspci  
Écriture d'un pilote PCI générique  
Table des identifiants (pci\_device\_id)  
Descripteur de pilote (struct pci\_driver)  
Allocation et libération, fonctions probe() et remove()  
Ajout d'une interface en mode caractère (char driver)  
Test du pilote sur la carte réseau du PC virtuel

## BUS USB

Introduction générale au bus USB (historique, versions)  
Contrôleur (OHCI, EHCI) et connectique  
Principe de fonctionnement host et device  
Structure du périphérique  
→device, configuration(s), interface(s), endpoint(s)  
Les messages USB → CONTROL, INTERRUPT, BULK, ISOCHRONOUS  
Le bus USB sous Linux  
Utilisation de lsusb  
Écriture d'un pilote USB pour un périphérique simple de type HID (Human Interface Device)  
- Table des identifiants (usb\_device\_id)  
- Descripteur de pilote (struct usb\_driver)  
- Allocation et libération, fonctions probe() et disconnect()  
- Ajout d'une interface en mode caractère (char driver), structureusb\_class\_driver  
- Test du pilote sur la carte réseau du PC virtuel (tablette virtuelle) et sur un périphérique réel (Big Red Button)  
Utilisation de UDEV, gestion de l'attachement et du détachement d'un périphérique HID  
Cas général d'URB (USB Request Block)  
Mise au point avec USBMON  
Écriture de « pilote » USB en espace utilisateur, introduction à hidraw et libusb

## INTERFACES/BUS DIVERS (GPIO, I2C, SPI)

Interfaces de la carte Raspberry Pi  
GPIO sous Linux en espace utilisateur et noyau (génération d'une interruption)  
Bus I2C et SPI sous Linux (afficheur 7 segments et capteur de luminosité)

## INTRODUCTION AUX PILOTES RESEAU

Rappels sur le réseau sous Linux  
Spécificité des pilotes réseau, positionnement par rapport à la pile et au bus (PCI, USB, ...)  
Les fonctions d'un pilote réseau →open(), stop(), start\_xmit(), ...  
Les structures net\_device et net\_device\_ops  
Manipulation du socket buffer (struct sk\_buff)  
Écriture d'un pilote réseau minimal faketh, création de l'interface fake0  
Test du pilote avec l'outil tcpdump  
Pilotes réseau PCI et USB, introduction à USBnet  
Introduction à la NAPI

## INTRODUCTION AUX PILOTES EN MODE BLOC

Architecture d'un pilote en mode bloc (block driver), notion degendisk  
Développement d'un pilote de disque mémoire (ramdisk) → SBD (Simple Block Device)  
- Initialisation  
- Déclaration du nouveau disque  
- Gestion des requêtes  
Test du pilote → partitionnement, formatage, lecture et écriture de données

## MISE AU POINT EN ESPACE NOYAU

Mise au point etprofilingsous Linux  
Introduction à GDB  
Exemple de l'agent GDB SERVER (espace utilisateur)  
Agents pour la mise au point noyau  
Sonde JTAG  
Émulateur QEMU  
KGDB  
Mise au point du noyau statique (analyse de kernel panic)  
Mise au point d'un module dynamique (.ko)  
Introduction à Ftrace (profiling noyau)  
Utilisation de trace-cmd et kernel shark

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# LE LANGAGE C++ POUR L'EMBARQUE

TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT

Du 20 au 22 avril 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

C4

## OBJECTIFS

Assimiler les concepts objets  
Mettre en œuvre le langage ++ dans les projets  
Découvrir les nouveautés du langage  
Acquérir une vraie autonomie dans ce langage

## PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, Développeurs d'applications débutants à intermédiaires en C++

## PRE-REQUIS

Première expérience en développement informatique. La connaissance du langage C est un plus mais n'est pas obligatoire.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas  
Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

## PROGRAMME

### LE LANGAGE C++ - INTRODUCTION

Historique, comparaison aux autres langages, utilisation de ce langage dans l'industrie, norme et version de C++ (C++98 • C++03 • C++11 • C++14 • C++17 • C++20), nouvelles fonctionnalités du langage

### COMPILATEUR

Compilateur open source GCC/G++, compilateur croisé x86/ARM, linkage dynamique et statique, débogage, makefile, TP : utilisation du compilateur (ligne de commande, option, création d'un make, débogage de code)

### TYPES, CONSTANTES, VARIABLES

Références et pointeurs, déclaration, portée, initialisation, Tableau (déclaration, initialisation), espace de nommage, allocation dynamique, TP sur les références et pointeurs, allocation dynamique, espace de nommage

### NOTION D'OBJET

Du C vers C++, classes et objets, protection, accès, variable d'instance, constructeur, destructeur, surcharge, opérateur "This", objet et modélisation UML/SysML, génération de code automatique, TP sur l'héritage, la sécurité, les constructeurs et destructeurs

### CLASSES DERIVEES

Héritage et instanciation, amis, classe virtuelle, héritage multiple, TP sur l'utilisation de l'héritage simple et multiple, mise en œuvre des classes virtuelles

### SURCHARGE DES OPERATEURS

Opérateur Fonctions, surcharge, fonction amie, classe amie, TP sur la surcharge des opérateurs

### CONTROLE DE FLUX

Entrées, sorties, état, surcharge, gestion de fichier, TP sur l'entrée clavier, gestion de fichier

### EXCEPTIONS

Définition d'une exception, interception, TP : utilisation des exceptions standards, création d'une exception

### STRUCTURE DE DONNEES ET STL

Vecteur, map, list, pile, algo standard, TP : utilisation des vecteurs, map, list, pile et algorithme standard

### PARTICULARITE DU C++ EMBARQUE

Librairie std, compilation et linkage, règles de codage spécifique, classe virtuelle

### MULTITHREADING

Attribut thread\_local, classe thread, classe mutex, sémaphore vs mutex, conditions, verrous, future et promise, opérateur et opération atomique

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 20 et 21 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

C5

## OBJECTIFS

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

## PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs en conception informatique, développeurs.

## PRE-REQUIS

Connaissances de base du langage C

Connaissances en Shell Linux.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1

Le test en tant qu'outil de vérification

Idées reçues et exemples

Notion de testabilité d'un logiciel ou d'un module logiciel

Différents types de tests

- Tests unitaires : Définition et mise en pratique sur outil de test unitaire

- Tests d'intégration : Définition et stratégie

- Tests de validation : définition et mise en œuvre

- Tests d'endurance et de robustesse

Les tests dans le plan qualité

Impact de la testabilité sur les exigences fonctionnelles

Impact de la testabilité sur la qualité du codage

Mise en évidence du gain qualité à écrire du code testable

Mise en œuvre des outils de tests, tests automatiques

Le test unitaire et le driver

### JOUR 2

Détection automatique d'erreur : Les outils de vérification statique

Les warning du compilateur une aide précieuse, CBMC un checker plein de ressources

Les outils dynamiques

Principe et mise en œuvre des outils Valgrind

Travaux pratiques : Cppcheck, CMOCK, Valgrind, CBMC, Git

Etude de cas sur l'automatisation de tests CI/CD avec Gitlab

Scénario de tests avec Kiwi TCMS

Rendre une application testable

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# UML / SysML POUR LA MODELISATION D'UN SYSTEME

NEW

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 18 et 19 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

C6

## OBJECTIFS

Modéliser un projet de bout en bout  
Traduire des exigences clients en exigences fonctionnelles et opérationnelles  
Découvrir UML / SysML dans l'analyse conceptuelle, fonctionnelle, applicative

## PUBLIC CONCERNE

Développeurs, Architectes système, Chefs de projet.

## PRE-REQUIS

Connaissances d'un langage orienté objet est recommandé pour suivre cette formation.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

Découvrir l'OMG et UML2  
Historique des langages de modélisation  
Le langage semi-formel UML et ses profils  
Découverte des outils mis à disposition  
Entreprise Architecte  
TTools

#### APPROCHE SYSTEMIQUE ET UML

Définition de la systémique et apport de UML  
UML dans le cycle de production industriel

#### UML ET DEVELOPPEMENT LOGICIEL

UML et notion d'objet  
Notion de patron de conception  
UML et langage itératif  
UML et le cycle en V, cascade

#### DIAGRAMMES UML

Structuration des diagrammes  
Les diagrammes dynamiques et statiques  
Types de diagrammes et éléments communs  
Stéréotypes  
Paquetages  
Relations

### JOUR 2

#### DIAGRAMMES STRUCTURELS OU DIAGRAMMES STATIQUES (UML STRUCTURE)

Diagramme de classes  
Diagramme d'objets  
Diagramme de composants  
Diagramme de déploiement  
Diagramme de paquetages  
Diagramme de structures composites

#### DIAGRAMMES COMPORTEMENTAUX OU DIAGRAMMES DYNAMIQUES

Diagramme de cas d'utilisation (Use case)  
Diagramme d'activités  
Diagramme d'états-transitions

#### DIAGRAMMES D'INTERACTION

Diagramme de séquence  
Diagramme de communication  
Diagramme global d'interaction  
Diagramme de temps

#### DECOUVERTE DE SysML

Les Diagrammes SysML  
Apport de SysML vs UML  
Architecture avec SysML

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# BUS CAN, PROTOCOLE J1939 ET SES DECLINAISONS

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 27 mai 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

C7

## OBJECTIFS

Introduire théoriquement au protocole CAN et son multiplexage.

## PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs, techniciens, chefs de projet souhaitant acquérir un premier niveau de connaissance du bus CAN.

## PRE-REQUIS

Notions de base en électronique (capacité, résistance, courant) ;

Notions en conversion binaire /hexadécimal/décimal ;

Notions basiques de réseaux

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

## PROGRAMME

### PRESENTATION DU BUS CAN

Historique

Le multiplexage

Caractéristiques du réseau CAN, avantages et inconvénients

Alternative à CAN

### MULTIPLEXAGE DU BUS CAN

Introduction au multiplexage

Adressage du bus CAN

Les trames physiques CAN

Préconisations sur la topologie du réseau électrique

### DESCRIPTION DU PROTOCOLE CAN

Notion de bit récessif/dominant

Arbitrage sur l'envoi des trames

CAN 2.0A, CAN2.0 B

Qualité de service

### 4 PROTOCOLES AVANCES SUR BUS CAN : J1939/NMEA 2000/ISOBUS

#### PAR L'EXEMPLE

PGN, SPN/FMI, Transport Protocol quid ?

Mise en oeuvre sur le PGN Wind data

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# CONCEVOIR UN SYSTEME EMBARQUE LINUX AVEC YOCTO

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 23 et 24 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

C8

## OBJECTIFS

Permettre à des ingénieurs de développement maîtrisant la programmation en C de concevoir, développer et déployer un pilote de périphérique pour le noyau Linux

## PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, techniciens et ingénieurs de développement et chefs de projets techniques qui souhaitent concevoir de futurs produits basés sur des cartes ARM sous linux

## PRE-REQUIS

Maîtrise du langage C.

Maîtrise des commandes de base GNU/Linux.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation.

## 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

A partir d'un environnement yocto prepare a l'avance, adaptation de l'image de base core-image-sato avec divers exercices permettant de :

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

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# RISC-V

**TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT**

**Les 28 et 29 septembre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance**

**C9**

## OBJECTIFS

Comprendre l'architecture RISC-V et l'implantation du coeur SiFive E31

Identifier et maîtriser les mécanismes sophistiqués tels que la protection de la mémoire, la gestion des interruptions globales et externes

Comprendre comment synthétiser son design et créer et déboguer la partie logicielle.

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Connaissances de base en processeur et technologie FPGA

Connaissances de base en langage VHDL

Connaissances de base en langage C

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Cas pratique : la mise en oeuvre 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)**

**Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis**

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

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | En présentiel

C10

## OBJECTIFS

Acquérir une compréhension globale de l'architecture Cortex-M ;

Comprendre la mise en oeuvre 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.

## 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.

## PRE-REQUIS

Connaissances des concepts C et de la programmation

Connaissances de base des processeurs 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

### DAY 1

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

Clarifying 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

### DAY 2

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

### DAY 3

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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# LINUX EMBARQUE AVEC L'OUTIL YOCTO

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | Nantes (44)

C11

## OBJECTIFS

Acquérir les compétences nécessaires pour une mise en œuvre de l'outil Yocto dans un contexte de conception de systèmes embarqués sous Linux. Chaque participants repartira avec son kit de développement

## PUBLIC CONCERNE

Techniciens, ingénieurs ou responsables de bureau d'études

## PRE-REQUIS

Notions de base Linux.

La connaissance du langage C est un plus.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Kit de développement fourni pour les TP

Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

## PROGRAMME

### JOUR 1

Tour de table

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
- Chaque participants repartira avec son Kit de développement.

Tour de table

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INITIEZ-VOUS AU FRAMEWORK MULTIMEDIA GSTREAMER SUR CIBLE ARM

TARIF ADHERENT : 900 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1200 € HT

2nd semestre 2021 | 2 jours (14h) | Rennes (35)

C12

## OBJECTIFS

Initier à l'utilisation de GStreamer (la syntaxe et les principaux mécanismes)

Découvrir les principales fonctionnalités de la bibliothèque de modules standards et les implémenter sur une plateforme embarquée

## PUBLIC CONCERNE

Chefs de projet, ingénieurs et techniciens

## PRE-REQUIS

Connaître un langage de programmation (C de préférence)

Etre confortable avec l'utilisation d'un système GNU/Linux et son environnement."

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude 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 utilisé dans la framework Gstreamer

les « bins », container permettant d'encapsuler des éléments

le « bus », outil de communication entre les processus internes de Gstreamer

les « pads » et « capabilities », port de communication hors des composants Gstreamer

les « buffers » et « events », outil de synchronisation événementiel

#### LES OUTILS EN LIGNE DE COMMANDES

gst-inspect

gst-launch

#### ÉCRITURE DU HELLO WORLD

shell

C ou python

#### ÉCRITURE D'UN PIPELINE DYNAMIQUE

### JOUR 2:

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

Concepts et exemple de playback

Concepts et exemple de multithreading

Concepts et exemple de streaming RTP / RTSP

Concepts et exemple d'utilisation de hardware decoders sur plateforme embarqué

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

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# ANDROID : FAITES VOS PREMIERES APPLICATIONS

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | En présentiel

C13

## 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

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Connaissances de la ligne de commande sous Linux, une connaissance du langage Java et du langage C est nécessaire pour une partie du cours

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques.

## 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 PLATEFORME

GPS, Accéléromètre, la boussole, les capteurs NFC

#### COMMENT PILOTER UN APPAREIL DISTANT SOUS ANDROID

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

#### CONCLUSION/DISCUSSION

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET AVEC JAVA

TARIF ADHERENT / NON ADHERENT : NOUS CONSULTER

A la demande | 5 jours (35h)

C14

## OBJECTIFS

Assimiler les concepts objets

Mettre en œuvre le langage JAVA dans les projets

## PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, Développeurs d'applications sous JAVA

## PRE-REQUIS

Première expérience en développement informatique. PC portable sous Windows et MicroEJ SDK installé

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

Travaux pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### LA PROGRAMMATION OBJET

Problématique et Historique

Notions apportées par l'approche objet

Encapsulation, polymorphisme, héritage, agrégation, interface  
De C à Java en passant par C++

Outils et Méthodologies  
Composants logiciels & Bibliothèques

#### PRESENTATION GENERALE DE JAVA

Architecture

Framework

Runtime (JVM)

JDK et Eclipse IDE

#### MISE EN ŒUVRE DE ECLIPSE IDE

Installation

Usage de l'IDE Eclipse

Structure de base d'un programme Java

TP-1 Le Hello World en Java

### JOUR 2

#### ENTREES/SORTIES DE BASE EN JAVA

Variables et opérateurs

Types de variables

Opérateurs arithmétiques

Conversion

Formatage des nombres

Lire les entrées clavier

TP-2 Une saisie basique

#### LES STRUCTURES DE CONTROLE JAVA

Conditions

« If Then Else »

« Switch »

Condition ternaire

Boucles « While » et « do while »

La boucle « for »

TP-3 Une saisie contrôlée

#### LES TABLEAUX JAVA

Tableaux à une dimension

Tableaux

multidimensionnels

Traitements de tableaux

Retour sur le « for »

La gestion des chaînes de caractères

TP-4 Une saisie stockée

### LA NOTION DE CLASSE

Structure de base

Les constructeurs

Notions public et private, la visibilité

Variables de classes et encapsulation

Accesseurs et mutateurs

TP-5 Une première classe

### JOUR 3

#### LA NOTION D'HERITAGE

Principe de l'héritage

Usage de la dérivation

Limiter ou forcer la dérivation

La surcharge

Le polymorphisme

Héritage ou agrégation

TP-6 Une classe dérivée

#### QUELQUES NOTIONS D'UML

Méthodes d'analyse et de conception

Les formalismes graphiques

Diagramme de classes

Diagramme de séquence

Modélisation des liens

Les packages Java

TP-7 Diagramme de

Classes du TP-6

### LES INTERFACES

Notion de flot de contrôle  
Couplage fort ou couplage faible

Classe abstraite et interface

Mise en œuvre des interfaces

La programmation par « contrats »

TP-8 Mise en œuvre des interfaces

### JOUR 4

#### LES EXCEPTIONS

Le flot de contrôle des erreurs

Le bloc try ... catch

Exceptions personnalisées

Gestion de plusieurs

Exceptions

La clause finally

TP-9 Mise en œuvre des exceptions

#### LES COLLECTIONS D'OBJETS

Enumérations

Objet List

Objets LinkedList et

ArrayList

Objets Map et HashTable

TP-10 Utilisation des collections

### JOUR 5

#### LA GENERICITE

Principe de base et intérêts

Généricité et collections

Généricité et héritage

Objets Map et HashTable

TP-11 Mise en œuvre de la généricité

#### EXECUTION PARALLELE

Tâches simultanées

La Notion de Thread

L'interface Runnable

Synchronisation

TP-12 Mise en œuvre des threads Java

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# PROCESS ET CONCEPTION D'INTERFACES GRAPHIQUES MULTI-PLATEFORMES AVEC MICROEJ

TARIF : NOUS CONSULTER

A la demande | 2 jours (14h)

C15

## OBJECTIFS

Développer des interfaces utilisateur graphiques modernes, simples ou complexes.

Créer des Virtual Devices pour simuler des produits et leur interfaces graphiques.

Interfacer les éléments électroniques aux éléments graphiques.

Organiser les développements pour la réutilisation des investissements logiciels sur plusieurs plateformes matérielles.

## PUBLIC CONCERNE

Chefs de projet, ingénieurs et techniciens

## PRE-REQUIS

Connaissances du langage Java (ou C++) est nécessaire

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### JOUR1

#### PRESENTATION GENERALE DE MICROEJ

Java embarqué et MicroEJ

Architecture du système

Bibliothèques disponibles

Outils de développement

Outils de mise au point

#### DEVELOPPEMENT MICROEJ

MicroEJ SDK

Notion de Plateforme MicroEJ

Processus de production du firmware MicroEJ

Simulateur MicroEJ et Mock

Projet MicroEJ, déploiement et exécution

Mise en oeuvre de la trace

#### MICROEJ RUNTIME

Bibliothèques « buildin » vs « addon »

Bibliothèques EDC, B-ON, ECOM, NLS

#### BIBLIOTHEQUE GRAPHIQUE

Architecture « MicroUI »

Displayable et objet Display, GraphicContext

Gestion des événements

Développement d'une application graphique réactive

Utilisation des Images

Mise en oeuvre des animations avec Timer

### JOUR2

#### BIBLIOTHEQUE WIDGET

Architecture « Widget »

Page et navigation

Contrôle et Conteneur, Conteneur Split

Mise en oeuvre des Boutons et Labels

Style sheet , Gestion des règles de style, Application aux boutons

Gestion des modes de navigation

Conteneurs Grid et Dock, Conteneurs List et Scroll

Conteneur Canvas, Pictogrames vs Images

#### BIBLIOTHEQUE HAL

La classe GPIO

Mise en oeuvre GPIO Numérique

Mise en oeuvre GPIO Analogique et PWM

#### ECHANGES AVEC LE CODE NATIF EN SNI

Mécanisme SNI, Types SNI

Convention d'appel SNI

Mise en oeuvre de SNI

#### ECHANGES AVEC LE CODE NATIF EN « SHIELDED PLUG » (SP)

Mécanisme Shielded Plug

API SP en Java, API SP en C

Description de la base SP en XML

Outil de génération des stubs

Mise en oeuvre de SP

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# PROCESS ET CONCEPTION DE PLATEFORMES VIRTUELLES EMBARQUEES AVEC MICROEJ

TARIF : NOUS CONSULTER

A la demande | 2 jours (14h)

C16

## OBJECTIFS

Introduction au concept de plateforme virtuelle MICROEJ VEE.  
Création d'une plateforme pour une architecture de processeur  
Benchmarking (performance, utilisation mémoire, etc.)  
Test et qualification d'une plateforme MICROEJ VEE

## PUBLIC CONCERNE

Chefs de projet, ingénieurs et techniciens.

## PRE-REQUIS

Une connaissance du langage C est nécessaire (Java optionnelle).

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1

Introduction à MICROEJ Virtual Execution Environment (VEE)  
Flot de développement en mode mono sandbox et multi sandbox (i.e. multi app)  
Flow de build d'une plateforme (C + Java)  
Architecture de plateformes supportées par VEE  
Concept de plateforme  
Outils développement: simulateur, launcher, debugger, heap dumper, memory map inspector, code coverage, module manager.  
- Versioning  
- Ressource en ligne  
- Raccourcis utiles du SDK

### JOUR 2

TP : modification d'une plateforme existante, ajout d'une API pour piloter de l'électronique simple comme une LED  
Interface du Java avec le monde C (appel, échanges de données)

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : LES BASES POUR COMPRENDRE LES TECHNOLOGIES ET LES ENJEUX

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 1er et 2 avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

## OBJECTIFS

Comprendre les notions/définitions et les implications de l'IA et de ses composantes, ainsi que les liens avec des disciplines voisines telles que le Big data, la Data Science, les objets connectés etc.

Imaginer les opportunités de business et les clés pour initier un projet IA dans son entreprise

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Aucun

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

## PROGRAMME

### IA : DEFINITIONS, HISTORIQUE ET CONTEXTE

De quoi parle-t-on vraiment ? A travers des exemples concrets, des définitions précises et une présentation du contexte (historique, situation actuelle, tendance et évolution), les participants auront une vision claire du sujet pour comprendre :

- Ce qui est aujourd'hui mature et accessible
- Les tendances et les perspectives d'avenir

### UNE MACHINE QUI APPREND, COMMENT CELA FONCTIONNE-T-IL ?

Un aperçu technique sera donné aux participants, visant à faire prendre conscience du potentiel technologique et à réaliser ce qui se trouve derrière toutes les terminologies évoquées.

### CREATION DE VALEUR AVEC L'IA

L'IA, pour quels business ? Pour des objectifs opérationnels ou stratégiques ? Quelles fonctions de l'entreprise peuvent être impactées ? Quels sont les cas d'usages que l'on retrouve généralement ? Ces sujets seront abordés sous l'angle de la valeur créée par l'IA.

### GESTION DE PROJETS ET MISE EN ŒUVRE

Plusieurs axes sont généralement possibles au sein d'une même entreprise pour aborder l'IA. Quels projets choisir ? Quels sont les outils disponibles, quels sont les niveaux de compétences requis et comment les obtenir ? Quelles sont les spécificités d'un projet IA ? Quelles sont les bonnes pratiques tirées des retours d'expérience ?

### RISQUES & ENJEUX ETHIQUES

Si l'IA est questionnée dans des perspectives sociétales, les risques et enjeux éthiques associés à l'IA sont à prendre en compte au niveau des entreprises.

### REFLEXION AUTOUR DE VOTRE ENTREPRISE / DE VOTRE PROJET

Cette formation permettra aux participants de réfléchir et d'avancer sur le cas de leur entreprise : réflexions au cas par cas pour chaque stagiaire, identification d'opportunités et définition d'une feuille de route pour commencer rapidement et concrètement.

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : INITIATION AU LANGAGE PYTHON

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 13 et 14 avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

D2

## OBJECTIFS

Améliorer vos programmes existants afin de les rendre plus efficaces

Acquérir une vision plus large de ce qu'il est possible de faire en Python pour vos développements IA

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Connaissances d'un langage informatique, hors Python.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et 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

Test unitaires avec Pytest

La Programmation Orienté Objet côté utilisateur et côté développeur.

Variables d'instances et méthodes d'instance

Constructeur

Surcharge des opérateurs

Variables de classe et méthodes de classe

Propriétés, Délégation, Héritage

### JOUR 2

Appréhendez les merveilles de la bibliothèque standard

Manipulez les expressions régulières

Faites de la programmation système

Gérez les réseaux

Créer des tests unitaires avec unittest

Modules Généraux

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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INITIATION AU MACHINE LEARNING

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 25 au 28 mai 2021 | 4 demi-journées (14h) | Formation à distance

D3

## 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

## PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs et techniciens en bureau d'études ou tout autre personne utilisant de la modélisation de données

## PRE-REQUIS

Connaissances en programmation Python, les librairies scikit-learn et pandas seront utilisés

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et 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

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

- Régression linéaire simple, multiple, polynomiale.

- Régression logistique Classification hiérarchique et non hiérarchique (K-means)

- Classification par arbres de décision et ensemble Naïve Bayes, Random Forest

- Machines à vecteurs supports

- Méthodes à noyaux

- Gradient Boosting

- Réseau neuronal

Mise en pratique

Chaque modèle est accompagné d'un exemple pré-codé. Les exercices s'intercalent dans la présentation pour permettre à chaque équipe de tester les modèles sur leur propre jeu de données

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : CONNAISSANCE DES ALGORITHMES POUR LE MACHINE LEARNING

TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT

Du 26 au 28 mai 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

D4

## OBJECTIFS

Comprendre les algorithmes utilisés dans l'IA incluant les principales techniques du « machine learning » (apprentissage automatique) et du deep learning (apprentissage profond).

Découvrir la mise en œuvre de ces algorithmes sur des cas concrets

Avoir ainsi une culture de l'IA dans son ensemble pour choisir dans quelle direction vous souhaitez étendre vos connaissances, pour mieux comprendre les principes mathématiques permettant une modélisation efficace

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Connaitre Python ou un langage de programmation informatique et de solides bases mathématiques sont conseillées.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas et travaux pratiques

Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

## 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

TP : Exploitation d'un environnement de training cloud

### 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'au réseaux très profonds spécialisés, ou aux modèles génératifs

Les frameworks existants

TP : Classification et reconnaissance d'activité à partir de multisensor

### 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

TP : L'analyse de signaux d'activité à base de DL

### 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 hardwares 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

NEW

TARIF ADHERENT : 900 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1200 € HT

Les 8 et 9 juin 2021 | 2 jours (14h) | Toulouse (31)

D5

## OBJECTIFS

Pratiquer la mise en œuvre des algorithmes d'IA sur des cas concrets pour avoir une bonne culture de l'IA dans son ensemble.

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Connaitre Python ou un langage de programmation informatique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et 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

#### HARDWARE :

Cas : des modèles nécessitant l'accès direct aux données  
- Les applications et algorithmes  
- Les contraintes hardware : bande passante, mémoire, cpu  
- Impacts sur les modèles : Pertinence des résultats  
- Hardware existant  
Cas : des modèles pré-entraînés sans accès direct aux données  
- Les applications et algorithmes  
- Les contraintes hardware : GPU, TPU  
- Impacts sur les modèles : Pertinence des résultats  
Impact sur les modèles, business logique :  
- Pertinence des résultats  
- Mise à jour  
Benchmark des hardware adaptés à l'AI

### MISE EN PRATIQUE DE MACHINE LEARNING

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

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

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

### 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INITIATION AUX TECHNIQUES MODERNES DE TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL POUR L'EMBARQUE

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 15 et 16 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

D6

## OBJECTIFS

Présenter, d'une part les outils modernes de simulation et d'autre part 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

## PUBLIC CONCERNE

PMEs, 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.

## PRE-REQUIS

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX (TNS) L'ECHANTILLONNAGE ET LA NUMERISATION DES SIGNAUX :

Théorème de Shannon,

La numérisation des signaux,

Panorama des différentes technologies des ADC & DAC.

Exemple de mise en œuvre matérielle, les pièges à éviter.

#### NOTION DE BASE DE TRAITEMENT NUMERIQUE 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.

#### PRESENTATION DE PYTHON, RAPPEL DES BASES DE LA PROGRAMMATION.

#### LES BIBLIOTHEQUES PYTHON POUR FAIRE DU TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL :

numpy, scipy, Matplotlib

Travaux Pratiques de simulation sous Python :

Synthèse de signaux,

Design d'un filtre numérique FIR et IIR,

L'analyse spectrale de signaux vibratoire et audio.

### JOUR 2

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

- Mise 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,

Exemples de designs industriels

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# TRAITEMENT D'IMAGE AVEC OPENCV

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Les 21 et 23 septembre 2021 | 3 jours (21h) | Toulouse (31)

D7

## OBJECTIFS

Savoir utiliser Open CV pour le traitement d'image  
Comprendre les concepts et algorithmes sous-jacents

## PUBLIC CONCERNE

Tout public avec des notions en langage C++

## PRE-REQUIS

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

## 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# MACHINE LEARNING POUR LE TRAITEMENT D'IMAGES

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 28 au 30 septembre 2021 | 3 jours (21h) | Villefontaine (38)

D8

## OBJECTIFS

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

## PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs en traitement du signal, informatique

## PRE-REQUIS

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# QUELLE BATTERIE POUR UN PRODUIT TOUJOURS PLUS AUTONOME ?

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 9 et 10 mars 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

E1

## OBJECTIFS

Découvrir les lois de charge et décharge des batteries les plus courantes : Plomb, NiMH, Li-Ion et LiFePO4 et les paramètres qui contribuent à la sécurité des éléments de ces batteries lors des cycles de charge/décharge.

Connaitre les différentes technologies et leurs contraintes de mise en œuvre afin de réaliser le bon choix pour votre produit en fonction des contraintes de votre application

## 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.

## PRE-REQUIS

Aucune connaissance spécifique requise.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### INTRODUCTION – GENERALITES

#### 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

Emballement 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# LA THERMIQUE POUR L'ELECTRONIQUE

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 1<sup>er</sup> au 4 juin 2021 | 4 demi-journées (14h) | Formation à distance

E2

## OBJECTIFS

Acquérir une connaissance précise des phénomènes physiques intervenant dans les transferts de chaleur au sein des dispositifs électroniques

Connaitre les différents procédés techniques d'évacuation de la chaleur dans ces dispositifs

Savoir dimensionner correctement le ou les procédés thermiques mis en œuvre dans la conception des équipements électroniques ou électriques

## PUBLIC CONCERNE

Techniciens et ingénieurs en électronique et mécanique

## PRE-REQUIS

Avoir des bases mathématiques

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

#### MODES DE TRANSFERT DE LA CHALEUR

Transfert par conduction

Flux de chaleur

Loi d'Ohm, conductivité thermique

Résistance thermique

Analogies électriques, circuits équivalents

Résistance de contact, résistance de constriction

Thermique et matériaux des interfaces en électronique

Capacité thermique, constante de temps, diffusivité thermique

Fiches techniques de fournisseurs

Transfert par convection

Notion de couche limite

Convection libre et forcée

Coefficient d'échange thermique

Corrélations usuelles

Exemples de calcul de flux convectif

Bilan thermique, débit massique et débit de chaleur

Efficacité d'ailette

Calculs de dimensionnement

Fiches techniques de fournisseurs

Transfert par rayonnement

Rayonnement du corps noir

Lois fondamentales (Planck, Wien, Stefan, Lambert)

Emissivité, corps gris

Echanges radiatifs entre corps (facteur de forme)

Coefficient d'échange radiatif

Exemples de calcul

#### DISPOSITIFS DE TRANSFERT

Méthodologie de l'optimisation d'un refroidissement

Drains thermiques

Radiateurs, échangeurs (calculs de dimensionnement)

Matériaux à changement de phase

Caloduc, boucle diphasique

Autres dispositifs (Module Peltier, Immersion liquide diélectrique, boucle froide...)

Comparatif des méthodes

#### MESURAGE DES GRANDEURS THERMIQUES ET FLUIDIQUES

Mesurage de température (thermistance, thermocouple, sonde platine, thermographie infrarouge)

Autres mesurages thermophysiques (conductivité thermique, capacité thermique)

#### METHODES DE CALCUL ET SIMULATION DES TRANSFERTS THERMIQUES

Que calcule-t-on, comment et pour quoi faire ?

Equation de la chaleur et équation d'advection, équation de transfert des fluides

Méthodes de résolution (analytiques, numériques), logiciels de calcul

Méthodologie de la simulation thermique appliquée à un cas pratique

Expérimentation versus simulation

Analyse physique et étude paramétrique

Fiabilité des équations simplifiées

#### FORMULAIRE ET DONNEES NUMERIQUES

Tables de données (grandeurs thermophysiques des matériaux)

Grandeurs thermiques et fluidiques essentielles

Unités

Formules utiles

#### ETUDE DE CAS PRATIQUES

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# PROTOCOLES DE COMMUNICATION POUR L'IOT : DE LA RFID A LA 5G

NEW

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Les 16 et 17 mars 2021 | 2 demi-journées (7h) | Formation à distance

F1

## OBJECTIFS

- Acquérir ou enrichir le vocabulaire de l'IoT
- Découvrir les principales technologies radio pour l'IoT, ses caractéristiques et ses perspectives
- Comprendre l'utilité des protocoles applicatifs IoT
- Être capable d'établir le lien entre cas d'application et réseaux IoT optimal
- Découvrir l'écosystème des opérateurs IoT

## PUBLIC CONCERNE

- Équipes 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

## PRE-REQUIS

Aucun prérequis scientifique ou technique est nécessaire pour suivre la formation

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- Outil de visioconférence
- Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION ET TOUR DE TABLE

#### DEFINITION ET ENJEUX DE L'IOT INDUSTRIEL

#### ARCHITECTURE ET COMPOSANTS DES SOLUTIONS IOT

#### PRESENTATION DES PRINCIPALES TECHNOLOGIES RADIO IOT :

##### Panorama des solutions techniques

##### Communication radio courte portée et réseaux sans fil (RFID/NFC, ZigBee, Bluetooth, WiFi)

- Focus technique sur chaque technologie
- Illustration avec des cas d'usage et des exemples de produits
- Maturité de chaque technologie et perspectives
- Comparaison entre protocoles

##### Réseaux maillés

- Définitions et principe de fonctionnement
- Technologies et exemples de produits du marché

### JOUR 2

#### PRESENTATION DES PRINCIPALES TECHNOLOGIES RADIO IOT (SUITE)

Réseaux mobiles longue portée (SigFox, LoRa, LTE-M, NB-IoT, 5G)

- Focus technique sur chaque technologie
- Illustration avec des cas d'usage et des exemples de produits
- Maturité de chaque technologie, acteurs majeurs (opérateurs) et perspectives
- Comparaison entre protocoles

#### PRESENTATION DES PRINCIPAUX PROTOCOLES APPLICATIFS POUR L'IOT :

Panorama des protocoles et applications

Principe de fonctionnement et exemples d'application :

- Protocoles de messagerie (MQTT)
- Protocoles de transfert web (coAP, API REST)
- Outils et passerelles (Node-RED, IFTTT)

#### VISION PROSPECTIVE DES TECHNOLOGIES ET PROTOCOLES IOT

#### CLOTURE ET TOUR DE TABLE

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 22 et 23 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

F2

## OBJECTIFS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Connaissances générales en conception électronique radiofréquence, physique, électromagnétisme

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### LES BASES EN RADIOFREQUENCE

Propagation des ondes électromagnétique

Bilan de liaison

Principaux équipements de mesure en laboratoire RF : analyseur de réseaux vectoriel : principe et méthode de mesure d'impédance / paramètre S, Analyseur de spectre, Générateur RF...

#### LES CARACTERISTIQUES FONDAMENTALES D'UNE ANTENNE

Champ proche et champ lointain

Caractéristiques en champs lointains : polarisation, gain, diagramme de rayonnement, directivité, bande passante

Impédance, coefficient de réflexion et rapport d'ondes stationnaires (T.O.S/R.O.S)

Présentation de l'abaque de Smith

### ATELIER 1

Mise en œuvre d'un analyseur de réseau pour l'adaptation d'impédance

Comment optimiser l'Adaptation d'Impédance (Smith Chart) : conception du circuit électronique d'adaptation : exemples à 433 MHz, 868/915 MHz, 2.4 GHz.

#### LES DIFFERENTS TYPES D'ANTENNES POUR LES OBJETS CONNECTES : (PARTIE I)

Les antennes externes au boîtier : sur connecteur

Les antennes internes/intégrées : imprimées, à souder sur le PCB (de type céramiques, ...)

Critères de sélection d'une antenne et lecture de datasheet

### JOUR 2

#### LES DIFFERENTS TYPES D'ANTENNES POUR LES OBJETS CONNECTES : (PARTIE II)

Quelle antenne pour quelle application radio ? de la définition du besoin à la sélection (antennes omnidirectionnelles, antennes directives/Satellites...) )

Comment optimiser l'intégration d'une antenne dans les règles de l'art suivant l'application radio, les contraintes du produit (encombrement, environnement)

- Influence du milieu de propagation Indoor/Outdoor

- Influence du boîtier de l'objet, du circuit imprimé, de l'environnement proche du boîtier

### ATELIER 2

Mesures rayonnées et comparaison de différentes antennes

- Certification et caractérisation du rayonnement produit

- Cohabitation Systèmes/Antennes

### ATELIER 3

Modélisation et Simulation d'antenne : exemples avec le logiciel gratuit 4NEC2

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 7 et 8 octobre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

F3

## OBJECTIFS

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

## 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.

## PRE-REQUIS

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

## 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INTRODUCTION A LA CYBERSECURITE

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 9 mars 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

G1

## OBJECTIFS

Comprendre les enjeux, les processus et méthodes actuels de la cybersécurité pour les unités de production qui deviennent hyperconnectées  
Evaluer et maîtriser le risque cyber spécifique à l'industrie.

## PUBLIC CONCERNE

Fonction cadre dont le métier est lié à l'industrie

## PRE-REQUIS

Connaissances générales sur un ERP ou une supervision de production  
Expériences de la production industrielle

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

La cybersécurité, c'est quoi ?  
Technologie de l'information  
Problématique  
Globalement la cybersécurité aujourd'hui  
Chronologie de la cyberattaque NotPetya  
Le cybercrime paye et ce sans effort  
Motivation du hacker  
Stratégie du hacker

### LES RESEAUX, PROTOCOLES ET INFRASTRUCTURE POUR L'INDUSTRIE 4.0

L'aire de l'industrie cyber-physique  
L'importance des réseaux dans une production  
Les réseaux industriels aux fils du temps  
Les impacts des technologies réseaux sur les infrastructures

### STRATEGIE DE MISE EN OEUVRE

Respecter des règles simples  
Par où commencer  
Comptablement  
Stratégie de la gestion des risques cyber  
Les points clés à sécuriser  
Cybersecure by design  
Et dans la pratique ?

### QU'EST-CE QU'UNE SURFACE D'ATTAQUE ?

Sources de menaces  
Vecteurs d'attaque  
Spécifique aux équipements ICS  
IIoT : une « révolution » pour les attaquants  
Le big data en production

### BONNES PRATIQUES

Gestion, analyse et traitement des risques  
Principe d'un risque  
Acceptation du risque  
Réduction du risque  
Vauban, maître d'œuvre de la cybersécurité  
Manager la cybersécurité  
Gouverner la cybersécurité

### GESTION DES RISQUES

Moyens de protection  
Principe d'une Analyse de risque  
Etablir un contexte  
Identifier les risques  
Estimer le niveau du risque  
Evaluer et traiter le risque

### EBIOS : UNE METHODOLOGIE FRANCAISES, UNE REFERENCE INTERNATIONALE

Cadrage et source  
Scenarii stratégiques et opérationnels  
Traitement des risques

### DE L'AMDEC A LA CYBER AMDEC IEC 62443 LA CYBERSECURITE POUR L'INDUSTRIE

Approche  
Exigence et niveau de sécurisation  
Zones et conduits  
Maturité et capitalisation

### GESTION DE CRISE

Se préparer  
Détecter et identifier  
Traiter un incident  
Confiner, éradiquer, rétablir  
Communication pendant un incident  
Suivi et clôture

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1650 € HT

Du 16 au 18 mars 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

G2

## OBJECTIFS

Maitriser les techniques d'attaque utilisées par les pirates pour savoir comment limiter les impacts  
Comprendre les faiblesses de sécurité des systèmes embarqués dits IoT (Internet of Things)  
Apprendre à sécuriser les systèmes embarqués dès les phases de conception  
Identifier les vulnérabilités pour pouvoir ensuite limiter les risques.

## PUBLIC CONCERNE

Les personnes intéressées 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.

## PRE-REQUIS

Aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Connaissance en électronique ou logiciel embarqué souhaitable mais aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire

## PROGRAMME

### MODULE 1 : 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

### MODULE 2 : Comment les pirates accèdent au Hardware ?

Présenter des outils et méthodes disponibles pour auditer un produit  
Extraire des données sensibles avec les outils d'audit (HardSploit) après avoir réalisé une prise d'information  
Acquérir les signaux électroniques, outils et démonstration

### MODULE 3 : Comment accéder au logiciel ?

Présentation des différents types 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)  
TP : Accès au Firmware par différentes interfaces

### MODULE 4 : Attaques sur un système embarqué particulier, l'objet connecté (IoT)

Réaliser un audit complet appliqué à notre système embarqué vulnérable :  
Identifier les composants électroniques et analyser les protocoles  
Modifier et extraire un firmware via les fonctions de débogage SWD avec HardSploit  
Réaliser un fuzzing simplifié des interfaces externes pour détecter des vulnérabilités basiques sur l'embarqué

Exploiter des vulnérabilités (dépassement de mémoire tampon) durant un audit de sécurité hardware en identifiant les caractères de fin de copie de tampon (bad char)

### MODULE 5 : Comment sécuriser votre matériel

Conception sécurisée et cycle de vie de développement (SDLC)  
Examen des meilleures pratiques de sécurité matérielle pour limiter les risques  
TP : Limiter les accès JTAG et les vulnérabilités logicielles au niveau de l'embarqué

### MODULE 6 : SDR Hacking

Méthodologie d'audit SDR (capture / analyse / exploitation avec radio logiciel)  
Présentation des outils (GNU Radio, etc.)  
TP : retro-ingénierie d'un protocole sans fil à partir de émissions radio capturées dans les airs (communication sans fil d'un panneau à LED)

### MODULE 7 : Exercice « CTF : Road to Botnet » :

Apprendre les notions d'attaque web  
Présenter un scénario pratique d'attaque d'une solution de IIoT (Industriel Internet Of Things)  
Compromettre la solution IIoT et prendre le contrôle du serveur  
Apprendre les techniques couramment employées par les attaquants pour mieux comprendre les faiblesses et ainsi les atténuer voire les supprimer

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# SECURITE FONCTIONNELLE ET SURETE DE FONCTIONNEMENT

NEW

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 30 mars et 1<sup>er</sup> avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

G3

## OBJECTIFS

Avoir une vue d'ensemble cohérente des concepts sûreté et sécurité fonctionnelle.

Identifier et démystifier les différentes réglementations qui s'appliquent

S'exercer sur des études de cas industriels

## PUBLIC CONCERNE

Techniciens et ingénieurs concepteurs et développeur de systèmes embarqués, Architecte système, Chef de projet, Responsable qualité.

## PRE-REQUIS

Des notions de statistiques et de probabilité sont nécessaires pour une bonne assimilation du stage. Des notions de déploiement des processus qualité est un plus.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### POSITIONNEMENT DES DIFFERENTES NORMES (CEI61508, CEI61511, CEI61513, CEI62061, ISO26262, ISO13849...)

Positionnement de ces normes,

Applicabilité pour les systèmes électroniques de commande,

Restriction d'utilisation...

#### INTRODUCTIONS ET BASES

Appréciation des niveaux de risque,

Définition des niveaux de SIL, PL, ASIL...

Relation entre ces différentes notions

#### CONTRAINTE ARCHITECTURALE

Interprétation des requis des normes,

Déclinaison vers les différents contributeurs

Mise en oeuvre

Notions de preuve...

### JOUR 2

#### LES FONDAMENTAUX

Notions de Fiabilité, Maintenabilité et Sécurité

Fondamentaux de la fiabilité (taux de défaillance, MTBF...)

Notions de pannes dangereuses

Notions de taux de couverture,

Mise en oeuvre...

#### LE DEPLOIEMENT EN PHASE AVEC LE SYSTEME QUALITE

Analyse des requis qualitatifs des normes

Contraintes en fonction des phases de vie

Le plan de management de ces activités spécifiques

#### LES METHODES DE SURETE DE FONCTIONNEMENT

Les analyses de risques

Les AMDEC

Les arbres de défaillances

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# ARCHITECTURES CYBERSECURISEES DE SYSTEMES INDUSTRIELS

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1650 € HT

Du 18 au 20 mai 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

G4

## 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.

## 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.

## PRE-REQUIS

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# HACKING ET CONTRE MESURE - PROTEGEZ VOTRE RESEAU INFORMATIQUE ET DONC VOTRE INFRASTRUCTURE IOT

NEW

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 15 et 16 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

G5

## OBJECTIFS

- Connaître les principaux scénarios d'attaques des hackers
- Découvrir les contres mesures des principaux scénarios d'attaques des systèmes et réseaux
- Connaître les outils d'évaluation de la sécurité système et réseau
- Évaluer la sécurité de votre système et maintenir un niveau de sécurité
- Sensibiliser les utilisateurs aux risques
- Découvrir les nouveaux problèmes de sécurité liés à l'IoT

## PUBLIC CONCERNE

Administrateurs, architectes systèmes et réseaux, développeurs d'infrastructure IoT.

## PRE-REQUIS

Connaissances de base sur les réseaux et systèmes informatiques (TCP/IP).

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### INTRODUCTION

- Le hacking - définition
- Qui sont les hackers ?
- Les motivations du hacker
- Terminologie liée au hacking
- Les formations officielles de hacking
- Les limites du hacking dans les systèmes
- Découverte des outils de support de cours

### NOTIONS DE BASES

- Rappel sur le principe des réseaux
- Couche OSI
- Réseau local
- Réseau Internet
- Protocoles TCP/UDP IP
- Structuration des réseaux
- Plan d'adressage
- Routeur
- Switch
- VLAN
- Protocole de routage
- Protocole d'administration

### Firewall et proxy

- Réseau sans fil Wifi
- Le rôle du DNS
- Structuration d'un système
- Système d'exploitation
- Application
- Interconnexion
- Hardware

### COMMENT LES HACKERS TROUVENT LEUR CIBLE ?

- Utilisation du protocole ICMP
- Identification d'une organisation
- Identification d'une architecture
- Connaître la distance dans le réseau
- Identifier les OS à distance
- Comment les hackers structurent leurs attaques ?
- Trouver les failles des systèmes
- Référence des applications RFC
- Identifier les applications distantes
- IRC warez channels
- Social-Engineer Toolkit (SET)

### LES OUTILS DES HACKERS

- Scanner passif
- Scanner actif
- Notion d'exploit
- Kit de hacking
- Principe du rootKit

### LES ATTAQUES

- Spoofing
- Man-in-the-middle
- DoS
- Crack des mots de passe
- Exploit système
- Buffer overflow
- Cassage matériel
- Injection de données
- IP sourcing
- Blocage de compte et hameçonnage
- DoS site web
- Web: Injection de code, sniffer
- Hacking des IoT
- Social Engineering

### LES CONTRE MESURES

- Organiser une riposte immédiate
- Politique de sécurité
- Sécurité physique
- Veille technologique
- Architecture des systèmes
- Outils d'analyse
- Piratage éthique

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF : 980 € HT

Les 22 et 23 juin 2021 | 2 jours (14h) | Lyon (69)

G6

## 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.



## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Aucun

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

**MAITRISER LES EXIGENCES DE SECURITE ET DE SANTE POUR TRAITER LES RISQUES EN RELATION AVEC LE CIRCUIT DE COMMANDE (ARRET D'URGENCE, MODE DE MARCHE, INHIBITION DE SECURITE, ETC.).**

**APPRENDRE A CONCEVOIR LES FONCTIONS DE SECURITE 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.

**PRESENTATION 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 A PARTIR D'EXEMPLES DE FONCTIONS DE SECURITE : ARRET SUR;**

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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# SECURITE FERROVIAIRE, LES EN 50126, 50128 ET 50129 ET LEURS EVOLUTIONS

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 18 et 20 maiséc 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

G7

## OBJECTIFS

Appréhender les activités de sécurité dans le monde ferroviaire

Apporter la preuve qualitative et quantitative de la conformité au niveau de sécurité requis (SIL) en s'appuyant sur des méthodologies plus classiques de la Sûreté de Fonctionnement et de démarches d'entreprise de type Qualité. Des comparaisons avec d'autres secteurs seront fournies pour une meilleure compréhension.

Démystifier les différentes réglementations pour les décliner via des méthodologies à votre portée

## PUBLIC CONCERNE

Personnes ayant une formation équivalente à celle d'une école d'ingénieur ou à des techniciens supérieures avec de l'expérience dans un des domaines abordés.

Personnes des services qualité garantes des démarches

## PRE-REQUIS

Notions de statistiques et de probabilité sont nécessaires pour une bonne assimilation du stage

Notions de déploiement des processus qualité est un plus

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### POSITIONNEMENT DES NORMES DANS LES REFERENTIELS TRANSPORTS FERRES ET URBAINS LE PRINCIPE DE LA DEMARCHE AVEC LA NORME EN50126

Positionnement vis-à-vis du cadre normatif,  
Applicabilité pour les systèmes ferroviaires,  
Comprendre les niveaux de SIL, TFFR et THR  
Les phases de vie et les contraintes associées,  
Les activités système et celles des équipementiers...

#### LE LOGICIEL ET LA NORME EN50128

Pourquoi une approche spécifique pour les logiciels  
Les contraintes spécifiques du logiciel  
Analyse des méthodes et outils

#### LES CONTRAINTES DE DEVELOPPMENT ET LE DOSSIER DE SECURIE (NORME EN50129)

Les contraintes déclinées dans le développement,  
Les analyses de contrainte sur les modes de défaillance,  
La constitution des preuves  
Le dossier de sécurité

### LES FONDAMENTAUX

Notions de Fiabilité, Maintenabilité et Sécurité  
Fondamentaux de la fiabilité (taux de défaillance, MTBF...)  
Notions de pannes dangereuses ou non sûres  
Notions de taux de couverture,  
Mise en œuvre...

### JOUR 2

#### LE DEPLOIEMENT EN PHASE AVEC LA SYSTEME QUALITE

Analyse des requis qualitatifs des normes  
Contraintes en fonction des phases de vie  
Le plan de management de ces activités spécifiques  
LES METHODES DE SURETE DE FONCTIONNEMENT  
Les analyses de risques  
Les AMDEC  
Les arbres de défaillances

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# DESIGN MECANIQUE : COMMENT INTEGRER UNE ELECTRONIQUE DANS MES PRODUITS

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Les 9 et 10 février | 2 demi-journées (7h) | Formation à distance

H1

## 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

## 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.

## PRE-REQUIS

Connaissances générales en mécanique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

Mise en situation

Rappel sur les différentes étapes de la conception et développement mécaniques de produits intégrant de l'électronique

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

Les principaux types de cartes électroniques (FR4, SMI, Flex-rigides)

Les contraintes mécaniques d'une carte électronique (torsion, flexion admissible, vibration)

Méthodes de fixation d'une carte électronique (glissières, visserie, clip, résine...)

L'interfaçage des périphériques électroniques avec le boîtier mécanique

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

Dissipation thermique

Contraintes de compatibilité électromagnétique

Contraintes de l'énergie embarquée

Mise en oeuvre des capteurs

Comment adapter certaines fonctions mécaniques à l'intégration électronique durant la phase PoC

### JOUR 2

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

Le formateur a prévu tout d'abord d'illustrer les phénomènes antenaires 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# COMPRENDRE LES CONTRAINTES DE L'INDUSTRIALISATION POUR REUSSIR LA CONCEPTION DE SA CARTE ELECTRONIQUE

NEW

TARIF ADHERENT : 650 € HT | TARIF NON ADHERENT : 800 € HT

Du 30 mars au 1er avril 2021 | 3 demi-journées (10h30) | Formation à distance

H2

## 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.

## 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

## PRE-REQUIS

Connaissances générales en électronique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude 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 oeuvre des capteurs :

Types de capteurs

Impacts sur les PCB

Résinage

Règles de placement et routage pour la fabrication

Intégration mécanique PCB et connectique

Contraintes mécaniques d'une carte électronique : matériaux et choix des outils de découpe

Méthodes de fixation d'une carte électronique

Encapsulation, résinage, tropicalisation

Bancs de tests de production

### VENTILATION DES COUTS DE FABRICATION

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

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# INDUSTRIALISATION DES CARTES ELECTRONIQUES : REUSSIR SA PRODUCTION ET SA RELATION AVEC UN EMS

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 26 et 27 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

H3

## 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.

## 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.

## 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.

## 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

NEW

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 26 au 28 mai 2021 | 3 jours (21h) | Toulouse (31)

H4

## OBJECTIFS

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

Découvrir et mettre en œuvre le logiciel Open Source KiCad EDA.

## PUBLIC CONCERNE

Débutants en conception électronique en charge de réaliser le schéma et le routage de cartes électroniques et techniciens qui souhaitent découvrir des règles de bonnes pratiques et l'outil KiCad EDA.

## PRE-REQUIS

Connaissances de base en conception électronique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas et travaux pratiques

Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### LA CONCEPTION DES PCB : LA PREPARATION, LES JALONS, LES REGLES, LES OUTILS LOGICIELS

Réflexion sur la réalisation et fabrication de la carte :

- étude du cahier des charges
- prise en compte des contraintes mécaniques
- prise en compte de la classe de fabrication
- choix des sous-traitants : fabricants PCB, EMS

Les fonctions et les performances des logiciels de routage

La définition du stackup (nombre de couches, largeur, épaisseur des pistes)

La vérification de l'impédance contrôlée et du high speed

Les bonnes pratiques du routage :

- la saisie de schéma
- le placement des composants
- la vérification de la mécanique
- la prise en compte de la thermique

Préconisations sur la prise en compte de la CEM et du filtrage

La vérification du routage réalisé et de la fabricabilité

La génération et la vérification des fichiers batch process : gerbers, 3D et 2D

L'optimisation du cout de fabrication

### JOUR 2 et 3

#### MISE EN ŒUVRE ET REALISATION D'UN PROJET AVEC LE LOGICIEL KICAD EDA

A la découverte d'un outil open source pour la conception des cartes électroniques prototypes professionnelles ;

Organisation d'un projet et versionning avec Git, avoir la maîtrise de ces fichiers sources ;

Création de composants et intégration des bibliothèques de l'écosystème KiCad dans votre environnement de travail ;

La saisie de schéma, l'exigence de la clarté pour une lecture simple et claire de vos schémas électroniques et ce qu'il faut éviter ;

Configuration du PCB, l'empilement des différentes couches, définition des classes des signaux électriques ;

Placement des composants et routage des pistes ;

Vérification des règles de conception ;

Génération d'une nomenclature de votre carte ou BOM (Bill Of Materials);

Génération et vérification des fichiers de fabrication en vue de la réalisation de votre PCB.

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# CONCEPTION IOT ET INDUSTRIALISATION D'UN PRODUIT ELECTRONIQUE CONNECTE

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 8 et 9 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

H5

## OBJECTIFS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## PRE-REQUIS

Première expérience en gestion de projet préférable mais non indispensable

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Retour d'expériences de projets industriels.

Echanges autour des enjeux industriels en lien avec les différentes technologies mises en œuvre.

## PROGRAMME

### LA PHASE DE DEFINITION ET DE SPECIFICATION

Expression du besoin et définition des exigences

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

### LA PHASE DE CONCEPTION

Quelle pratique de pilotage et de réalisation du projet

- Les méthodes agiles (CRUM, ASD, BDD...), le Cycle en V
- Notion d'expérience utilisateur.

Consulter les prestataires

- Le dossier de consultation

Savoir lire un devis

La faisabilité

- Etat de l'art et spécificité de l'IIoT
- Les différentes formes de preuve de concept (matériel, UX expérience)
- Identifier les points critiques (à risques)
- Les différentes maquettes (matérielles, d'usage, maquette dynamique des IHM...)

- Les plateformes matérielles de développement (arduino, raspberry pi, modules SigFox, LoRa)

- Notions et concepts logiciels : de VM (machine virtuelle), de conteneur et de docker.

Le prototypage

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

- Les différents démonstrateurs, le prototypage rapide :

Le développement détaillé

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

- Moyens de contrôle et de test – stratégie de test : électronique et logiciel

- Le dossier de définition produit

### LA PHASE D'INDUSTRIALISATION

La fabrication

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

### 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 12 au 14 octobre 2021 | 3 jours (21h) | Angers (49)

H6

## OBJECTIFS

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

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

## PUBLIC CONCERNE

Équipes 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

## PRE-REQUIS

Aucun pré-requis scientifique ou technique est nécessaire pour suivre la formation

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION A L'IOT

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...)

Élaboration d'une interface d'accès aux données du capteur

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# MISE EN ŒUVRE DES MICROCONTROLEURS 16-32BITS EN LANGAGE C

NEW

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | Montpellier (34)

H7

## OBJECTIFS

Comprendre la structure des microcontrôleurs industriels Microchip PIC24 comme exemple de base afin de répondre rapidement à un grand nombre de cahiers des charges du monde de l'automatisme industriel.

## 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.

## PRE-REQUIS

Aucune connaissance particulière n'est nécessaire ; Les notions de programmation en langage C sont simples et des rappels sont dispensés tout au long de la formation et mis en pratique dès la première séance.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

Rappels techniques sur les microcontrôleurs, leurs modes de fonctionnement, le monde binaire et présentation des principales règles employées en programmation en langage C. Découverte et installation de l'environnement de développement MPLAB-X et premier essai du compilateur XC16-Programme-1-

Traitement des Entrées-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, Initialisations « GPIO » et acquisition des entrées par la tâche principale.

Liaison série asynchrone « UART », -Programme-3- Traitement d'événements 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 oeuvre de traitement par tâche de fond des actions qui demandent des délais d'exécution, Notions sur les machines d'état.

La conversion Analogique-Numérique « ADC », -Programme-5- Mise en oeuvre d'un convertisseur « ADC », ses limites et les traitements possibles des signaux convertis en numérique. Manipulation des types.

La gestion d'événements temporels « TIMER », -Programme-6- Utilisation d'un « TIMER » pour séquencer précisément le déroulement des tâches (système multitâches), mesure de temps, génération d'événements, calcul de consigne pour un asservissement de position de type « PID », pilotage d'actionneur en « PWM », rôle des sémaophores, gestion « Automatisme séquentiel » (Grafctet), acquisition d'une « Trame » de dialogue (superviseur).

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

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# CONCEPTION CEM DES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES : DU PCB AU SYSTEME.

TARIF ADHERENT : 1000 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1250 € HT

Du 6 au 8 juillet 2021 | 2 jours et demi (17h30) | Formation à distance

11

## OBJECTIFS

Comprendre les perturbations CEM qui sont possibles sur les cartes électroniques analogiques et numériques (dont les logiques rapides) et à découpage

Connaitre les règles de bonne conception et leurs remèdes

Optimiser l'implantation et le tracé des cartes

Découvrir les règles de blindage, de filtrage, de câblage, d'interconnexion et de mise à la masse

## PUBLIC CONCERNE

Tous les implanteurs de circuits imprimés et à tous les utilisateurs de C.A.O.

## PRE-REQUIS

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude 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

Eléments d'une directive

Conformité aux exigences essentielles

Normes harmonisées

Interprétation du JOUE

Eléments de la déclaration de conformité

Exemple de déclaration de conformité

Documentation technique

Notice technique

Marquage CE

Directive européenne CEM – Exigences essentielles

Directive européenne CEM – Domaine d'application

Directive européenne CEM – Classification

Directive européenne CEM – Procédure d'évaluation

Directive européenne CEM – Normes harmonisées

Exemple de norme CEM – Définition des tests

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

Directive 2014/53/UE : Exigences essentielles

Directive 2014/53/UE : Evaluation de la conformité

Directive 2014/53/UE : Documentation technique

Directive 2014/53/UE : Déclaration de conformité

### CIRCUITS ACTIFS

Détection d'enveloppe

Caractérisation de l'étage d'entrée d'un ampli OP

Détection d'enveloppe des amplificateurs

Impédance de sortie d'ampli op.

Courant de sortie

Caractérisation de l'étage de sortie d'un ampli OP

Marge de bruit en tension

Marges statiques des logiques courantes

Forme d'onde des logiques courantes

Surconsommation de transition

Résumé des problèmes numériques

### CIRCUITS DE COMMUTATION

Convertisseurs statiques

Mode commun d'une alimentation à découpage

Filtrage du mode commun

Mode commun d'entrée à sortie

Les 3 cas de mode commun entrée à sortie

Réduction du Mode Commun Entrée à Sortie

Mode différentiel d'alimentation à découpage

Filtrage du mode différentiel

Filtre de mode commun + différentiel

Réduction de la surface des boucles

Résumé des problèmes de découpage

### IMPEDANCE COMMUNE

Couplage par impédance commune sur une carte

Couplage par impédance commune dans un câble

Impédance d'un plan de masse

Calcul de l'impédance par maille

Impédance d'un plan de cuivre

Fente dans un plan de masse

Impédance des conducteurs

Impédance des pistes et conducteurs en HF

Intérêt et risques du câblage en étoile

Chaînage des masses en analogique  
 Comparaison analogique / numérique  
 Calcul du bruit d'alimentation  
 Impédance des condensateurs non polarisés  
 Principe de découplage  
 Cartes mixtes analogiques / numériques  
 Carte mixte : placement et alimentations  
 Répartition optimale des couches de CIP  
 Impédances « cachées » d'un connecteur  
 Résumé des problèmes d'impédance commune

#### COUPLAGE CARTE A CHASSIS

Couplage capacitif carte à châssis  
 Capacité totale entre carte et plan de masse  
 Effet de masque par proximité  
 Capacité d'une piste isolée  
 Masse mécanique / masse électrique  
 Raccordement du 0V au châssis  
 Utilisation d'écrans électrostatiques  
 Résumé des problèmes « d'effets de main »

#### COUPLAGE PISTE A PISTE

Diaphonie capacitive et Diaphonie inductive sur CIP  
 Diaphonie entre deux circuits  
 Diaphonie capacitive piste à piste  
 Diaphonie inductive piste à piste  
 Capacité totale C12 entre paires  
 Inductance mutuelle totale M12 entre paires  
 Réduction de la diaphonie par plan de masse  
 Résumé des problèmes de diaphonie

#### COUPLAGE CHAMP A SYSTEME

Tension de boucle  
 Calcul de la tension de boucle  
 Torsade des conducteurs  
 Courant d'antenne  
 Réduction du champ par plan de masse  
 Résumé des problèmes champ à fil

#### RAYONNEMENT DES ELECTRONIQUES

Spectre d'un train trapézoïdal  
 Rayonnement d'une petite boucle  
 Spectre rayonné en mode différentiel  
 Pourquoi se méfier des horloges ?  
 Surfaces rayonnantes  
 Réduction du rayonnement à la source  
 Rayonnement d'un petit fouet  
 Origines du courant de mode commun  
 Spectre rayonné en mode commun  
 Rayonnement carte / Fond de panier  
 Techniques de réduction du rayonnement M.C.

Résumé des problèmes de rayonnement de M.C.

#### LIGNES EN IMPULSION

Qu'est-ce qu'une logique rapide ?  
 Qu'est-ce qu'une ligne de transmission ?  
 Paramètres linéiques  
 Impédance caractéristique  
 Propagation dans une ligne sans perte  
 Lignes en impulsion : réflexion des fronts  
 Forme des signaux  
 Désadaptation de la charge - Adaptation du générateur  
 Topologies des lignes  
 Quand doit-on adapter une ligne ?  
 Désadaptation d'une ligne  
 Résumé des problèmes de lignes

#### PROTECTION EN CONDUCTION

Parasurtensions  
 Dimensionnement d'une varistance  
 Dimensionnement d'un Transzorb  
 Les 3 méthodes de protection en MC HF  
 Différentes structures de filtres  
 Les 3 règles de montage des filtres secteur  
 Implantation et routage des filtres  
 Selfs de mode commun  
 Impédance de tores de ferrite  
 Impédance en fonction du nombre de spires

#### CABLES BLINDES

Câbles blindés et coaxiaux  
 Impédance de transfert : définition  
 Zt des câbles courants  
 Principe de l'effet réducteur  
 Relation entre Zt et effet réducteur  
 Terminaison des blindages  
 Raccordement des connecteurs blindés  
 Effet réducteur d'une paire blindée  
 Raccordement des écrans de câbles blindés  
 Résumé des problèmes de câbles blindés

#### BLINDAGE

Mode de fonctionnement d'un écran  
 Réflexion  
 Impédance de barrière  
 Absorption  
 Effet de peau  
 Efficacité de blindage  
 Nécessité des ouvertures  
 Fente dans un blindage  
 Quelques joints conducteurs  
 Blindage des plastiques par métallisation  
 Etapes de mise au point d'un blindage

#### CONCLUSION

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

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 560 € HT | TARIF NON ADHERENT : 700 € HT

Le jeudi 7 octobre 2021 | 1 jour (7h) | Toulouse (31)

12

## OBJECTIFS

Les personnels chargés du développement et de la qualification auront les connaissances nécessaires pour améliorer les caractéristiques CEM des produits électroniques qu'ils développent.

Les personnels chargés de la maintenance des systèmes électroniques connaîtront les bonnes pratiques permettant de préserver une bonne immunité CEM ainsi que les pratiques à éviter.

## PUBLIC CONCERNE

Techniciens et Ingénieurs qui développent et intègrent des cartes électroniques et systèmes électriques dans tous les domaines

## PRE-REQUIS

Notions de base en électricité et en électronique.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

## PROGRAMME

### LA VERITE SUR LES COMPOSANTS : PRESENCE DES ELEMENTS

#### « PARASITES »

Démo sur le comportement réel des composants passifs

#### LES COUPLAGES

Les différents modes de couplage

Démo sur la diaphonie inductive

Mise en évidence des paramètres influents

#### LES CABLES BLINDES

A quoi sert un blindage et comment fonctionne-t-il ?

Démo sur le Zt de plusieurs types de câbles

Les différentes « zones » du Zt

#### LES BLINDAGES

Démo sur les ouvertures dans les boîtiers (fente, grille, guide, ...)

Ce qu'il faut éviter de faire

#### LES PROTECTIONS Foudre

Pourquoi une protection foudre ?

Démo des différentes protections et de leurs effets, souhaités ou pas

### LE FILTRAGE

Perturbations de Mode Différentiel et de Mode Commun : Comment les identifier ?

Démo sur le rôle du filtre et de chacun de ses composants

Démo sur la mise en œuvre d'un condensateur de traversée

Démo sur la mise en œuvre d'une ferrite

Les pièges à éviter

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

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

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 5 au 7 octobre 2021 | 3 jours (21h) | Beaucouzé (49)

13

## OBJECTIFS

Expliquer les étapes pour concevoir, construire et opérer un Service Connecté, porté par un ou plusieurs Objet Connecté (IoT).

Permettre d'optimiser vos systèmes et objets connectés vis-à-vis des solutions CEM et RADIO, tout en considérant les exigences de sécurité électrique.

## PUBLIC CONCERNE

Techniciens et Ingénieurs qui développent et intègrent des cartes électroniques et systèmes électriques dans tous les domaines

## PRE-REQUIS

Notions de base en électricité et en électronique.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et 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 : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# DEVELOPPEMENT TECHNIQUE DES DISPOSITIFS MEDICAUX POUR ABOUTIR A LA CERTIFICATION

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 18 et 19 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

I4

## OBJECTIFS

Définir le rétroplanning réglementaire pour les activités techniques

Identifier les normes techniques applicables

Identifier et initier la documentation technique attendus

Collaborer avec les équipes techniques (internes, sous-traitants, fournisseurs) en d'anticiper les activités de test et documenter le dossier technique au fur et à mesure du projet.

Solliciter un rendez-vous avec un labo d'essais certificateurs pour les normes de sécurité produits (IEC 60601-1, IEC 61010-1)

## PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs et techniciens en conception produit et industrialisation, Chef de projet, Responsables Qualité, Dirigeants.

## PRE-REQUIS

Expérience en conception produit préférable

## MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours en anglais

La formation alternera des exposés théoriques et un ou des cas pratiques fil rouge et se clôtura par une action de synthèse des concepts et méthodologies clefs

Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

## PROGRAMME

### METHODE DE CONCEPTION ET DE FABRICATION DE DISPOSITIFS MEDICAUX

Marquage CE et processus de certification

La réglementation

Normes techniques

Rétroplanning du projet de développement

Ecosystème clinique

### NORMES DE SECURITE PRODUITS (IEC 60601-1, IEC 61010-1)

Description des grands chapitres

Les bonnes pratiques

Le choix et la communication avec le labo certificateur

### ANALYSE DES RISQUES SELON ISO14971

Plan de gestion des risques

Analyse de risques pré et post-production

Rapport de gestions des risques

### DEVELOPPEMENT LOGICIEL SELON LA REGLEMENTATION MEDICALE

Introduction de la norme IEC62304 et des spécificités associées

Cycle de développement

Boîte à outils

### APTITUDE A L'UTILISATION

Attendus documentaire selon IEC 62366-1

Evaluations sommatives et formatives

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# LES EXIGENCES DE L'IEC 62304

## LES BONNES PRATIQUES DE GESTION DU CYCLE DE VIE LOGICIEL

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 8 juin 2021 | 1 jours (7h) | Formation à distance

15

### OBJECTIFS

Construire le plan qualité projet de son cycle développement en y intégrant les exigences de la norme  
Proposer une architecture logiciel en lien avec le risque (ISO 14971) et définir les classes logiciels adaptées A, B, C  
Définir, préparer puis exécuter les campagnes de tests en vue d'assurer la sécurité du logiciel  
Construire le plan de maintenance et de surveillance du logiciel

### PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs R&D logiciel, ingénieurs et techniciens IT, Chef de projet, Responsables Qualité, Dirigeants

### PRE-REQUIS

Expérience en bureau de développement logiciel ou en R&D

### MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence  
Support de cours en anglais  
La formation alternera des exposés théoriques et un ou des cas pratiques fil rouge et se clôtura par une action de synthèse des concepts et méthodologies clefs  
Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

### PROGRAMME

#### TOUR DE TABLE

#### IEC 62304

- Introduction
- Présentation IEC 62304
- Gestion des risques et classification du logiciel
- Processus de développement du logiciel
- Cas pratiques basés sur un fil rouge
- Synthèse et perspective

#### MAINTENANCE DU LOGICIEL

- Plan de maintenance du Logiciel
- Surveillance, gestion du risques post-production – Infogérance logiciel
- Boîte à outils et bonnes pratiques

#### SYNTHESE ET PERSPECTIVES, EVALUATION DE LA FORMATION

#### TOUR DE TABLE

Programme détaillé consultable sur notre site : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

# 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'ADHESION A JESSICA FRANCE

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>	Inclus
<b>Construction d'une offre d'accompagnement technique</b> sur-mesure, avec orientation vers les aides à l'innovation les plus adaptées, portant sur : <ul style="list-style-type: none"><li>- la <b>définition de votre projet</b> : conseil et accompagnement amont</li><li>- la <b>réalisation de votre projet</b> : assistance à maîtrise d'ouvrage</li></ul>	Inclus
<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.	Inclus
<b>Pack de communication comprenant :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- 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 ;</li><li>- des tarifs préférentiels pour exposer sur les salons partenaires</li></ul>	Inclus

## SERVICES COMMUNS AUX ADHERENTS (programme sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr))

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

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

## NOUS CONTACTER

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

Téléphone : 06 79 49 15 99