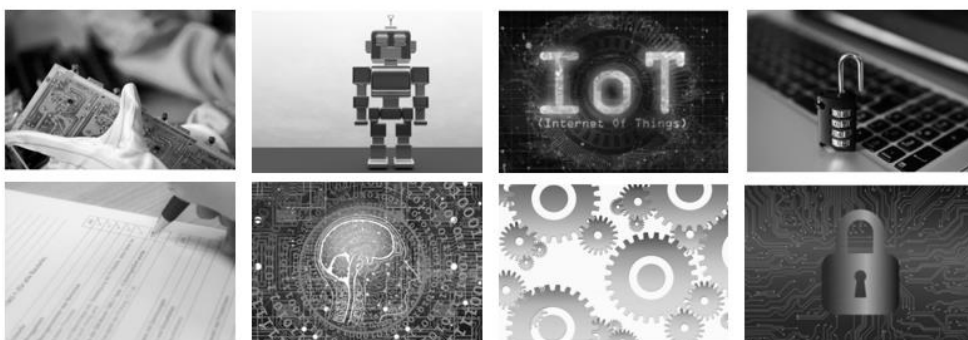




# FORMATIONS 2019



CAP'TRONIC, un programme financé par :



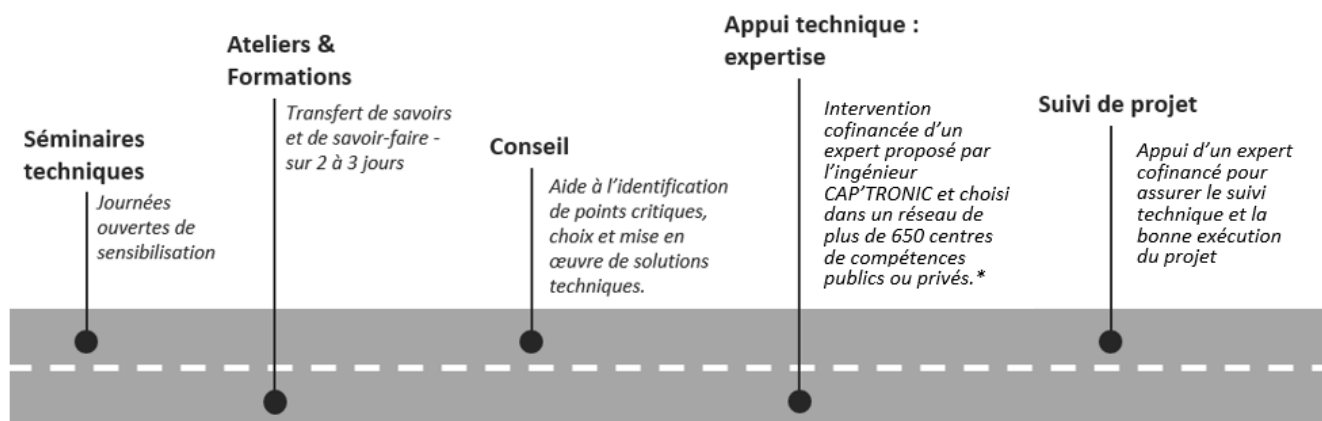
JESSICA FRANCE fondée par :



Certifié :



Le **programme CAP'TRONIC**, financé par l'Etat et 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.



CAP'TRONIC vous accompagne tout au long du processus de développement :  
**de l'idée à l'industrialisation**

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

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

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

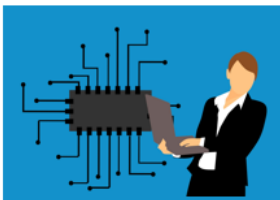


Plus d'info sur : [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) | [@Captronic\\_](https://twitter.com/Captronic_) | [in](https://www.linkedin.com/company/captronic) CAP'TRONIC

## LA FORMATION CHEZ CAP'TRONIC

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

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



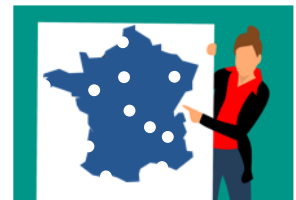
Toutes thématiques liées à l'**électronique et au logiciel embarqué**



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



Près de **100 sessions par an**



**Partout** en France



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



**Un seul interlocuteur** privilégié qualifié en RH



Formations certifiées **Datadock**



**Toute l'année**

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

# LES FORMATIONS 2019

## METHODOLOGIE

AM1	<b>Gestion du logiciel embarqué : rédiger correctement un document de spécifications</b> <i>Talence (33) : les 5 et 6 février   Villefontaine (38) : les 2 et 3 avril   Montpellier (34) : les 12 et 13 juin</i>	2j	ADHÉRENT	p6
AM2	<b>Outils et méthodes pour développer son IoT : utilisation de logiciels libres</b> <i>Talence (33) : du 5 au 7 mars</i>	3j	ADHÉRENT	p7
FM1	<b>Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?</b> <i>Angers (49) : 2<sup>ème</sup> semestre (date à confirmer)</i>	1j		p8
FM2	<b>Choisir sa plateforme IoT : make or buy ?</b> <i>Nantes (44) : du 8 au 10 octobre</i>	3j		p9
AM3	<b>Simplifiez la gestion de vos développements logiciels embarqués et cloud : initiez-vous aux outils d'une forge logicielle</b> <i>Nantes (44) : les 24 et 25 septembre</i>	2j	ADHÉRENT	p10
AM4	<b>Devenez un super-héros grâce à Bugzilla, Git, Subversion, Doxygen, Jenkins</b> <i>Paris (75) : les 2 et 3 avril</i>	2j	ADHÉRENT	p11

## LOGICIEL EMBARQUE, PROGRAMMATION

AL1	<b>Fiabiliser et tester son code embarqué</b> <i>Gardanne (13) : du 5 et 7 mars   Toulouse (31) : du 26 et 28 juin   Villefontaine (38) : du 22 et 24 octobre</i>	3j	ADHÉRENT	p12
AL2	<b>Initiation à la programmation temps réels avec FreeRTOS sur cœur ARM Cortex-M</b> <i>Clermont-Ferrand (63) : du 2 au 4 avril   Villefontaine (38) : du 4 au 6 juin</i>	3j	ADHÉRENT	p13
AL4	<b>Concevoir un système embarqué Linux avec YOCTO</b> <i>Gardanne (13) : du 19 au 20 juin</i>	2j	ADHÉRENT	p14
FL1	<b>Initiation à RISC-V</b> <i>Paris (75) : les 20 et 21 juin</i>	2j		p15
AL5	<b>Initiez-vous à RIOT, OS pour l'IoT</b> <i>Angers (49) : les 25 et 26 avril</i>	2j	ADHÉRENT	p16
FL2	<b>Industrie 4.0 &amp; Edge computing : les nouvelles infrastructures mixtes de temps réel et d'automatisme industriel</b> <i>Villefontaine (38) : les 13 et 14 novembre</i>	2j		p17
FL3	<b>Interface graphique Homme-Machine en langage JAVA pour une communication avec une plateforme matérielle embarquée</b> <i>Nancy (54) : 2<sup>ème</sup> semestre (date à confirmer)</i>	2j		p18
FL4	<b>Mise en œuvre des Microcontrôleurs 16-32bits en langage C</b> <i>Montpellier (34) : du 25 au 27 septembre</i>	3j		p19
FL5	<b>Bus CAN pour applications maritimes et norme NMEA2000</b> <i>Hennebont (56) : le 9 octobre</i>	1j		p20

## IHM

AI1	<b>Développez des IHM multiplateforme avec QT</b> <i>Toulouse (31) : du 14 au 16 mai</i>	3j	ADHÉRENT	p21
AI2	<b>Devenez un super héros des IHM multiplateformes avec Qt</b> <i>Nantes (44) : du 4 au 6 juin</i>	3j	ADHÉRENT	p22

## TRAITEMENT DE L'IMAGE, IA ET ROBOTIQUE

AT1	<b>Initiation au Machine Learning</b> <i>Rennes (35) : les 19 et 20 juin</i>	2j	ADHÉRENT	p23
AT5	<b>Traitement du signal sans stress</b> <i>Nancy (54) : du 6 au 8 février</i>	3j	ADHÉRENT	p24

AT2	<b>Apprentissage automatique et Machine Learning pour le traitement d'image avec OpenCV</b> <i>Villefontaine (38) : les 8 et 9 octobre   Toulouse (31) : 16 et 17 octobre   Rennes (35) : les 6 et 7 novembre</i>	2j	ADHÉRENT	p25
AT3	<b>Traitement d'image avec OpenCV</b> <i>Paris (75) : du 20 au 22 février   Strasbourg (67) : du 27 et 30 mars   Villefontaine (38) : du 2 et 4 juillet</i>	3j	ADHÉRENT	p26
AT4	<b>Initiation à l'apprentissage machine (Machine Learning)</b> <i>Boulogne-Billancourt (95) : les 11 et 12 avril</i>	3j	ADHÉRENT	p27
FT2	<b>ROS (Robotic Operating System) : l'open source pour développer vos robots</b> <i>Villejuif (94) : du 26 au 28 juin</i>	3j		p28
<b>GESTION DE L'ÉNERGIE, ALIMENTATION</b>				
FG1	<b>Les alimentations et sources d'énergie pour objets connectés</b> <i>Versailles (78) : les 5 et 6 juin   Versailles (78) : les 4 et 5 décembre</i>	2j		p29
FG2	<b>Quelle batterie pour un produit toujours plus autonome</b> <i>Toulouse (31) : les 19 et 20 juin   Angers (49) : les 27 et 28 novembre</i>	2j		p30
<b>RESEAUX ET COMMUNICATION</b>				
FR1	<b>Développer un produit LoRaWAN : Bases techniques et mise en œuvre</b> <i>Tours (37) : du 30 janvier au 1<sup>er</sup> février   Versailles (78) : du 11 au 13 mars   Versailles (78) : du 18 au 20 septembre</i>	3j		p31
FR2	<b>Bluetooth Low Energy par la pratique - Versions 4.2, 5.0</b> <i>Montpellier (34) : les 21 et 22 février   Talence (33) : les 21 et 22 mars   Versailles (78) : les 22 et 23 mai   Rennes (35) : les 18 et 19 juin   Gardanne (13) : les 27 et 28 juin   Versailles (78) : les 6 et 7 novembre</i>	2j		p32
FR3	<b>Intégration d'une solution radio dans vos systèmes connectés</b> <i>Gardanne (13) : du 3 au 5 juin   Annecy (74) : du 14 au 16 octobre</i>	3j		p33
FR4	<b>NB-IOT : standard de communication basse consommation et longue portée pour les objets connectés</b> <i>Versailles (78) : les 7 et 8 octobre</i>	3j		p34
<b>SECURITE</b>				
AS1	<b>Chiffrez vos communications avec SSL/TLS SUR STM32</b> <i>Nantes (44) : les 23 et 24 janvier</i>	3j	ADHÉRENT	p35
FS1	<b>Architectures cybersécurisées de systèmes industriels</b> <i>Villefontaine (38) : du 19 au 21 mars   Toulouse (31) : du 2 au 4 avril   Rouen (76) : du 16 au 18 avril   Paris (75) : du 3 au 5 juillet   Gardanne (13) : du 24 au 26 septembre   Nantes (44) : du 1<sup>er</sup> au 3 octobre</i>	3j		p36
FS2	<b>Sécurité des systèmes embarqués et des objets connectés : comprendre les attaques hardware/software pour se prémunir</b> <i>Gardanne (13) : du 21 au 23 mai   Villefontaine (38) : du 26 au 28 novembre</i>	3j		p37
<b>CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION</b>				
FC4	<b>Conception et industrialisation de produits électroniques</b> <i>Lyon (69) : les 1<sup>er</sup> et 2 avril</i>	2j		p38
FC2	<b>Conception IPC intégrée des circuits imprimés pour les assemblages électroniques</b> <i>Toulouse (31) : du 5 au 7 mars   Nantes (44) : du 26 au 28 mars   Montpellier (34) : du 1<sup>er</sup> au 3 octobre</i>	3j		p39
FC3	<b>Industrialisation des cartes électroniques : comprendre la conduite de projet pour réussir</b> <i>Paris (75) : les 6 et 7 juin</i>	2j		p40
FC4	<b>Gestion des achats pour la maîtrise des coûts de mon produit</b> <i>Toulouse (31) : les 2 et 3 octobre</i>	2j		p41
<b>NORMES ET REGLEMENTATION</b>				
FN1	<b>Les fondamentaux de la CEM : conception et essais</b> <i>Annecy (74) : les 19 et 20 mars   Gardanne (13) : les 12 et 13 juin</i>	2j		p42
FN2	<b>Conception CEM des équipements électroniques - du PCB au système</b> <i>Limoges (87) : du 9 au 11 juillet   Gardanne (13) : du 15 au 17 octobre</i>	3j		p43

Formation GRATUITE dans la limite de 10 jours par année d'adhésion. Consultez les modalités d'adhésion au programme CAP'TRONIC page 44.

ADHÉRENT

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

AM1

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Talence (33) : les 5 et 6 février 2019

Montpellier (34) : les 12 et 13 juin 2019

Villefontaine (38) : les 2 et 3 avril 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

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

#### SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES

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

#### DOCUMENTS D'ARCHITECTURE

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

#### SPECIFICATIONS TECHNIQUES

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



### LES SCHEMAS EFFICACES

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

### JOUR 2

#### LE LANGAGE UML

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

Présentation d'un cahier des charges existant  
**Workshop** serious gaming, réalisation de spécifications fonctionnelles d'un produit

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

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

# OUTILS ET METHODES POUR DEVELOPPER SON IOT : UTILISATION DE LOGICIELS LIBRES

AM2

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Talence (33) : du 5 au 7 mars 2019

## OBJECTIFS

> Décrire les composants libres (logiciel/matériel) utilisables pour mettre en place des architectures IoT.

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

> Tout profil technique issu du secteur électronique au sens large qui envisage de développer des applications autour de l'IoT (Internet Of Things) ou qui souhaite se perfectionner.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique : réalisation d'un système basé sur un capteur de température remontant ces informations à un serveur distant; étude de Contiki, exemple de capteur de température sur plate-forme SensorTag.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION ET GENERALITES

Le but de cette partie est de rappeler brièvement les principaux concepts généraux de l'IoT. On décrira également le marché actuel et on verra pourquoi l'open source est une (la ?) solution viable.

> Rappels sur l'IoT (état des lieux, perspectives, terminologie)  
> Architecture générale d'un système IoT (device, protocoles, traitement des données, serveur/cloud)  
> Bref tour d'horizon de l'offre « propriétaire » logiciel/matériel  
> Avantages et inconvénients de l'open source pour l'IoT, description de l'offre disponible

### JOUR 2

#### CONCEPTION DU « DEVICE »

Cette partie concerne les technologies de « l'embarqué ». Elle décrit la conception d'un device utilisant Contiki sur la plate-forme SensorTag de TI. On évoquera aussi les solutions open-hardware.

> Les OS (libres) pour l'IoT  
> Les protocoles de communication : 6LoWPAN, HTTP, CoAP1, LoRa, BT/BTLE, Protocoles propriétaires (ZigBee, Sigfox)  
> Open Hardware (concept, exemples)  
> Étude de Contiki, exemple de capteur de température sur plate-forme SensorTag



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur

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

rubrique

FORMATIONS



### CONCEPTION DE LA GATEWAY

Cette partie décrit la mise en place d'une gateway permettant de faire le lien entre les protocoles 6lowpan et IP. On proposera la mise en place de cette gateway en s'appuyant sur Yocto pour l'OS et 6LBR pour le routeur de bordure.

> Étude de Linux embarqué pour le routeur de bordure, création d'un device avec Yocto sur plate-forme Raspberry Pi  
> Mise en place et prise en main de 6LBR

### JOUR 3

#### TRAITEMENT DES DONNEES (SERVEUR / CLOUD)

Cette partie décrit le traitement des données issues du capteur. Agrégation des données, stockage dans la base de données et alertes spécifiques.

> Mise en place d'un broker mosquitto pour la mise à disposition des données côté cloud.  
> Mise en place et découverte des bases de données TimeSeries avec influxdb  
> Visualisation des données : Utilisation de Grafana pour l'affichage des données.  
> Alerte et Traitement des données avec l'outil Kapacitor

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

## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

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

FM1

**Durée : 1 jour (7h) | Tarif : 550€ HT**

Angers (49) : 2ème semestre (date à confirmer)

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

- > Aucun pré-requis nécessaire.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil intéressé par les objets connectés.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### MATIN

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

### APRES-MIDI

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

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



*Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS*



**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 400€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document



**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Nantes (44) : du 8 au 10 octobre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1 : DEFINITION FONCTIONNELLE

#### DEFINITION D'UN SERVICE CONNECTE

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

#### EXERCICE COLLECTIF D'UN SERVICE CONNECTE

- > Décrire les étapes du cycle de vie d'un produit et le service connecté attendant
- > Liste & Parcours des Utilisateurs d'un service IoT
- > Cycle de vie d'un Objet

**Travaux pratiques** : Définir les briques fonctionnelles d'un Projet IoT

- > Cas d'un engin de chantier connecté
- > Travail de groupe
- > Restitution / Corrections

#### REGLEMENTS, SECURITE...

- > Législations & Localisation des données, Données Personnelles : RGPD...
- > Identification / Sécurité / Authentification
- > Gestion de configuration / versions
- > Evolutivité

### JOUR 2 : BESOINS METIERS / TECHNIQUES

#### SERVICES CONNECTES

- > Supervision d'un service
- > Qualité de Service, Supervisions IoT
- > Gestion des Incidents / Problèmes
- > Gestion de la capacité : Elasticité / scalabilité
- > PRA, PCA, Recovery Point, Recovery Time

#### EXERCICE : BESOIN METIERS – SERVICE DE MAINTENANCE

- > Liste les besoins Métiers
- > IHM : App Mobile, Portails
- > Abonnement aux services – Facturation



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



- > Connexion avec les autres SI de l'entreprise
- Travaux Pratiques** : Construire l'Architecture fonctionnelle d'un engin de chantier connecté

#### BESOINS TECHNIQUES

- > Blocs fonctionnels nécessaires
- > Interconnexions
- > Restitution / Correction

#### PLATEFORMES

- > Plates-formes cœur et de services, Applications
- > Architecture répartie & Choix des technologies
- > Rédaction du Cahier des Charges

### JOUR 3 : CHOISIR UNE PLATEFORME IOT – MAKE OR BUY

#### QUELLES PLATEFORMES IOT ?

- > Différents types de PF : IaaS, PaaS, SaaS
- > Principales Plates-formes : Azure, AWS, Amazon...
- > SaaS utiles : Médiation, Identification, IA...
- > Avantages / Inconvénients

#### EXERCICE : CLES DE DECISION D'UN MAKE OR BUY

- > Lister & classer les critères de décision
- > Enjeux et Impacts d'un Make or Buy
- > Etablissement du budget BUILD / RUN, coût d'un Make or Buy
- Travaux pratiques** : Construire un Plan pour intégrer un service connecté
- > Acteurs, Contributeurs & Intervenants
- > Structuration du projet : étapes

#### INTEGRATION ET LANCEMENT D'UN SERVICE CONNECTE

- > Méthodologie de lancement d'un service
- > Méthodologie d'intégration

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

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 200€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

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

AM3

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Nantes (44) : les 24 et 25 septembre

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

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

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



*Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS*



## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

# DEVENEZ UN SUPER-HEROS GRACE A BUGZILLA, GIT, SUBVERSION, DOXYGEN, JENKINS

AM4

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Paris (75) : les 2 et 3 avril 2019

## OBJECTIFS

- > Initier les participants à la démarche et aux outils indispensables à une industrialisation de la production logicielle ;
- > Obtenir du logiciel fiable, conforme aux spécifications, dont la traçabilité est assurée, dont la maintenance est facilitée et son coût maîtrisé.

## PRE-REQUIS

- > Connaissance de base du développement logiciel.

## PUBLIC CONCERNE

- > Tout profil technique impliqué dans la réalisation et la mise en production de logiciel, et en particulier les ingénieurs en développement logiciel; administrateurs système ; ingénieurs en électronique numérique ; responsables développement logiciel, chefs d'équipe, DSI.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Travaux pratiques multiples : gestion des demandes; gestion de versions; gestion des conflits, etc...

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

Présentation du déroulement de l'atelier

INTRODUCTION : les principes de la production logicielle

- > Travail collaboratif
- > Traçabilité
- > Qualité

#### GESTION DE DEMANDES

- > Les principes de la gestion de demandes
- > Un outil de gestion de demandes : Bugzilla
- > Utilisation de base d'un gestionnaire de demandes

#### Travaux pratiques :

- > Gestion des utilisateurs
- > Gestion des produits
- > Cycle de vie d'une demande
- > Génération de rapports

#### GESTION DE VERSIONS

- > Les principes de la gestion de versions
- > Gestion de versions centralisée versus gestion de versions décentralisée
- > Utilisation de base d'un gestionnaire de version centralisé : Subversion

#### Travaux pratiques :

- > Installation et prise en main d'un client Subversion
- > Obtention des sources
- > Modifications locales
- > Reversement des contributions
- > Gestion des conflits

### JOUR 2

#### REVISION DES ACQUIS DE LA JOURNEE PRECEDENTE

#### UTILISATION DE BASE D'UN GESTIONNAIRE DE VERSION DECENTRALISE : GIT

#### Travaux pratiques :

- > Installation et prise en main d'un client Git
- > Obtention des sources
- > Modifications locales
- > Reversement des contributions
- > Gestion des conflits

#### GENERATION DE LA DOCUMENTATION DU CODE

- > Les principes de la génération de documentation
- > Un outil de génération de documentation : Doxygen
- > Utilisation de base de la génération de documentation du code

#### Travaux pratiques :

- > Documenter le code
- > Générer la documentation

#### INTEGRATION CONTINUE

- > Les principes de l'intégration continue (30')
- > Un outil d'intégration continue : Jenkins (30')
- > Utilisation de base d'un outil d'intégration continue (2h)

#### Travaux pratiques :

- > Connexion avec le gestionnaire de versions
- > Connexion avec l'outil de build
- > Automatisation des tests
- > Génération de rapports

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Gardanne (13) : du 5 et 7 mars 2019

Toulouse (31) : du 26 et 28 juin

Villefontaine (38) : du 22 et 24 octobre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base du langage C.

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

- > Introduction et exemples de scénarios types, introduisant la problématique d'un code de qualité, testé et documenté
- > Norme de codage
- > Principe et exemples : Linux coding style, MISRA, google coding style
- > Outils de gestion de configuration
- > Principes et exemples : CVS, SVN, GiT
- > Gestion de tickets de modification / défauts. Principe, Bugzilla, Trac.
- > Interaction entre TRAC et SVN pour la revue de code
- > Les tests : Principe, test de non régression, automatisation des tests, testabilité
- > Documentation de code avec Doxygen

### JOUR 2

- > Détection automatique d'erreur : Les outils de vérification statique
- > Les warning du compilateur une aide précieuse, splint, cppcheck, Vera++
- > Les outils dynamiques
- > Principe et mise en œuvre des outils Valgrind
- > Les outils propriétaires
- > Principe et mise en œuvre des outils Purify & Sonar
- Travaux pratiques
- > Utilisation SVN basique
- > Navigation dans le code source avec SVN et TRAC
- > Cppcheck
- > Valgrind
- > Etude de cas sur l'automatisation de tests
- > Rendre une application testable

### JOUR 3 (journée dédiée aux tests)

#### INTRODUCTION

#### LE TEST EN TANT QU'OUTIL DE VERIFICATION

- > Idées reçues et exemples
- > Notion de testabilité d'un logiciel ou d'un module logiciel
- > Différents types de tests
- Tests unitaires : Définition et mise en pratique sur outil de test unitaire
- Tests d'intégration : Définition et stratégie
- Tests de validation : définition et mise en œuvre
- Tests d'endurance et de robustesse

#### ELABORATION DU PLAN DE TEST LOGICIEL

- > Les tests dans le plan qualité
- > Impact de la testabilité sur les exigences fonctionnelles
- > Impact de la testabilité sur la qualité du codage
- Cas pratique avec un projet école avec du code legacy
- Cas pratique avec prise en compte des tests dès les phases de conception
- > Elaboration du plan de test
- > Mise en évidence du gain qualité à écrire du code testable
- > Mise en œuvre des outils de tests, tests automatiques

#### LES OUTILS CONNEXES

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

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



*Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS*



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

AL2

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Clermont-Ferrand (63) : du 2 au 4 avril 2019

Villefontaine (38) : du 4 au 6 juin 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### FIRST DAY

- > Cortex-m architecture overview ; v7-m architecture overview; core architecture
- > Programming; exception / interrupt mechanism overview
- > Tail-chaining; pre-emption (nesting); nvic integrated interrupt controller
- > STM32f2 mcus architecture overview ; arm core based architecture
- > Description of stm32f20x soc architecture
- > 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

### SECOND DAY

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

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

### THIRD DAY

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

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Gardanne (13) : les 19 et 20 juin 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### CONTEXTE D'UTILISATION

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

#### LICENCES LOGICIELLES

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

#### PRESENTATION DE YOCTO

- > Workflow de Yocto
- > Les bénéfices de Yocto

#### NOTIONS THEORIQUES

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

#### YOCTO EN PRATIQUE

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

Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



### CREER UNE RECETTE

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

### NOTIONS AVANCEES

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

### JOUR 2

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

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

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

## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Paris (75) : Les 20 et 21 juin 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### INTRODUCTION TO RISC-V ISA MODULES

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

### PRIVILEGED ARCHITECTURE

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

### SIFIVE E31 CORE AND INTERFACES

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

### LIBERO SOC POLARFIRE:

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



- > Program and Debug
- > Microsemi tool's

**Demo:** Create a New Project  
**Demo:** TestBench, Simulation  
**Demo:** Synthesize the design  
**Demo:** Place & Route

### PROGRAMMING THE RISC-V CORE SOFTCONSOLE

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

### SMARTDEBUG

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

### RISC-V PROJECT

#### DEBUGGING AND TROUBLESHOOTING

**Demo:** Building a RISC-V Processor subsystem  
**Demo:** Creating a RISC-V SoftConsole Project  
**Demo:** Managing

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

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Angers (49) : les 25 et 26 avril 2019

## OBJECTIFS

> Découvrir par la pratique le système d'exploitation RIOT et son utilisation pour développer des objets IoT très contraints compatibles avec les réseaux 6LowPAN (norme 802.15.4) et LoRa; pour lire des données de capteurs et mettre en place une communication simple avec plusieurs modules.

## PRE-REQUIS

- > Notions en langage C ;
- > Notions en réseau et programmation.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs et Techniciens qui souhaitent mettre en place des systèmes communicants.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratique : En partant d'un cas d'usage, les participants développeront la partie logicielle d'un objet connecté en abordant les principales problématiques d'architecture et de conception. Chaque participant reçoit un module composé d'une carte d'évaluation compatible LoRa.

## PROGRAMME

### JOUR 1: DECOUVERTE DE RIOT

- > Introduction à RIOT  
Historique du projet, communauté, matériel supporté, compatibilité réseau
- > Installation et configuration de l'environnement de développement  
Chaines de compilation, outils de débogage
- > Premiers pas avec RIOT  
Compilation et lancement d'une première application
- > Développement d'une application avec RIOT  
les modules, le shell, les timers, la programmation multi-thread
- > Utilisation d'un pilote matériel  
Principe de l'auto-initialisation, SAUL, présentation de quelques pilotes disponibles
- > Mise en place d'une application de lecture et d'affichage des données d'un capteur

### JOUR 2: OBJETS COMMUNIQUANT AVEC RIOT

- > Les piles protocolaires disponibles: 802.15.4: GNRC, lwip, OpenThread LoRa: LMIC ?... CAN
- > Les interfaces réseaux  
Principe, communication entre deux applications natives
- > Principe du développement réseau avec la norme 802.15.4 (6LowPAN)  
IPv6, serveur UDP, protocole applicatif CoAP
- > Principe de la communication réseau avec LoRa  
Utilisation de la couche LoRaMAC
- > Mise en place de l'application finale à partir des points abordés précédemment:  
Envoi des données d'un capteur sur un réseau LoRaWAN (ou 802.15.4)

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



*Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS*





# INDUSTRIE 4.0 & EDGE COMPUTING : LES NOUVELLES INFRASTRUCTURES MIXTES DE TEMPS REEL ET D'AUTOMATISME INDUSTRIEL

FL2

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

Villefontaine (38) : les 13 et 14 novembre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### PRINCIPES DE L'INFORMATIQUE TEMPS REEL

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

#### PRINCIPE DE L'AUTOMATISME INDUSTRIEL

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

### JOUR 2

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

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

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

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

#### CONNECTIVITE POUR L'INDUSTRIE 4.0

- > Lora/LoraWAN, Sigfox, GSM...; AIM peut vous mettre à disposition le nouveau système modulaire Mateo qui intègre LORA et d'autres réseaux
- > Zigbee, BLE, NB-IOT;
- > Réseau filaire. Ethernet, Ethercat, Profibus
- > Introduction aux infrastructures Cloud pour l'industrie 4.0
- > Collecter les données ;
- > Analyser les données.

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



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

Modalités d'adhésion en fin de document

# INTERFACE GRAPHIQUE HOMME-MACHINE EN LANGAGE JAVA POUR UNE COMMUNICATION AVEC UNE PLATEFORME MATERIELLE EMBARQUEE

FL3

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Nancy (54) : 2ème semestre (date à confirmer)

## OBJECTIFS

> fournir les concepts de base permettant d'appréhender la programmation orientée objet ainsi que les étapes du développement d'une interface Homme-Machine.

## PRE-REQUIS

> Connaissances de bases en algorithmique et en langage C.

## PUBLIC CONCERNE

> Tout public souhaitant avoir une première expérience de conception d'interface graphique dans un langage orienté objet

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Mise en pratique.

## PROGRAMME

### JOUR 1

- > Introduction à la programmation orientée objet.
- > Initiation à la programmation en langage Java
- > Les concepts de base de la programmation orientée objet en Java : héritage, encapsulation, polymorphisme
- > Présentation des concepts de base du langage Java
- > Initialisation à la modélisation UML : diagramme d'objets et diagramme de classes
- > Initiation à l'utilisation de l'environnement de développement Eclipse.
- > Réalisation d'un programme en Java à partir d'une description UML
- > Réalisation d'une horloge à partir d'une description UML

### JOUR 2

- > Initiation à la programmation événementielle en Java : ActionListener, ItemListener,
- > Présentation du mécanisme de call-back
- > Réalisation d'une horloge graphique avec les options de démarrage, d'arrêt, de remise à zéro, d'incrémentement / de décrémentation, de capture, ...
- > Initialisation à la programmation événementielle en WindowsBuilder (plugin Eclipse)
- > Initiation à la communication par sockets en Java
- > Initiation à la communication série en Java
- > Réalisation d'une interface graphique permettant de communiquer avec une plateforme matérielle de type BeagleboneBlack

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le **QR Code**  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 800€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Montpellier (34) : du 25 et 27 septembre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

> Notions de bases en langage C.

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Etude de cas.

## PROGRAMME

### 1. Rappels techniques sur les microcontrôleurs, leurs modes de fonctionnement, le monde binaire et présentation des principales règles employées en programmation en langage C.

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

### 2. 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.

### 3. Liaison série asynchrone « UART »

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

### 4. Interface IHM (Interface Homme Machine) « LCD », -

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

### 5. La conversion Analogique-Numérique « ADC », -Programme-

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

### 6. La gestion d'évènements temporels « TIMER », -Programme-

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

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

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



**Durée : 1 jour (7h) | Tarif : 650€ HT**

Hennebont (56) : le 9 octobre 2019

## OBJECTIFS

> Se former sur la technologie CAN

## PRE-REQUIS

> Notions basique en électronique (capacité, résistance, courant) ; notion de conversions binaire /hexadécimal/décimal ;  
> Notions basique de réseau.

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique.

## PROGRAMME

### 1 Présentation du bus CAN

Historique  
Structure physique  
Caractéristiques physiques du réseau  
Préconisation sur la topologie du réseau électrique

### 2 Présentation de l'outil BUSMASTER

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

### 3 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 J1939/NMEA 2000 par l'exemple

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

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



*Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS*



**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Toulouse (31) : Du 14 au 16 mai 2019

## OBJECTIFS

> Apprendre à utiliser Qt pour le développement multiplateforme d'IHM et comprendre les concepts et sous-jacents.

## PRE-REQUIS

> Notions de bases en C/C++ et POO.

## PUBLIC CONCERNE

> Tout profil technique du secteur électronique au sens large qui envisage de monter en compétence dans la maîtrise des outils pour le développement d'IHM.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique : Des exercices pratiques seront proposés tout au long de la formation pour conforter la compréhension des principes théoriques par la prise en main de l'outil et sensibiliser les participants à la démarche à suivre et à suivre et aux questions que l'on est amené à se poser fréquemment.

## PROGRAMME

### JOUR 1

> Introduction : Problématique des IHM,  
> Contraintes et méthodes pour y répondre.

#### LES BASES

> Introduction au fonctionnement du framework.  
> Mise en œuvre d'un projet Qt avec cmake  
> Mise en œuvre d'un projet Qt (qmake, configuration de la compilation ...)  
> Présentation générale de QtCreator  
> Mise en œuvre d'un projet à l'aide de Qt créateur  
> Intégration de gdb et valgrind dans QtCreator

#### Qt WIDGETS

> Principaux widgets.  
> Utilisations de vues (QTableView, QTreeView)  
> Création de modèles personnalisés

### JOUR 2

> Qt graphics view framework  
> QGraphicsScene, QGraphicsView  
> QGraphicsItem, QPainter, QBrush  
> Affichage d'objets sur une scène, utilisation des transformations  
QML  
> Concept  
> Éléments imbriqués, ancrage layout superposition  
> Propriétés, signaux méthodes  
> États et animation  
> Interaction avec l'utilisateur

### JOUR 3

> IHM avancée  
> Cohabitation C++ / QML  
> Utilisation de QMetaObject  
> QtWebkit / QtWebengine  
> QMultimedia  
> QtPosition  
> Qt3D  
> Introduction à QWaylandCompositor  
> Introduction à wayland.  
> Déploiement sur des plateformes mobiles (Android, iOS)  
> Utilisation de QtCreator pour déboguer une application cross-compilée  
> Qt en python  
> Qt, de l'IHM, mais pas seulement !  
> QtDBus  
> QtNetwork (QSocket, QSSISocket, QTcpServer...)  
> QtSql  
> QJsonDocument  
> QXmlPatterns

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



*Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS*



**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Nantes (44) : Du 4 au 6 juin 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

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

### JOUR 2

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

### JOUR 3

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

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Rennes (35) : les 19 et 20 juin 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### LES GRANDS PRINCIPES DU MACHINE LEARNING

- > Les modélisations supervisées, non-supervisées et par renforcement
- > Les étapes de construction d'un modèle
- > L'évaluation des modèles

**Travaux pratique** : Évaluer et comparer des modèles préparés pour l'exercice

### PREPARATION DES VARIABLES

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

### LES ALGORITHMES

- > Présentation de modèles
- > Mise en pratique

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



# TRAITEMENT DU SIGNAL SANS STRESS

AT5

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Nancy (54) : du 6 au 8 février

## OBJECTIFS

> démystifier le traitement du signal par une approche très orientée applications, associant des présentations théoriques les plus simples possibles des algorithmes fondamentaux, des exemples concrets, une présentation des composants électroniques clés dans de telles architectures, et surtout des travaux pratiques pour se familiariser avec les concepts présentés.

## PRE-REQUIS

## PUBLIC CONCERNE

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Travaux pratiques sur l'outil open source SciLab

## PROGRAMME

### JOUR 1

- > PRESENTATIONS
- > INTRODUCTION
- > UN OUTIL GRATUIT ADAPTE AU TRAITEMENT DU SIGNAL : SCILAB  
*TP : Mise en oeuvre de Scilab*
- > LES SIGNAUX ECHANTILLONNES
- > CONVERSION TEMPS-FREQUENCE  
*TP : Mise en oeuvre d'une FFT sous Scilab*

### JOUR 2

- > QUELS PROCESSEURS POUR LE TRAITEMENT DE SIGNAL ?
- > LA CONVERSION ANALOGIQUE/NUMERIQUE
- > LA MODULATION SIGMA-DELTA  
*TP : Codage d'un modulateur sigma-delta en Scilab*
- > LE FILTRAGE NUMERIQUE A REPONSE FINIE  
*TP : Codage d'un filtre FIR sous Scilab*
- > INTRODUCTION AUX FILTRES RECURSIFS

### JOUR 3

- > LA GENERATION DE SIGNAUX
- > DEVELOPPEMENT D'UN DDS EN SCILAB
- > QUELQUES AUTRES TECHNIQUES UTILES
- > INTRODUCTION AUX TECHNIQUES DE REGULATION  
*TP : Expérimentation d'un PID en Scilab*
- > EXPERIMENTATION D'UN PID EN SCILAB
- > TRAITEMENT DU SIGNAL & MISE AU POINT : QUELLES SPECIFICITES ?
- > SYNTHESE
- > BILAN DE LA FORMATION ET QUESTIONS/REPONSE

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année  
d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)



# APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE ET MACHINE LEARNING POUR LE TRAITEMENT D'IMAGE AVEC OPENCV

AT2

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Villefontaine (38) : les 8 et 9 octobre 2019    Toulouse (31) : 16 et 17 octobre  
Rennes (35) : les 6 et 7 novembre 2019

## OBJECTIFS

- > Comprendre l'articulation des domaines d'activité autour de la donnée afin de discerner les besoins de son entreprise, là où elle peut faire monter en compétence ses propres équipes et là où il sera plus efficace de faire appel à de l'expertise externe;
- > Définir la data science, le Machine Learning, le Deep Learning, le big data et l'intelligence artificielle ;
- > Identifier quels sont les acteurs majeurs et locaux dans ces domaines.

## PRE-REQUIS

- > Connaissances de base en programmation Python ;
- > La connaissance des bibliothèques scikit-learn et pandas serait un plus.

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### LES GRANDS PRINCIPES DU MACHINE LEARNING

- > Les modélisations supervisées, non-supervisées et par renforcement
- > Les étapes de construction d'un modèle
- > L'évaluation des modèles

**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 d 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 Internet](#)**



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année  
d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Paris (75) : du 20 au 22 février 2019

Strasbourg (67) : du 27 au 30 mars

Villefontaine (38) : du 2 au 4 juillet 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION A OPENCV

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

#### TRAITEMENT D'IMAGES

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

#### DETECTIONS D'OBJETS

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



### JOUR 2 ET 3

#### TRAITEMENT VIDEO

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

#### RECONSTRUCTION 3D

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

#### APERCU DES AUTRES FUNCTIONALITES D'OPENCV

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

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

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

## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

# INITIATION A L'APPRENTISSAGE MACHINE (MACHINE LEARNING)

AT4

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Boulogne-Billancourt (92) : les 11 et 12 avril 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

- > Connaissance de base en gestion de projet ;
- > Connaissances de bases en logiciel embarqué.

## PUBLIC CONCERNE

- > Technicien, ingénieur, chef de projet, responsable technique

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Démonstrations.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

- > Présentation des participants
- > Echange sur les attentes
- > Discussion pour choisir certaines orientations de la formation (théorie vs pratique, cas pratiques, outils, démonstrations)
- > Identification de cas d'usage d'intérêt pour les ateliers

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

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

#### PREMIERS ALGORITHMES D'APPRENTISSAGE MACHINE

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

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

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

#### REGRESSIONS

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

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

- > Valider et comprendre les résultats
- > Architecture et Mise en production
- > Logiciels libres, Plateformes et Software as a Service (PaaS, SaaS)
- > **Démonstration** : Mise en œuvre sur un cas pratique (partie 2)



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



### JOUR 2

#### CLASSIFICATION

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

#### RESEAUX DE NEURONES

- > Historique, difficultés et avancées majeures
- > Réseaux de neurones multicouches et profonds
- > Auto-encodeurs et réseaux de neurones convolutionnels
- > **Démonstration** : Exemple d'application (dans le cloud et/ou avec Python)

#### SERIES TEMPORELLES

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

#### POUR ALLER PLUS LOIN : Réseaux de neurones récurrents et apprentissage par renforcement

- > Réseaux de neurones récurrents, Réseaux à mémoire
- > Analyse du langage naturel
- > Démonstration : Exemple d'application (dans le cloud et/ou avec Python)
- > Apprentissage par renforcement
- > **Démonstration** : Exemples d'application

#### CONCLUSION

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

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

## TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC :

Formation gratuite dans la limite de 10 jours par année d'adhésion (modalités d'adhésion en fin de document)

# ROS (ROBOTIC OPERATING SYSTEM) : L'OPEN SOURCE POUR DEVELOPPER VOS ROBOTS

FT2

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Paris (75) : du 26 au 28 juin 2019

## OBJECTIFS

- > Présenter ROS, son fonctionnement, ses outils.
- > Faciliter sa prise en main via des cas pratiques.

## PRE-REQUIS

- > Bonne connaissance en ingénierie informatique ;
- > Bonne connaissance du BASH, de linux, des réseaux ;
- > Une connaissance de Python 2 et/ou C++ permet de profiter au mieux de la formation.

## PUBLIC CONCERNE

- > Responsables de projets, Ingénieurs, et/ou techniciens en charge de la conception, de la fabrication, de la qualité des systèmes robotiques.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

- > Présentation de ROS
- > Workspace, packages et noeuds
- > Espaces de nommage et renommages
- > Topics, messages, services et paramètres
- Travaux pratiques** : Création de nœuds (C++, Python)

### JOUR 2

- > Organisation de projet
- > Déployer une application
- > Visualiser des données
- > Simuler avec Gazebo
- Travaux pratiques** : Création d'un robot en simulation

### JOUR 3

- > Interfaces matérielles
- > Rejeu de données
- > Optimisations et multithreading
- > Publication d'un package (Open Source)
- Travaux pratiques** : Navigation d'un robot mobile

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 200€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Versailles (78) : les 5 et 6 juin 2019

Versailles (78) : les 4 et 5 décembre

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

- > Connaissances générales en électronique.

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

#### QUELQUES RAPPELS

#### COMMENT CONSOMMER MOINS?

*Travaux pratiques* : Bilan énergétique d'un produit

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

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

#### CONSEILS PRATIQUES POUR CONCEVOIR UNE ALIMENTATION

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



### JOUR 2

#### LA MESURE ENERGETIQUE

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

#### LES SOURCES D'ENERGIE PRIMAIRES

#### LE BUTINAGE ENERGETIQUE

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

#### ACCUMULATEUR D'ENERGIE

#### SYNTHESE ET TENDANCES

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

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Toulouse (31) : les 19 et 20 juin 2019

Angers (49) : les 27 et 28 novembre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### Programme sur 2 jours

#### I – Batteries industrielles

- 1 - Introduction
- 2 - Batteries au plomb
- 3 - Batteries au nickel
- 
- 4 - Batteries au lithium
- 5 - Battery Management System (BMS)  
*Etude de cas et des particularités*
- 6 - Normes batteries

#### II – Batteries de flux

#### III – Supercondensateurs

#### IV – Piles à combustible – Hydrogène

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le **QR Code**  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



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

FR1

**Durée : 2,5 jours (17h30) | Tarif : 1 770€ HT**

Tours (37) : du 30 janvier au 1er février 2019

Versailles (78) : du 11 au 13 mars 2019

Versailles (78) : du 18 au 20 septembre

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### INTRODUCTION

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

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

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

### JOUR 2

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



- > Les solutions technologiques pour l'infrastructure LoRa
- Architecture d'une passerelle LoRa, exemple de produits, logiciels serveurs, interfaces applicatives
- Travaux pratiques** : Expérimentation Lora, Mise en oeuvre d'un LoraMote, paramètres de configuration et de sécurité, raccordement à un réseau privé, mise en oeuvre du débit adaptatif, visualisation des échanges avec un analyseur de spectre

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

### JOUR 3

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

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

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 320€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

## Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 150€ HT

Montpellier (34) : les 21 et 22 février 2019

Rennes (35) : les 18 et 19 juin 2019

Talence (33) : les 21 et 22 mars 2019

Gardanne (13) : les 27 et 28 juin 2019

Versailles (78) : les 22 et 23 mai 2019

Versailles (78) : les 6 et 7 novembre 2019

### OBJECTIFS

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

### PRE-REQUIS

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

### PUBLIC CONCERNE

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

### MOYENS PEDAGOGIQUES

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

### PROGRAMME

#### JOUR 1

##### INTRODUCTION

##### RAPPELS

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

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

#### JOUR 2

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

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

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

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

Bluetooth Mesh

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

#### CONCLUSION

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS





**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Gardanne (13) : du 3 au 5 juin 2019

Anecy (74) : du 14 au 16 octobre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

> Connaissances générales des systèmes de communication sans fil.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs ou techniciens ayant des connaissances en électronique analogique.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### JOUR 1 : TECHNOLOGIE

> Propagation radiofréquence

> L'analyseur de spectre

**Travaux pratiques** : Sensibilisation à la propagation RF

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

> Solutions techniques

> Adaptation d'impédance

**Démo interactive** : Les lignes de transmission

> L'analyseur de réseaux vectoriel

**Travaux pratiques** : Adaptation d'impédance RF

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

> Modulations

> Base des protocoles de communication

**Travaux pratiques** : Modulations & encombrement spectral

> Protocoles standardisés > GHz

> Protocoles & standards subGiga

### JOUR 2 : APPLICATION

> Réglementation : Directives

> Réglementation : Normes

> Quelle solution technologique pour quelle application ?

**Travaux pratiques** : Mise en oeuvre d'un kit d'évaluation 868MHz

**Travaux pratiques** : Mise en oeuvre d'un module Bluetooth

> Conception & intégration RF

> Développement & CAO PCB RF

> Conformité réglementaire



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



**Travaux pratiques** : Tests de pré-qualification CE d'un émetteur en conduit

> Intégration multiradio

> Cohabitation de différents moyens radios

**Travaux pratiques** : Etouffement d'un récepteur

**Travaux pratiques** : Niveaux d'isolation RF / cartes électroniques et produits alentours

> Amélioration du bilan de liaison

> Radio ultra-optimisée IoT : Long range SubGiga

### JOUR 3 : TECHNOLOGIES PARTICULIERES

> Quelle sensibilité est-elle envisageable ?

> Sensibilité GPS (DSSS)

**Démo** : Mesure du NF et possibles dégradations.

> Illustration du DSSS par le GPS

**Travaux pratiques** : Sensibilité DSSS & Réjection cocanal / LoRa

**Travaux pratiques** : Mesure de puissance DSSS

> Evolutions du WiFi – MIMO & multibande

> Anti collision – LBT & Evasion de fréquence

> Particularité réglementaire – EN300 328

**Démo** : Dégradation des performances d'une antenne / environnement.

> Les antennes embarquées

> Optimisation et intégration des antennes

**Travaux pratiques** : Adaptation d'impédance & impact environnement

**Travaux pratiques** : Mesure de champ rayonné d'un émetteur

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

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

FR4

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Versailles (78) : les 7 et 8 octobre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

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

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

### JOUR 2 : NB-IoT en pratique

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

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



*Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS*



**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 900€ HT**

Nantes (44) : les 23 et 24 janvier 2019

## OBJECTIFS

> Appréhender et mettre en pratique des protocoles IP et TLS/SSL sur architecture ARM.

## PRE-REQUIS

> Maîtrise du langage C et de sa mise en œuvre dans des applications à base de microcontrôleur obligatoire.

## PUBLIC CONCERNE

> Ingénieurs ou Techniciens en développement électronique et/ou logiciel embarqué.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

> Support de cours ;  
> Cas pratique : Manipulation sur PC avec outils de développement (IDE), sonde JTAG/SWD et stack TCP/IP & SSL/TLS open source sur carte d'évaluation à base de MCU ARM Cortex-M (STM32).

## PROGRAMME

### JOUR 1

> Prise en main d'une stack TCP/IP open source pour cible ARM Cortex-M  
> Présentation du modèle OSI et des couches protocolaires TCP/IP  
> Intégration sur cible embarquée  
> Utilisation de sockets et interaction avec un RTOS via des cas pratiques

### JOUR 2

> Présentation de la stack SSL/TLS  
> Configuration de la stack et intégration sur cible embarqué  
> Mise en œuvre des solutions de cryptage via des exemples pratiques

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



*Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS*



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

Villefontaine (38) : du 19 au 21 mars 2019

Toulouse (31) : du 2 au 4 avril 2019

Rouen (76) : du 16 au 18 avril 2019

Paris (75) : du 3 au 5 juillet 2019

Gardanne (13) : du 24 au 26 septembre 2019

Nantes (44) : du 1er au 3 octobre 2019



### OBJECTIFS

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

### PRE-REQUIS

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

### PUBLIC CONCERNE

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

### MOYENS PEDAGOGIQUES

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

### PROGRAMME

#### MODULE 1 : CONTEXTE CYBER EN MILIEU INDUSTRIEL

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

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

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

#### MODULE 3 : LA SECURITE EN PROFONDEUR

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

#### MODULE 4 : CRYPTOLOGIE

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

#### MODULE 5 : ANALYSE DE RISQUE CYBER

- > Méthodologie et étude d'un cas industriel

#### MODULE 6 : ARCHITECTURE SECURISEE

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

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

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

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

Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



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

FS2

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

Gardanne (13) : du 21 au 23 mai 2019

Villefontaine (38) : du 26 au 28 novembre 2019



## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

> Aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire.

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### LES BASES DU HARDWARE HACKING

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

### COMMENT LES PIRATES ACCEDENT AU HARDWARE ?

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

### COMMENT ACCEDER AU LOGICIEL ?

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

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

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

Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



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

Modalités d'adhésion en fin de document

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Lyon (69) : les 1<sup>er</sup> et 2 avril 2019

## OBJECTIFS

Pour la partie Conception, la formation développera :

- > la méthodologie de travail, le phasage des étapes, les bonnes pratiques (et les mauvaises à éviter), les process techniques/technologiques selon les différents métiers (mécanique, électronique, tests, logiciel) ;
- > les points à considérer (banc de test, assemblage,...), le design to cost, les aspects normatifs, le design du boîtier.

Pour la partie Industrialisation, cette formation développera :

- > les process de fabrication, les étapes nécessaires pour garantir la qualité (câblage, tests, bancs de test,...) ;
- > mais aussi, la méthodologie de travail, le phasage des étapes, les bonnes pratiques (et les mauvaises à éviter) associés à la conception produit ;
- > les maquettes, prototypes, les essais associés, la préparation et réalisation des préséries et série, les aspects SAV et Qualité.

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours.

## PROGRAMME

### JOUR 1 :

#### CYCLE DE VIE D'UN NOUVEAU PRODUIT :

- > Cycle de vie d'un projet (phasage, délais,...)
- > L'Innovation
- > Définition du besoin Client

#### Exemples

#### FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE :

- > Synoptique, Méthodologie, Outils de faisabilité
- > Faisabilité technico-économique (état de l'art, risques, ...)
- > Cahier des charges technico-fonctionnel (réponse au CDC Client, compétences requises)
- > Preuve de concept (validation par démonstrateur, Fab Labs)
- > Sourcing prestataires/partenaires (R&D, Industrialisation)
- > Qualification et choix prestataires/partenaires (considérations qualitatives)
- > Proposition technico-économique R&D/Industrialisation (métriques)
- > Budget R&D/Industrialisation/Outillages
- > Prix de revient Produit
- > Planning R&D/Industrialisation/Outillages
- > ROI (retour sur investissements)
- > GO – NO GO

#### Exemples

#### L'INDUSTRIALISATION METIER et SON PROCESS (mécanique/plasturgie) :

- > Process d'industrialisation mécanique/plasturgie (conception/réalisation outillage, directives, paramètres, tests, retouches, validations, couts, délais)



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



### JOUR 2 :

**L'INDUSTRIALISATION METIER et SON PROCESS** : électronique, assemblage, tests.

**CONCEPTION** : démarrer la conception vers les prototypes.

**L'INDUSTRIALISATION D'UN PRODUIT ELECTRONIQUE** : intégrer les process/technos dès la conception.

#### LES ETAPES NECESSAIRES POUR GARANTIR LA QUALITE :

- Projet d'ensemble, analyse fonctionnelle
- Choix et directives techno
- Choix et validation Prestataires
- Validations de phases avec prestataires
- Validation Prototypes
- Validation process en Présérie

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

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 800€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# CONCEPTION IPC INTEGREE DES CIRCUITS IMPRIMES POUR LES ASSEMBLAGES ELECTRONIQUES

FC2

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Toulouse (31) : du 5 au 7 mars 2019

Montpellier (34) : du 1er au 3 octobre 2019

Nantes (44) : du 26 au 28 mars 2019

## OBJECTIFS

- > Apprendre à maîtriser la construction des PCB dès la revue de design, pour anticiper la "faisabilité", la fiabilité des produits, faciliter l'assemblage et le test pour finalement maîtriser les coûts de fabrication des cartes électroniques en production ;
- > Apprendre à mettre en œuvre les dossiers de définition "Master Drawing" et "Assembly drawing" bien renseignés en s'appuyant sur les normes IPC de conception, pour sélectionner des règles de conception adaptées aux contraintes électriques, mécaniques et thermiques du produit en tenant compte des performances et capacités des fabricants mais aussi du rendement pour assembler et tester les cartes.

## PRE-REQUIS

- > Au minimum 2 ans d'expérience significative dans l'une des professions qui concerne la conception ou la réalisation de circuits imprimés, ou encore l'assemblage, l'industrialisation, la qualité ou l'achat de cartes électroniques ;
- > Maîtrise de l'anglais technique.

## PUBLIC CONCERNE

- > Ingénieurs et Techniciens hardware, opérateurs CAO, responsables industriels, assurance qualité fournisseurs, acheteurs de PCB.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours - vidéos - Présentations multimédias basée sur l'utilisation de dessins et d'images 3D réalisés à l'échelle, accompagnés de nombreuses vidéos tournées sur des sites de production de matériaux et de cartes en Europe.

## PROGRAMME

### JOUR 1: CONCEPTION IPC INTEGREE DES PCB/ PCBA, DESIGN FOR MANUFACTURING

- > Codification IPC internationale série 2220 pour identifier la performance d'un produit.
- > Les recommandations IPC de conception précisent les niveaux A, B ou C de la complexité de réalisation de chaque étape de fabrication ainsi que les types 1, 2, 3, 4 ou 5 de construction d'un PCB
- > L'identification des consignes de contrôle qualité de fabrication en classe 1, 2 ou 3, permettra dès la conception de les prendre en compte, afin d'assurer la robustesse recherchée et un bon rendement de production des cartes électroniques.
- > Consignes de routage IPC 2221/2222/2223 et de mise en œuvre IPC 7351/7095/7093 du PCBA :
- > Définition de la stratégie de test (AOI, CIT, AXI) pour analyser les brasures et assurer la fonction du produit. Identification des motifs de cuivre (trous métallisés, pistes et pastilles) et des isollements (selon les tensions utilisées), permettant de réussir l'interconnexion des composants en respectant les capacités de fabrication (DFM) des sous-traitants susceptibles de réaliser le PCB.
- > Performances Mécanique/ Electrique/ Thermique/ Ecologique/ Cyclique du PCB : Identification et traitement des consignes fonctionnelles du PCB, soit électriques (RLC, CEM, PDS, HF, RF), thermiques (MOT, W/mK, °K/W), mécaniques (module de flexion, forme du PCB, choc, vibrations), environnementales (ROHS, MSL, T°) ou de vieillissement (CAF, MTBF).

### JOUR 2 : DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA FABRICATION DES MATERIAUX ET COMPOSITES ADAPTES A LA CONSTRUCTION DES PCB

- > Sélection des matériaux de base : IPC 4412 Verre E / 4562 Cuivre / 4101 Composite

- > Les verres D/S2/E et les évolutions à venir pour améliorer leurs performances en CTE, Dk, Df et CAF
- > Composition et fabrication des tissus de verre par l'IPC 4412 pour aborder l'homogénéité et ses avantages.
- > La fabrication des feuillards de cuivre électro-déposés par l'IPC 4562 et traitements pour l'adhérence.
- > La combinaison IPC 4101 des différentes résines et des charges additives pour des caractéristiques thermomécaniques, électriques, mécaniques et économiques applicables aux différents FR4 du marché.
- > Composition et analyse des performances des prepregs qui seront mis en œuvre dans les PCB.
- > Description et mise en œuvre de la stratification des laminés cuivrés fabriqués au format US ou Asiatique
- > Analyse des composites dédiés aux composants céramique, imposant une très grande stabilité en X et Y.
- > Réalisation par le concepteur de l'empilage des PCB

### JOUR 3 : DOSSIER DE DEFINITION DU PCB : IPC 2610

- > Description du Master drawing d'une carte électronique
- > Décomposition et analyse des étapes de fabrication et contrôle de PCB multicouche fiables
- > Description complète et détaillée (vidéos) des étapes de fabrication de PCB multicouche et des contrôles IPC 6012 D permettant d'assurer la fiabilité des cartes

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 200€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# INDUSTRIALISATION DES CARTES ELECTRONIQUES : COMPRENDRE LA CONDUITE DE PROJET POUR REUSSIR

FC3

**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Paris (75) : les 6 et 7 juin 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours.

## PROGRAMME

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

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

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

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

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

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

### MODULE 4 : PROTOTYPE – VALIDATION DESIGN

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

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

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

### MODULE 6 : PROCESS PARALLELES

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

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



*Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS*



**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 800€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document



**Durée : 2 jours (14h) | Tarif : 1 100€ HT**

Toulouse (31) : les 2 et 3 octobre 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

### Les achats techniques, des marchés complexes

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

### Les Contraintes liées aux Achats techniques

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



Plus d'info et inscription en ligne en scannant le QR Code ou sur [www.captronic.fr](http://www.captronic.fr) rubrique FORMATIONS



### ► Bâtir une Stratégie Achat

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

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

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

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

**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 800€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

**Durée : 2 jours (21h) | Tarif : 1 100 € HT**

Annecy (74) : les 19 et 20 mars 2019

Gardanne (13) : les 12 et 13 juin 2019



## OBJECTIFS

- > Rappeler les fondamentaux et le vocabulaire ;
- > Identifier les principales clés pour comprendre les principes des essais CEM ;
- > Réduire les risques liés aux phénomènes de perturbations électromagnétiques pendant les phases de conception.

## PRE-REQUIS

- > Au minimum une expérience significative en électricité et/ou électronique.

## PUBLIC CONCERNE

- > Chefs de projet, responsables produits, ingénieurs ou techniciens non spécialistes impliqués dans le développement et/ou l'homologation.

## MOYENS PEDAGOGIQUES

- > Support de cours ;
- > Cas pratiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### LES FONDAMENTAUX DE LA CEM

- > Présentation générale de la CEM
- > Grandeurs physiques
- > Origine des perturbations et leurs propagations
- > Préjugés sur la CEM

#### LA CEM DANS LES PROJETS DE DEVELOPPEMENT

- > Etablir une démarche CEM
- > Documents techniques
- > Campagne d'essais

#### LES ESSAIS CEM

- > Différents types d'essais et différences entre domaines
- > Conditions d'essais et incertitudes de mesures
- > Exigences des normes
- > Analyser des résultats d'essais

### JOUR 2

#### LES CLES POUR APPREHENDER LA CEM

- > Description et caractérisation des sources de perturbations
- > Les modes de perturbations et les couplages
- > Et s'il ne fallait retenir que le minimum ?

#### REGLES DE CEM PRINCIPALES A RESPECTER PENDANT LA CONCEPTION

- > Mise à la masse et mise à la terre
- > Mise en oeuvre des équipements (topologie, placement et installation)
- > Blindage des câbles et des équipements
- > Protections des E/S (filtrage, surtensions, ...)

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

*Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS*



# CONCEPTION CEM DES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES : DU PCB AU SYSTEME

FN2

**Durée : 3 jours (21h) | Tarif : 1 650€ HT**

Limoges (87) : du 9 au 11 juillet 2019

## OBJECTIFS

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

## PRE-REQUIS

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

## PUBLIC CONCERNE

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

## MOYENS PEDAGOGIQUES

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

## PROGRAMME

> Directives CEM et RED : Directive nouvelle approche ; Directive CEM 2004/108/CE ; Directive RED 2014/53/UE - Normes harmonisées - Intégration de modules radio

> Principes de la CEM : Fondamentaux de la CEM ; Sources de perturbations ; Propagation et rayonnement des champs ; Impédance des conducteurs ; Eléments parasites des composants

> Couplages des perturbations : Couplage par impédance commune ; Couplage par rayonnement  
Diaphonie ; Couplage Carte-châssis ; Synthèse des couplages

> Règles de conception CEM des cartes électroniques - Rappels et démonstrations  
Masses et Alimentations ; Impédance des conducteurs ; Impédance d'un plan de masse ; Agencement des couches ; Cartes simples et doubles faces ; Cartes multicouches gestion des plans ; Découplage ; Distribution des alimentations ; Cartes mixtes ; Couplage capacitif piste/environnement ; Masse mécanique/ masse électrique

> Routage des pistes critiques ; Couplages piste à piste ; Réduction de la diaphonie ; Routage des pistes d'horloge ; Filtrages des alimentations ; Filtrage des entrées sorties ; Placement des éléments de filtrage

> Intégrité du signal ; Problème des lignes de transmission ; Zc des géométries courantes ; Routage des pistes adaptées

> Règles de conception CEM des boîtiers : Règles de câblage CEM ; Câbles blindés : performance des écrans et raccordement des connecteurs ; Optimisation d'un filtrage ; Filtrage des alimentations ; Découplage des entrées-sorties ; Blindage des boîtiers et mise en oeuvre pratiques ; Mise à la masse des boîtiers ; Intégration des systèmes et sous-ensembles

> Travaux pratiques et démonstrations : Maquettes de démonstrations pratiques ; Etudes de cas

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



Plus d'info et  
inscription en ligne en  
scannant le QR Code  
ou sur  
[www.captronic.fr](http://www.captronic.fr)  
rubrique  
FORMATIONS



**TARIF SPECIAL ADHERENT CAP'TRONIC : 1 200€ HT**

Modalités d'adhésion en fin de document

# CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION

## OBJET ET CHAMP D'APPLICATION

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

## DOCUMENTS CONTRACTUELS

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

## PRIX, FACTURATION ET REGLEMENTS

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

Tout stage ou cycle commencé est dû en totalité.

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

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

## REGLEMENT PAR UN OPCA – OPCO – Organisme financeur

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

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

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

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

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

## PENALITES DE RETARD

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

## REFUS DE COMMANDE

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

## CONDITIONS D'ANNULATION ET DE REPORT

Toute annulation par le client doit être communiquée par écrit.

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

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

## DROIT DE PROPRIETE

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

## INFORMATIQUE ET LIBERTES

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

## RENONCIATION

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

## LOI APPLICABLE

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

## ATTRIBUTION DE COMPETENCES

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

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

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

## Accompagnement individuel

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

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

<b>Séminaires techniques</b> sur la mise en œuvre de solutions électroniques et logicielles embarquées.	<b>Inclus ou tarif préférentiel</b>
<b>Ateliers</b> de formations inter-entreprises de 2 à 3 jours <b>sur la thématique des logiciels embarqués</b> <sup>(2)</sup> .	<b>Inclus dans la limite de 10 jours stagiaire</b> par PME et par année d'adhésion <sup>(2)</sup>
<b>Formations inter-entreprises</b> de 2 à 3 jours <b>sur la thématique des systèmes électroniques.</b>	<b>Tarif préférentiel</b>
<b>Formations intra-entreprises (nous consulter)</b>	<b>Tarif préférentiel</b>

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

(2) Offre valable sur les Ateliers Logiciel Embarqué 2019

**ANNE-LAURE ARIAS**

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

 : **04 38 78 29 06**