

PISTES ET PASTILLES

# ELECTRONIQUE

Mag



N° 115  
mars 2017

## HumiSeal®

TOUTES LES PISTES  
MÈNENT À  
HumiSeal®

**er :**

*le l'électronique : difficultés  
visionnement du cuivre*



**iques :**

*en réseau de capteurs sans fil  
'Internet des objets industriel*

*cro-nanoélectronique en France.  
x et stratégie*

*ge d'ACSIEL Alliance Electronique*

The background of the entire page is a stylized circuit board pattern in white and black lines on a yellow background. The pattern consists of various traces, pads, and circular components, some of which are larger and more prominent than others, creating a sense of depth and technical complexity.

# HumiSeal®

**Le seul fabricant**  
dédié exclusivement  
**à la conception**  
et la fabrication  
**de vernis de**  
protection électronique

[WWW.HUMISEAL.COM](http://WWW.HUMISEAL.COM)

**HUMISEAL EUROPE SARL**

4-6 avenue Eiffel - 78420 Carrières-sur-Seine - France

t: +33 (0)1 30 09 86 86 • f: +33 (0)1 30 09 86 87

e: [humiseal.sarl@chasecorp.com](mailto:humiseal.sarl@chasecorp.com)

PISTES ET PASTILLES ■

# ELECTRONIQUE

## Mag



N° 115  
mars 2017

## Nouveautés

- BoltMAR 20-28,  
un routeur durci



- YSM10 : une machine  
de report modulaire



## Actualités

- Nouvelle salle de  
test CI chez CIF

## Dossier :

*Marché de l'électronique : difficultés  
dans l'approvisionnement du cuivre*



## Techniques :

*Mise en réseau de capteurs sans fil  
pour l'Internet des objets industriel*



La micro-nanoélectronique en France.  
Enjeux et stratégie

La page d'ACSIEL Alliance Electronique



# enova

STRASBOURG

LE SALON  
DES **TECHNOLOGIES**  
POUR LES **INNOVATIONS**  
DE DEMAIN

ÉLECTRONIQUE / EMBARQUÉ / IOT / MESURE / VISION / OPTIQUE / BIG DATA

**15 & 16**  
**MARS 2017**  
Parc des expositions de Strasbourg



## DONNEZ VIE À VOS PROJETS

AÉRONAUTIQUE | MILITAIRE | AGROALIMENTAIRE | AGRICOLE | AUTOMOBILE | TRANSPORT  
SMART CITIES | SMART BUILDING | MÉDICAL | INDUSTRIE 4.0 | RECHERCHE ACADÉMIQUE



2016 fut enfin une bonne année pour les fabricants de PCB français et la hausse significative des commandes se poursuit en 2017.

Malheureusement, la hausse du prix du cuivre ces derniers mois est venue entacher ces bonnes nouvelles.

Les ressources en cuivre ne manquent pas, mais le marché lié à la transition énergétique des véhicules dits polluants vers des véhicules plus propres a fait exploser la demande de feuilles de cuivre liée directement à la fabrication des batteries électriques. Le marché des smartphones et tablettes y est aussi pour beaucoup. Ces fabricants de feuilles de cuivre privilégient le marché des accumulateurs au détriment des feuilles destinées aux PCB. Plus complexe à réaliser, elles sont moins rentables.

Le prix des matières premières pour les fabricants de PCB a donc augmenté de plus de 20% en Europe et les délais de livraisons sont passés de 3 à 12 semaines. Cette situation est inquiétante car, dans un proche avenir, seuls les fabricants de PCB ayant les moyens de payer plus cher leur matière première et de constituer des stocks plus importants vont pouvoir résister à ce phénomène qui ne fait que commencer.

Vous trouverez, dans les pages de ce magazine, un dossier complet sur ce sujet réalisé par Michael GASCH.

Alain Milard

## Sommaire

<b>Edito</b>	<b>3</b>
<b>Nouveaux produits</b>	
- Assemblage de câbles BiPass Molex pour des connexions haute densité et haut débit	4
- Eurotech présente le BoltMAR 20-28, un routeur EN50155 avec Cisco 5921 ESR	4
- Nouveau modèle iineo+ pour le placement C.M.S.	6
- Protection unidirectionnelle industrielle contre les DES dans un boîtier à puce retournée 01005	6
- Nouveaux modèles de concentrateurs de données RAS plus performants	8
- NI augmente les performances de l'oscilloscope et du générateur de fonctions de VirtualBench	8
- La série DF58 de connecteurs carte-à-fils faible encombrement au pas de 1,2 mm	10
- Yamaha Motor lance la YSM10 : une machine de report modulaire, compacte et haute cadence	10
<b>La page d'ACSIEL Alliance Electronique</b>	<b>12</b>
- La micro-nanoélectronique en France. Enjeux et stratégie	
<b>Actualités des entreprises</b>	
- Nouvelle salle de démonstration et salle de test CI chez CIF	16
- Beta LAYOUT offre le premier logiciel de conception 3D-MID gratuit au monde	16
<b>Dossiers</b>	
- Les bénéfices de la mise en oeuvre d'une stratégie Big Data en environnement industriel	18
- Comment optimiser ses performances réseau avec Data Center RUM ?	20
- Aujourd'hui, les marchés des équipements finaux demandent des cycles de vie produit plus courts	22
- À quoi ressemblera la voiture de demain ?	24
- Difficultés dans l'approvisionnement du cuivre destiné au marché de l'électronique	26
<b>Techniques et applications</b>	
- Mise en réseau de capteurs sans fil pour l'Internet des objets industriel	28
- Farnell element14 lance la franchise Autodesk pour la distribution de solutions de logiciels MCAD le	34
- Des modules COTS/MOTS permettant de simplifier l'alimentation des applications les plus exigeantes	35
- Processeurs automobiles : Une solution intégrant des mises à jour de logiciels sécurisées en mode OTA	38
- Première couche MAC certifiée Wi-Fi HaLow architecturée autour d'un processeur Tensilica de Cadence	40

# Assemblage de câbles BiPass Molex pour des connexions haute densité et haut débit

*Les assemblages E/S et fond de panier réduisent considérablement les rapports signal/bruit et simplifient l'installation.*

**M**olex lance son nouvel assemblage de câbles BiPass™ E/S et fond de panier qui associe des connecteurs QSFP+, Impel ou near-ASIC (circuit intégré à application spécifique) à des câbles twinax fins. Les assemblages BiPass E/S et fond de panier proposent une alternative à faible pertes d'insertion aux pistes de circuits imprimés capable de répondre aux exigences du protocole 112 Gbps PAM-4 (modulation d'impulsions en amplitude).

Afin de satisfaire aux exigences élevées du secteur, les centres de données ainsi que les serveurs, routeurs et commutateurs TOR conçus par les clients ont besoin de connexions E/S et fond de panier haute performance. Celles-ci doivent être capables de fournir une haute efficacité et des largeurs de bande passante élevées tout en garantissant la bonne gestion thermique de circuits densément agencés sans porter atteinte à l'intégrité du signal. Les assemblages BiPass proposent des ports E/S qui se connectent via des câbles twinax à des connecteurs haute densité / haute performance afin de maintenir le plus haut niveau d'intégrité du signal depuis les ASIC vers les E/S. Les assemblages BiPass utilisent également des connecteurs near-ASIC avec une faible hauteur d'empilement pour un encombrement réduit sur les

plateaux et les panneaux afin de surmonter les contraintes d'espace.

« Les assemblages BiPass proposent à nos clients une solution complète qui permet une mise en oeuvre 56 Gbps et 12 Gbps PAM-4 grâce à la forte réduction des rapports signal/bruit des ASIC vers les E/S », explique Brent Hatfield, nouveau responsable développement produit chez Molex. « La conception monobloc intégrée, qui fait appel à des connecteurs montés sur carte, garantit également une installation facile au niveau du sous-traitant. »

Les assemblages de câbles BiPass E/S et fond de panier sont parfaitement adaptés aux applications de divers secteurs, notamment la communication de données, les télécommunications et le travail en réseau. Les assemblages sont soigneusement testés, évitant ainsi aux clients de devoir réaliser leurs propres tests. Ils peuvent être facilement personnalisés afin d'obtenir des configurations spécifiques du panneau frontal, conformément aux besoins d'applications précises.

Web : <http://www.molex.com/link/bipass.html>.

## Eurotech présente le BoltMAR 20-28, un routeur EN50155 avec Cisco 5921 ESR

**E**urotech, leader mondial de systèmes embarqués, de plateformes Machine-to-Machine (M2M) et de solutions dédiées à l'Internet des Objets (IoT), présente le BoltMAR 20-28, un routeur durci équipé de l'IOS Cisco 5921 Embedded Services Router (ESR).

Le BoltMAR 20-28 élargit la gamme Eurotech de routeurs durcis d'accès mobiles (MAR – Mobile Access Routers) avec une plate-forme de routage basée sur le logiciel Cisco IOS, un système intégré qui offre une connectivité radio résiliente sur les véhicules.

Conçu pour les environnements difficiles, le BoltMAR 20-28 est certifié pour le secteur du transport, y compris le matériel roulant (EN50155) et Feu & Fumée (EN45545). Il est également pré-certifié auprès de certains opérateurs cellulaires. Il garantit le plus haut niveau de protection physique en utilisant des connecteurs circulaires



durcis et un design sans ventilateur IP66, permettant un fonctionnement en température de classe Tx (-40 ° à +70 ° C). La fiabilité de l'alimentation de classe S2 prend en charge une large plage d'entrées de tension de 9 V cc à



137,5V cc et fait face à des pannes de courant de 10 ms; L'isolation des ports série et des d'E / S ajoute une protection supplémentaire au système. Le BoltMAR 20-28 prend en charge jusqu'à deux modems cellulaires UMTS / HSPA / LTE avec double SIM, pour une meilleure couverture en itinérance. La connectivité comprend deux ports Gigabit Ethernet, bus CAN, Wi-Fi 802.11 a/b/g/n, Bluetooth Low Energy et GPS avec Dead Reckoning.

Les caractéristiques matérielles du BoltMAR 20-28 conviennent parfaitement aux exigences des applications Cisco ESR, y compris la sécurité commerciale, industrielle, la sécurité intérieure, l'intervention d'urgence et l'IOT mobile. Les capacités d'optimisation du réseau Cisco 5921 ESR intégrées dans le BoltMAR 20-28 permettent la construction de réseaux auto-formés et auto-réparés qui prennent en charge une large gamme de services traditionnels et IoT, tels que la gestion de capteurs à distance, les communications de véhicule à véhicule, les communications d'équipage à bord et sur piste, et bien plus encore.

Pour les scénarios edge et fog computing, le BoltMAR 20-28 intègre Everyware Software Framework (ESF), une édition commerciale pour l'entreprise d'Eclipse Kura, le middleware Open Source Java / OSGi pour les passerelles IoT. Distribué et supporté par Eurotech, ESF ajoute une sécurité avancée, des diagnostics, un provisioning, un accès à distance et une intégration complète avec

Everyware Cloud (EC), la plate-forme d'intégration IoT d'Eurotech.

"Le BoltMAR 20-28 constitue un routeur extrêmement robuste qui cible à la fois les applications où une infrastructure Cisco existante est en place, et tous les cas où une mise en réseau avancée est nécessaire", a déclaré Giuseppe Surace, Eurotech CP & MO. «Des fonctionnalités telles que le routage radio, la gestion de la dégradation des liaisons, l'infrastructure sans réseau et l'optimisation du trafic WAN sont des exemples des possibilités qu'offre le BoltMAR 20-28 grâce à l'intégration du routeur Cisco 5921 Embedded Services. En associant ESR 5921 de Cisco avec ESF, le Middleware pour les passerelles IoT d'Eurotech, le BoltMAR 20-28 offre une plate-forme de pointe pour les applications IoT nécessitant des fonctionnalités de mise en réseau avancées".

Eurotech offre des services professionnels pour le BoltMAR 20-28, comme la personnalisation de design, l'ajout de nouvelles fonctionnalités, des certifications supplémentaires... Des gestions d'extension de vie du produit peuvent également être proposées aux clients qualifiés.

Le BoltMAR 20-28 et son kit de développement seront disponibles pour les commandes Q1'17

Web : <http://www.eurotech.com>

Machine de mise sous vide

Vague sélective

Compteur à Rayon-X

Machine de mise en bande

Consommables

Armoire sèche

Enceinte climatique

Étuve

Gestion de l'humidité

Packaging et consommables

W-Tech

Distributeur d'Équipements & Consommables pour les professionnels de l'électronique

nova STRASBOURG Stand C23

[www.w-tech.fr](http://www.w-tech.fr)

# Nouveau modèle iineo+ pour le placement C.M.S.

**E**uroplacer annonce la mise sur le marché d'un nouveau modèle de machine de placement CMS sous l'appellation iineo+, avec les spécifications les plus élevées parmi toute sa gamme.



Issue de la machine iineo, le modèle emblématique de l'entreprise, cette nouvelle version se distingue notamment par un testeur électrique intégré pour le contrôle des composants, un nouveau logiciel d'exploitation utilisant une architecture multi-cœur des processeurs et une interface graphique encore plus élaborée.

Après une première présentation en février des différents atouts de ce nouvel équipement, à l'occasion du salon APEX aux Etats Unis, c'est maintenant l'ensemble de la profession qui a l'opportunité d'avoir accès à son nouveau design et ses capacités étendues en productivité.

iineo+ est conçue de façon à avoir un impact déterminant sur la maîtrise globale de la production et l'opti-

misation générale du process, tout en facilitant au maximum sa mise en oeuvre.

La vérification des composants est réalisée par un testeur électrique embarqué, composé d'un dispositif de mesure Europlacer calibré conformément aux normes internationales de métrologie. Le respect des conditions réglementaires pour les applications sensibles est ainsi totalement garanti.

Les secteurs les plus exigeants comme l'aéronautique, le militaire, le médical et l'automobile apprécieront également tout particulièrement le module optionnel de traçabilité Track Pack.

Cette option ajoute les outils pertinents pour une analyse précise des données de traçabilité, en incluant notamment le logiciel PROMON, véritable tableau de bord de la production qui, avec les résultats du test électrique et l'identification par code à barres, permet d'obtenir une traçabilité complète à la carte.

Ce module Track Pack comprend aussi en complément le réglage automatique de la largeur du convoyeur de la machine iineo+, une station de programmation et un micro-terminal.

La toute récente version RC5.16 du logiciel Europlacer est associée à une nouvelle génération d'interface graphique sur un écran tactile grand format pour une totale maîtrise de la productivité. Une utilisation optimum des processeurs installés augmente l'efficacité opérationnelle par des contrôles optiques plus performants et une communication accélérée entre les équipements en réseau dans l'atelier.

Web : <https://www.europlacer.fr/iineoplus-fr/>

## Protection unidirectionnelle industrielle contre les DES dans un boîtier à puce retournée 01005

**La nouvelle barrette de diodes TVS offre des options à la fois pour des interfaces à haut débit de données et des applications d'ordre général.**

**L**ittelfuse, Inc., leader mondial dans la protection des circuits électroniques annonce une première dans le secteur de l'industrie : une nouvelle série de trois barrettes de diodes TVS unidirectionnelles dans un boîtier ultra-compact à puce retournée 01005 (0.230mm x 0.430mm). La protection unidirectionnelle est généralement préféra-

ble à la bidirectionnelle, en particulier sur des lignes logiques et de transfert de données qui ne font normalement pas transiter zéro volt au cours d'opérations standard.

Les nouvelles barrettes de diodes TVS série SP3145 (SPA® Diodes), conçues sur la base d'une technologie à semi-conducteurs à action rapide, peuvent résister à des





Décharges Electrostatiques (DES) multiples sans usure ni dommage. Sa basse capacitance nominale (0.35pF) en fait un composant idéal pour des interfaces fonctionnant à haut débit de données et qui approchent des fréquences d'horloge de 5GHz.

Les barrettes de diodes TVS séries SP1043 (8pF) et SP1044 (30pF) d'utilisation générale, font appel à la technologie propriétaire à avalanche au silicium pour protéger les ports E/S d'équipements électroniques pouvant être soumis à des DES destructrices. Ces diodes robustes peuvent absorber en toute sécurité des DES répétées à  $\pm 12\text{kV}$  (pour SP1043) ou  $\pm 30\text{kV}$  (pour SP1044) sans dégradation de leur performance.

Ces barrettes de diodes TVS sont généralement utilisées dans les smartphones, appareils photos numériques, technologie portable, tablettes et autres appareils portables. Selon Tim Micun, responsable monde pour les barrettes de diodes TVS (SPA® Diodes) chez Littelfuse, « pour les concepteurs des actuelles cartes de circuits imprimés toujours plus pléthoriques, l'empreinte ultra compacte de ces nouvelles barrettes de diodes TVS permet à la fois de libérer de l'espace sur les cartes et d'économiser sur les coûts ».

Les barrettes de diodes TVS des séries SP3145, SP1043

et SP1044 offrent les avantages clefs suivants :

- Protection unidirectionnelle basse capacitance contre les DES dans la plus petite empreinte du secteur industriel, pour garantir l'intégrité des données tout en économisant de l'espace sur les cartes PCB.
- Confère une résistance totale aux DES au-delà de la charge maximale admise par la norme IEC61000-4-2, pour offrir aux concepteurs de circuits imprimés une plus grande marge de conception et une meilleure fiabilité du produit final dans ce domaine.
- La faible résistance dynamique (3.5 $\Omega$  max. pour la SP3145, 0.45 $\Omega$  max. pour la SP1043/SP1044) contribue à assurer la tension limite nécessaire à la protection de l'électronique moderne bourrée de circuits intégrés de petite dimension.
- La basse tension d'avalanche (6V max. pour la SP1043/SP1044, 3.3V max. pour la SP3145) permet de protéger jusqu'à 95 pour cent de toutes les interfaces.

### Disponibilité

Les barrettes de diodes TVS des séries SP3145, SP1043 et SP1044 sont vendues par 15.000 unités sous forme de rubans sur bobines. Les demandes d'échantillons peuvent être déposées auprès des distributeurs agréés Littelfuse du monde entier.

**petiserie  
electronique.com**  
by altrics

RÉINVENTER VOTRE FAÇON DE **CONSULTER** ET  
DE **COMMANDER** VOS **PETITES** ET **MOYENNES**  
**SÉRIES DE CARTES ÉLECTRONIQUES CÂBLÉES.**

- **DEVIS EN 72 HEURES**
- **DÉLAIS COURTS**
- **PRIX LOW COST**



[www.petiserieelectronique.com](http://www.petiserieelectronique.com)

# Kalkitech distribué par ADM21 lance ses nouveaux modèles de concentrateurs de données RAS plus performants

**L**es SYNC 4000 sont des concentrateurs de données de niveau centre de contrôle qui peuvent être utilisés pour de nombreuses applications d'acquisition de données lourdes et haute performance, y compris la surveillance de grandes zones (WMA), l'agrégation de données SCADA, la concentration de données M2M, etc. le SYNC 4000, en technologie PDC utilisé comme concentrateur de données de synchronisme de phase ou « synchrophaseur », peut transférer des données à partir de n'importe quel appareil de mesure de phaseur compatible IEEE C37.118 vers de nombreux centres de contrôle.

Le Sync 4000 est une passerelle haut de gamme avec des fonctionnalités de serveur MtoM et de conversion de protocole, un moteur basé sur la technologie avancée PLC conforme IEC61131 ainsi que d'autres fonctionnalités FEP réunies en un seul appareil. Ce produit peut être utilisé pour interconnecter un système d'automatisation (SCADA, EMS / DMS) LAN vers des réseaux WAN tels que MPLS / GPRS / CDMA / UMTS, sans compromettre la sécurité du réseau.

Les mesures de synchronisme de phase sont parfaitement acceptées dans le secteur d'énergie et dans les



automates programmables et sont, de plus désormais couramment adoptées. De nombreux équipements supporte les synchrophaseurs, appareils autonomes (PMU), relais de protection, enregistreurs d'erreurs ou autres appareils pour sous-stations.

### Caractéristiques

- Protocole Système : TCP/IP, UDP/IP, SMTP, POP, HTTP, FTP, SNMP, ICMP, DHCP, BOOTP, Telnet, DNS, ARP, PPPoE, DDNS
- Interfaces SCADA/EMS : IEC 61850, IEC 60870-6 DNP3.0, Modbus RTU/ASCII/TCP IEC 60870-5-101/103/104
- Interfaces PMU : IEEE C37.118 2005 et 2011- Sécurités : tunnel VPN basé SSL utilisant Blowfish / AES / 3DES, compatible NERC/CIP, SSHv2
- LED : Power, LAN Link/Statut
- Températures en fonctionnement -40 à 70 °C

Web : <http://www.adm21.fr>

## NI augmente les performances de l'oscilloscope et du générateur de fonctions de VirtualBench, l'instrument tout-en-un

*Avec une bande passante analogique de 500 MHz et des capacités de génération de signal sinusoïdal de 40 MHz, ce nouveau modèle est un atout pour les applications de test automatique et sur table.*

**N**i, fournisseur de systèmes sous forme de plate-forme permettant aux ingénieurs et aux scientifiques de relever les grands défis techniques de notre temps, annonce aujourd'hui le lancement de l'instrument VB-8054, un nouveau modèle de VirtualBench aux performances améliorées.

En rassemblant en un seul appareil cinq instruments parmi les plus couramment utilisés, sans en compromettre la qualité ni les performances, VirtualBench se présente comme un atout de choix pour réduire le coût et

l'encombrement des systèmes de test et de mesure. Associé à un logiciel moderne et à une interface de programmation simple, VirtualBench améliore l'efficacité des ingénieurs qui travaillent avec des équipements de test sur table, ou développent des systèmes de test automatique abordables.

« Les technologies convergent et intègrent tous les jours de nouveaux appareils intelligents qui se retrouvent dans des ateliers d'ingénierie ou des systèmes de test », explique Luke Schreier, Directeur Marketing pour le test automatique chez NI. « Puisqu'il remplace à lui seul



cinq instruments ou plus, VirtualBench est la solution idéale pour vérifier de nouveaux modèles de produits ou valider des assemblages en atelier de production. Avec une bande passante d'oscilloscope de 500 MHz et un générateur plus rapide que sur le modèle précédent, ce nouveau VirtualBench conviendra à tous les ingénieurs qui cherchent à réduire le coût global de leur équipement. »

### Nouvelles caractéristiques du VB-8054

- Oscilloscope à signaux mixtes 500 MHz, quatre voies, avec fréquence d'échantillonnage de 2 Géch./s et analyse de protocole (34 voies numériques) ;
- Générateur de fonctions avec génération de signal sinusoïdal 40 MHz, carré, rampe/triangle, DC et modes arbitraire 5 MHz.

### Capacités supplémentaires dans la famille VirtualBench :

- Multimètre numérique 5½ chiffres avec gamme d'entrée 300 V, alimentation DC trois voies programmable (jusqu'à 3 A) et huit lignes d'E/S numériques universelles ;
- Interface logicielle unifiée et intuitive pour les cinq instruments, affichage sur grand écran et fonction rapide d'enregistrement de données et de capture d'écran ;
- Connectivité USB, Ethernet et Wi-Fi pour les applications Windows et connectivité Wi-Fi sur iPad pour les applications Apple ;
- Interfaces de programmation prévues pour l'automatisation des mesures en environnement LabVIEW et C.

L'application VirtualBench ne nécessite aucune installation et peut se charger automatiquement via Windows AutoPlay lorsqu'une connexion USB est détectée. VirtualBench inclut également des capacités logicielles telles que l'affichage de phosphorescence numérique qui permet de visualiser plusieurs résultats d'acquisition simultanément, un mode XY pour comparer des tracés et une fonction mains libres de capture intelligente pour capturer automatiquement des données de signaux stables répétés.

Pour préserver les investissements dans les produits VirtualBench sur le long terme, NI fournit des mises à jour du firmware et du logiciel à mesure que de nouvelles fonctionnalités sont disponibles. En plus de consolider l'interface, ces fonctionnalités permettent aux

# SAFE

www.safe-pcb.com

## Circuits imprimés pour l'industrie électronique

### Prototypes et séries en délai *express*

Safe-PCB, le fabricant de circuits imprimés fiable et réactif pour prototypes et séries en délai court.

. Une usine ultra-moderne au coeur de la plus grande zone de production de PCB.

. Un site web intuitif et puissant pour simuler / configurer / commander / suivre vos circuits imprimés en toute sécurité.

. Un support technique local pour vous accompagner et répondre à chacune de vos questions.

Contactez notre agence de Limas (69) au **09 86 61 47 09**

ou réalisez votre devis, en ligne sur [www.safe-pcb.com](http://www.safe-pcb.com) - gratuit et immédiat.



# www.safe-pcb.com

ingénieurs de simplifier leurs méthodes de validation et de caractérisation sur table. En comparaison avec des ensembles d'instruments équivalents, la compacité et le faible coût du VirtualBench en font une solution efficace pour diminuer le coût des tests en atelier de production.

La famille de produits VirtualBench comprend trois modèles qui se distinguent principalement par la bande

passante analogique de leur oscilloscope : 100, 350 et 500 MHz. Chacun de ces modèles trouve sa place dans un grand nombre d'applications, quel que soit le budget disponible dans les laboratoires de recherche universitaire, les bancs d'essai de caractérisation/mise au point matérielle et les systèmes de test automatique.

Web : <http://www.ni.com/white-paper/53568/en/>

## La série DF58 : connecteurs carte-à-fils faible encombrement au pas de 1,2 mm, pour l'alimentation électrique



irose présente la série de connecteurs carte-à-fils DF58, faible encombrement, bas-profil, pour les applications miniatures soumises à des contraintes d'encombrement.

La gamme de connecteurs se compose d'embases avec contacts à sertir côté fil et d'embases à braser côté carte disposés sur une seule rangée.

Une fois accouplé, la hauteur du connecteur est minimale et de seulement 1,00 mm pour une profondeur de 4,97 mm afin de réduire l'encombrement nécessaire sur la carte.

Bien que ses dimensions soient compactes, aucun compromis n'a été fait au niveau des performances. La série DF58 peut supporter une forte intensité de 3A (version 2 contacts et câbles AWG 28) pouvant ainsi convenir aux applications de puissance.

La connexion sécurisée est garantie grâce au mécanisme à double verrouillage ViSe (Vertical-insertion Swing-extraction). Le connecteur à sertir se fixe dans sa contrepartie de manière verticale, cependant, il est guidé selon un angle qui lui permet de se loger correctement en position verrouillée. Cela garantit une bonne force de rétention vers le haut et permet ainsi d'éviter que les câbles

ne soient facilement déconnectés. Le verrouillage par friction empêche toute connexion partielle ou flottante.

Une conception à deux points de contacts électriques par voies à le double avantage d'assurer une stabilité de la résistance électrique du contact tout en réduisant les augmentations de température.

De plus, la distance de guidage à l'accouplement est de 0,29 mm même si la hauteur du connecteur une fois accouplé n'est que de un millimètre.

### Caractéristiques principales

- Nombre de positions : 2, 3, 4, 6
- Pas: 1,2 mm
- Courant nominal: 3A (version avec 2 points de contacts et câble AWG 28)
- Taillet du câble : AWG 28 - 30
- Tension nominale: 100V AC/DC
- Nombre de manoeuvres: 10

Cette gamme est compatible avec un large éventail d'applications telles que les objets connectés, les robots, les drones, les dispositifs médicaux, les équipements en point de vente, les caméras digitales et de nombreux autres petits dispositifs portatifs.

## Yamaha Motor lance la YSM10 : une machine de report modulaire, compacte et haute cadence



Yamaha Motor Europe IM annonce le lancement de la YSM10, sa nouvelle machine de report de composants CMS et la plus rapide de sa catégorie, avec une vitesse de 46 000 composants/heure. Ce nouveau modèle dans la gamme associe un faible encombrement et une

cadence élevée, tout en acceptant une grande diversité de composants.

Aux côtés de la Z:TA-RYSM40R modulaire haute vitesse haut de gamme et de la Z:LEXYSM20 modulaire haute efficacité polyvalente de classe moyenne-supérieure,



cette nouvelle machine permet à la série YSM de composer de nombreuses lignes compatibles avec des formats de production et des calibrages des plus divers.

La YSM a été mise au point en suivant le concept des trois « Un ». Elle réunit en effet 1) une vitesse de report inégalée dans sa catégorie, 2) une solution à une tête, sans nécessité de remplacement, et 3) l'intégration des trois modèles de type YS12 dans une seule et même plate-forme.

Dans sa quête du concept idéal, à savoir une solution à une seule tête capable de manipuler des plus petits aux plus grands composants, la plus rapide au monde dans sa catégorie et sans remplacement de la tête, ce nouveau modèle haut de gamme utilise les toutes dernières technologies existantes, avec une tête universelle haute vitesse similaire à celle de la Z:LEXYSM20 ainsi qu'un servo-système nouvelle génération.

En outre, les caractéristiques techniques des trois modèles actuels de la série YS12 ont été intégrées dans une seule et même plate-forme, qui associe la flexibilité et la mobilité de la YS12 modulaire, compacte et haute cadence, la version en partie simplifiée de la YS12P compacte, économique et modulaire et enfin la polyvalence de la YS12F compacte et modulaire.

Enfin, les erreurs de prise et de reconnaissance sont éliminées, et les pertes liées aux arrêts de machine sont



réduites grâce à l'intégration des fonctionnalités courantes des deux machines haut de gamme, la Z:TA-R YSM40R et la Z:LEXYSM20, avec leur e-Vision qui crée et suit automatiquement les données des composants, Smart Recognition qui crée facilement les données de composants à partir de formes complexes, et le système de prise MACS qui corrige automatiquement la position de prise des composants.

Yamaha Motor présentera la nouvelle YSM10 à l'occasion du salon SMT Hybrid Packaging 2017, organisé du 16 au 18 mai 2017 au Centre des expositions de Nuremberg, en Allemagne.

# Si seulement je pouvais avoir mes prototypes la semaine prochaine...

**PROTOELECTRONIQUE.com**  
Votre spécialiste en prototypage électronique câblé



Devis complet en ligne  
en 10 mn



Livraison à partir de  
5 jours ouvrés



Fabrication française

**www.protoelectronique.com**

14 rue de l'Industrie - 67560 ROSHEIM - +33 (0)3.88.48.04.11 - contact@protoelectronique.com

## La micro-nanoélectronique en France. Enjeux et stratégie

*Par Gérard Matheron, Président d'Acsiel et Directeur du site de ST à Crolles, Jean René Lequepeys, Chef du Département Composants Silicium au CEA-Leti et Nelly Kernevez, Partnership Director chez Soitec*

**A** la micro-nanoélectronique joue un rôle clé dans la digitalisation de la société, cette industrie développe les circuits à semi-conducteurs, indispensables pour toutes les applications et les services du monde du numérique. Pas de smartphones, pas d'ordinateurs, pas de véhicules électriques ou autonomes, pas de système de positionnement par satellite, pas de carte bancaire ou de passeport biométrique sans ces minuscules composants réalisés sur des plaquettes de silicium.

Au plan mondial, c'est une industrie qui pèse près de 350 milliards de dollars de chiffre d'affaires annuel, mais au-delà irrigue le marché de l'électronique qui dépasse les 2 000 milliards de dollars, et celui du « numérique » c.a.d de l'accès aux services et applications qui pèse encore deux fois plus lourd.

Les poids lourds industriels sont quelques américains (dont INTEL pour les microprocesseurs) et de plus en plus des asiatiques (SAMSUNG en Corée du sud, TSMC à Taiwan). On a vu aussi depuis 10 ans l'émergence de grosses sociétés « Fabless » qui conçoivent les puces électroniques mais les font réaliser par des « fondeurs », c'est le modèle de Qualcomm ou de Nvidia. En 2015 et 2016, au sortir de la crise économique qui avait contribué à fragiliser certaines entreprises, une activité intense de concentration a eu lieu, réduisant le nombre d'acteurs de façon inédite jusqu'alors et culminant à 200 milliards de dollars en fusions-acquisitions. Juste à titre d'exemple, on peut citer NXP rachetant Freescale puis racheté à son tour par Qualcomm.

Les sociétés Européennes les plus importantes, STMicroelectronics (Franco-Italien) et Infineon (Allemand) se différencient par leur spécialisation sur certains marchés fortement porteurs, même si elles pointent autour de la 13ème position du classement mondial. Elles sont performantes sur les marchés de l'automobile, de la sécurité, de l'industriel (« Industrie du Futur »), souvent en lien avec des filières européennes leaders. De plus en plus, elles apportent de la valeur ajoutée sur les marchés de la mobilité et de l'Internet des Objets.

D'un point de vue marché, les opportunités de la digitalisation, la voiture autonome, l'Internet des Objets, la santé du consommateur, sont énormes mais posent de nouveaux défis technologiques sur la consommation

d'énergie, la sécurité des données, l'accessibilité en tout lieu, la fiabilité.

D'un point de vue technologique, la « loi de Moore » 1 sur laquelle se fonde la révolution du numérique depuis bientôt 40 ans, semble ralentir et n'est déjà plus vraiment le moteur essentiel. D'autre part la technologie dominante (CMOS) se heurte à une double limite, physique et économique.

La miniaturisation se heurte aux limites de la physique. Des transistors de 5nm ont certes été démontrés fonctionnels en laboratoire, mais à quel prix pourront être produits les circuits à plusieurs milliards de transistors de 5nm, sur des équipements de plus en plus complexes et donc coûteux (certains dépassent déjà les 70 millions de dollars l'unité), avec des problématiques de rendement de production qui chute avec la complexité croissante des technologies mises en oeuvre. Pour une unité de production de transistors 7nm, il faudra investir 10 milliards de dollars au moins.

Ce sont donc désormais essentiellement des innovations au niveau des matériaux et des architectures qui permettront d'augmenter les performances des circuits intégrés et de couvrir au mieux les besoins des applications en électronique.

Aussi, après des décennies passées à se focaliser sur la miniaturisation et l'augmentation de la vitesse de traitement de l'information, les industriels doivent inventer une nouvelle « feuille de route » pour poursuivre la grande aventure de l'histoire de la nanoélectronique et répondre aux défis économiques, sociétaux et d'usages du 21ème siècle.

Les acteurs français sont pionniers en ce domaine. Une technologie originale, utilisant des substrats en silicium sur isolant (appelé Silicon on Insulator - SOI) en lieu et place du silicium pur, a été mise au point au sein de l'écosystème grenoblois de la microélectronique. Le FD-SOI (« Fully Depleted Silicon on Insulator) résulte des échanges fructueux entre les équipes de chercheurs de l'INP Grenoble, du CEA-LETI et des industriels Soitec et STMicroelectronics. Cette technologie séduit par sa capacité à réduire fortement la dissipation au repos des circuits intégrés, facilitant leur adoption dans les systèmes mobiles (fonctionnement lié à la charge des batteries). Il a été démontré qu'un gain de 40% de consommation

électrique pouvait être obtenu à performance identique (même fréquence de fonctionnement). Cette technologie apporte aussi des performances inédites en termes de tenue aux radiations et de performances en radiofréquence qui en font une technologie de choix pour les domaines du spatial, de l'automobile 'intelligente' et des objets nomades.

De plus comparé à la technologie FinFET, mettant en oeuvre des transistors verticaux, poussée par INTEL et TSMC entre autres, les technologies FD-SOI sont très attractives en termes de coût de production (20 à 40% de gain, en fonction des technologies) et s'adaptent particulièrement bien aux objets nomades et aux composants analogiques ou radiofréquences. Plusieurs annonces majeures ont été faites par STMicroelectronics, SAMSUNG qui développent une technologie FD-SOI 28nm, par Global-Foundries qui finalise sur le site de Dresde (Allemagne) la mise au point d'une technologie FDSOI 22nm (appelée 22FDX). Global Foundries a également annoncé le lancement d'une nouvelle génération en 12nm (le 12FDX. De nombreuses sociétés Fables sont en train d'évaluer ces technologies et se préparent à lancer de nouveaux produits basés sur les technologies FDSOI.

En Août dernier on a vu arriver sur le marché le premier produit électronique grand public contenant du FD-SOI : une montre connectée avec puce GPS gravée sur du FD-SOI. Plus récemment, au Mobile World Congress à Barcelone, Dream Chip Technologies a annoncé le premier système sur puce (SOC) gravé sur du FD-SOI de 22nm pour un nouveau SOC ADAS (système d'assistance à la conduite) destiné aux fabricants d'automobiles.

Les voies d'amélioration à l'étude dans les laboratoires pour modifier les architectures électroniques sont nombreuses : pour les composants logiques actifs (transistors à effet tunnel, multi-grilles, nanofils,...) et pour de nouvelles mémoires non volatiles (utilisation de la structure quantique du spin, stockage de charge non conventionnel, mémoires résistives,...). En effet, le couplage des mémoires non volatiles avec des technologies CMOS peut permettre d'envisager une refonte complète de la hiérarchie mémoire et peut-être de remplacer un jour la mémoire SRAM.

A court terme, les empilements 3D (circuits sur circuits, plaquettes silicium sur plaquettes silicium ou circuits sur plaquette) vont s'imposer pour un certain nombre de marchés et d'applications. A titre d'exemple en mettant la mémoire au-dessus du processeur, on peut augmenter la bande passante entre le processeur et la mémoire et diminuer la consommation électrique.

A plus long terme, on peut envisager l'arrivée potentielle sur le marché de l'électronique moléculaire encore à l'état de curiosité de laboratoire pour les industriels. Les

architectures « bio-inspirées » ou neuro-morphiques ou l'électronique quantique sur Silicium vont également se développer et trouver leur place. Elles offrent la possibilité de donner naissance à de nouveaux paradigmes de calcul en repensant complètement la structure de calcul classique basée sur les machines de Von Neumann. Elles vont permettre la réalisation de coprocesseurs pour effectuer très efficacement d'un point de vue énergétique, de la recherche de « patterns », des problèmes de classification, des algorithmes de cryptage....

D'autres équipes explorent les propriétés de matériaux alternatifs au silicium : il en va ainsi pour constituer des dispositifs actifs de type Transistor, des nanotubes de carbone, du graphène, du germanium (sur lequel les premiers éléments actifs avaient été réalisés à l'aube de l'industrie du semi-conducteur mais qui avait été abandonné au profit du silicium).

En attendant la sortie des laboratoires de ces innovations qui permettront de prolonger la feuille de route de la nanoélectronique avec des « variantes » du silicium, deux axes de travail sont définis en parallèle par les industriels :

d'une part l'impact et la durabilité des technologies mises en oeuvre dans la fabrication des circuits intégrés : substitution des matériaux rares ou potentiellement dangereux au sens de la directive REACH, réduction de la consommation énergétique des composants électroniques –ou eco-conception–,

«L'ÉTAT DE L'ART ET LA MAÎTRISE DES PROCÉDÉS»

INSTITUT IFTEC [www.iftec.fr](http://www.iftec.fr)

IPC Training Center  
Authorized Distributor

Formation continue + Certifications IPC  
Prestations de services : inspections, mesures, analyses  
Distributeur des normes IPC

IPC Designers Council PCB Designer (CDB)  
IPC Designers Council Advanced PCB Designer (CID+)

**CERTIFICATIONS IPC**  
**POUR CONCEPTEURS DE**  
**CARTES ELECTRONIQUES**  
**CID & CID+**

Travaux de laboratoire  
Coupes µgraphiques, Contamination ionique, Tests SIR & Bono, Inspections Visuelles, Rayon X, Brasabilité, Tests de Traction...

IFTEC - 33 rue Ravon - 92340 Bourg-la-Reine - France - tél : +33 (0)1 45 47 02 00 - iftec@iftec.fr

et d'autre part une démarche plus 'application driven', qui part des besoins de l'application pour définir les solutions technologiques les plus à même de les satisfaire.

En effet, ce qui est recherché pour les domaines de l'énergie, de la santé, des transports et de la mobilité au sens large, de la sécurité et des applications mobiles jusqu'à l'Internet des Objets (IoT), ce sont des solutions technologiques spécifiques à ces applications, souvent dérivées de technologies et de fonctions génériques qui sont ainsi, dans leur réutilisation, rendues plus performantes. Pour cela, il faut intégrer sur un même circuit de silicium des fonctionnalités diverses comme bien sûr la capacité de mémoriser et de traiter l'information, mais aussi et de plus en plus pour ces applications, des capteurs (de mouvement, de pression, de température, de gaz, ...), des actionneurs (micro-moteurs, pompes nano-métriques –micro-fluidique-), de la communication radio-fréquence, de la récupération d'énergie, des micro batteries ou des capacités de stockage d'énergie, des capteurs d'images CMOS, et des technique de gestion intelligente de la consommation électrique etc.

Parvenir à intégrer ces fonctions pour accomplir des tâches complexes avec un minimum de composants électroniques (en ce sens la loi de Moore pour l'intégration volumique reste complètement d'actualité !), impose de plus en plus des « empilements 3D » qui consistent à superposer plusieurs circuits ayant des fonctionnalités complémentaires dans un boîtier unique, constituant ainsi un « SiP » (system in package). Pour ces empilements 3D, les besoins en électronique « plate » nécessitent le plus souvent d'amincir les puces électroniques à quelques dizaines de nanomètres avant de les empiler, il convient également de réaliser les connexions verticales de ces puces par des vias verticaux conducteurs.

Des fonctions hétérogènes, constituées de matériaux et technologies différents commencent même à voir le jour, par exemple en associant des semi-conducteurs III-V pour la création de lumière et des circuits en silicium pour le traitement de l'information issue des coupleurs et démodulateurs optiques. C'est la « photonique sur silicium », qui semble promise à un grand avenir.

Il y a donc, tant pour les laboratoires académiques que pour les industriels mondiaux de la micro-nanoélectronique, du « pain sur la planche » pour de nombreuses années et beaucoup de « découvertes » à réaliser. Le monde de la nanoélectronique, associé aux architectes électroniques et concepteurs de circuits intégrés, n'a pas fini de nous étonner et de nous apporter les moyens de continuer à envisager une puissance de calcul accrue, de générer des économies d'énergie, de réaliser des coprocesseurs adaptés pour réaliser des fonctions particulières. Bref des puces électroniques plus intelligentes, plus auto-adaptatives, plus économes qui peupleront notre quotidien et apporteront de nouveaux services

Pour ce qui est de la situation en France et en Europe, sous l'angle double de la recherche et de la production industrielle, le constat est clair : nous disposons de ressources issues d'une culture scientifique historique remontant aux années 1960 ainsi que d'un ensemble de conception et de production industrielle tout à fait compétitif tant qu'il adresse des segments spécialisés du marché. Pour ce qui est de la production de masse des produits de consommation et de l'informatique, la flexibilité du travail en Asie et les coûts de main d'oeuvre ne permettent plus aux fabricants occidentaux de s'aligner sur les prix pratiqués.

L'enseignement de la physique du solide, de la chimie ou de l'électronique est d'excellente qualité et les recrutements d'ingénieurs ou de chercheurs en micro-nanoélectronique ne posent pas de réels problèmes. Ce qui peut poser problème cependant c'est la désaffection croissante des jeunes pour des études techniques jugées trop 'exigeantes'.

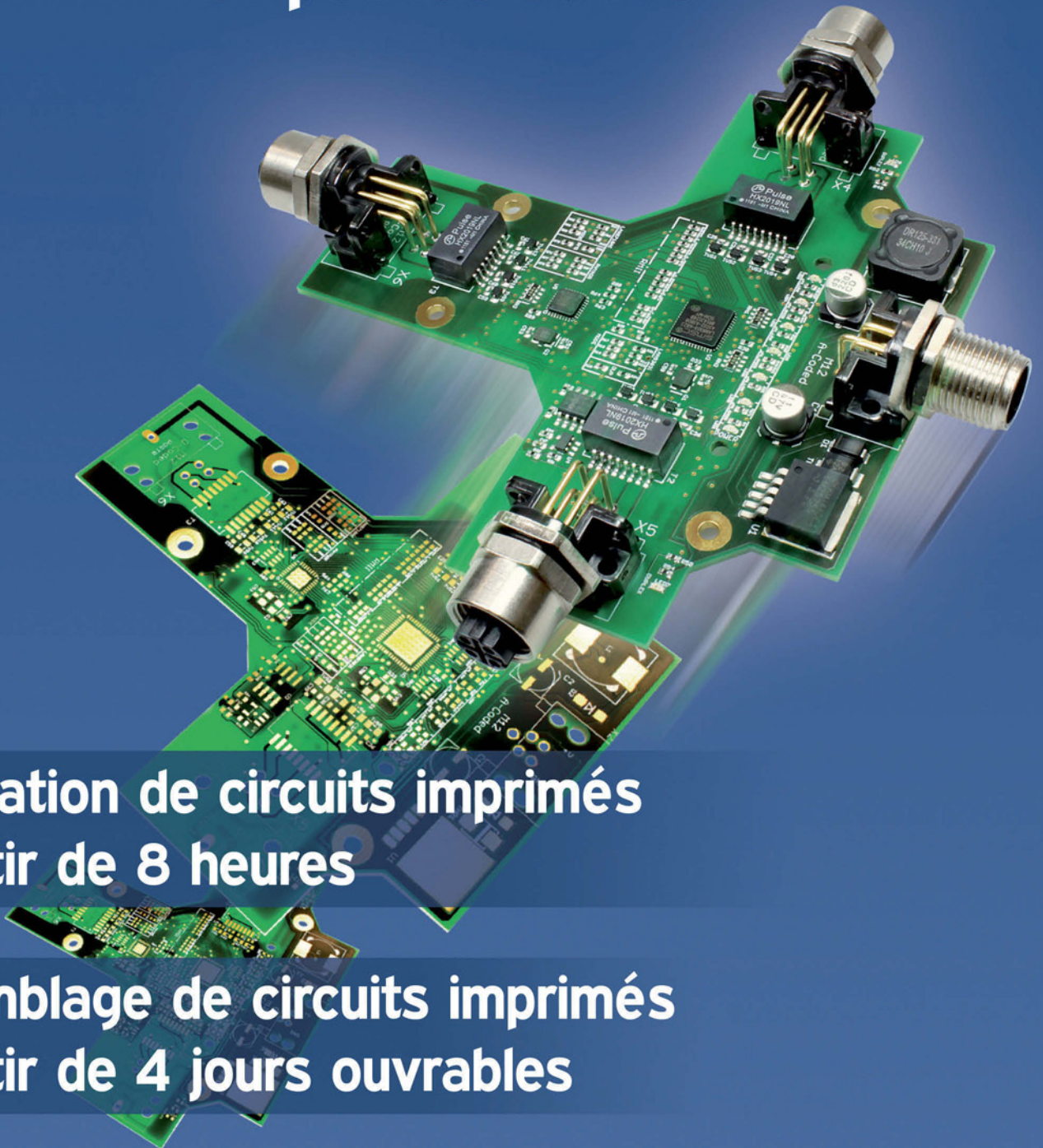
De nombreux laboratoires universitaires travaillent au renouvellement des technologies, comme indiqué ci-dessus. Des laboratoires publics comme le Fraunhofer en Allemagne, le CNR en Italie, l'IMEC en Belgique et bien sûr le CEA-LETI en France se sont depuis très longtemps spécialisés et apportent aux industriels une capacité essentielle à défricher le terrain en amont, afin d'identifier parmi toutes les options identifiées par la recherche fondamentale, celles qui pourront être in fine industrialisées.

Du côté des industriels, on trouve en France au-delà de STMicroelectronics (10 sites, 4 usines de production, 10 000 emplois dont plus de 4 000 chercheurs et concepteurs de produits en France), des entreprises de taille plus modeste avec des spécialisations (Soitec pour les matériaux, X-Fab Corbeil pour la fonderie de spécialité, IPDIA pour l'intégration sur silicium de capacités hautes performances, Sofradir et ULIS pour les applications des matériaux III-V en imagerie infrarouge, Tronics pour les capteurs et actionneurs...). Il y a aussi en France des bureaux de support clients et des centres de conception locaux de produits semi-conducteurs liés aux activités de quelques grands producteurs mondiaux (Microchip-Atmel, Intel, NXP-Freescale, On semiconductor, Renesas, Texas Instruments,...) et des prestataires de conception de haut niveau de circuits pour le compte de tiers (ARM, Dolphin, Easii-IC,...). On dispose également d'un certain nombre de start-ups qui connaissent parfois une croissance rapide : sans être exhaustif on peut citer APIX (analyse multi-gaz), EXAGAN (composant de puissance GaN sur Silicium), APSI3D (packaging de composants de puissance), ENERBEE (récupération d'énergie), ...

Evidemment, la plupart de ces acteurs sont des adhérents fidèles de « ACSIEL Alliance électronique » qui les fédère au sein du collège Semi-conducteurs du syndicat professionnel.



# Prototypes de circuits imprimés et petites séries



Fabrication de circuits imprimés  
à partir de 8 heures

Assemblage de circuits imprimés  
à partir de 4 jours ouvrables

Appel Gratuit: 0800 903330  
[ventes@beta-layout.com](mailto:ventes@beta-layout.com)

[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)

# Nouvelle salle de démonstration et salle de test CI chez CIF

**D**epuis janvier 2017, venez découvrir nos équipements dans notre salle de démonstration / test mise en place au sein de CIF à Buc (78).

Véritable centre de ressources techniques nous avons réuni tous les moyens pour que vous puissiez évaluer ou tester nos gammes Circuit imprimé / Assemblage / Protection / Contrôle.

## Exemples d'équipements en service

- Ligne complète pour la réalisation en petite série de circuits imprimés 1 ou 2 faces
- Machine CNC 3 axes-3D de prototypage rapide TECHNODRILL 3
- La réparation avec des stations de brasage & débrassage au fer de marque Metcal
- Le dépôt de pâte à braser par doseur ou par sérigraphieuse
- Le placement des CMS avec 4 machines : 2 manuelles, 1 semi-automatique, 1 automatique
- 3 fours de refusion dont 1 modèle convoyeur
- 1 vidéo-microscope de précision Full HD avec modélisation 3 D

Web : <http://www.cif.fr>

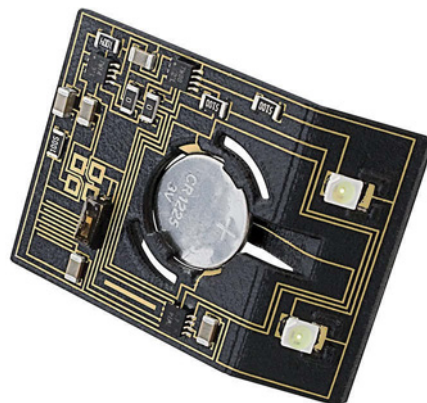


# Beta LAYOUT offre le premier logiciel de conception 3D-MID gratuit au monde

**L**a société, renommée pour son service de fabrication de prototypes PCB-POOL®, offre gratuitement ce logiciel de conception complet.

La toute dernière TARGET 3001! V18 PCB-POOL®-Edition inclut une fonction 3D-MID intégrée permettant la création de schémas et la possibilité de placer des circuits sur des données de fichiers step 3D déjà créées. Ceci est le premier logiciel ECAD gratuit pour la conception de circuits électroniques sur des circuits tridimensionnels et est maintenant disponible à télécharger sur :

[www.pcb-pool.com/ppuk/info\\_pcbpool\\_3d\\_mid.html](http://www.pcb-pool.com/ppuk/info_pcbpool_3d_mid.html)





## L'USINE INTELLIGENTE c'est maintenant !

Test • Inspection • Assembly • Micro Assembly • Solutions Logiciels pour l'Électronique

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

### Nous avons les **solutions** à chaque étape du procédé de fabrication

**Le modèle Industrie 4.0** passe du rêve à la réalité dans l'industrie électronique. Nos nouvelles solutions pour l'usine intelligente permettent à nos clients d'améliorer la traçabilité et la qualité de leurs produits tout en gagnant en productivité.

**Accelonix fournit des réponses matériels, logiciels et des services adaptés** à chacune des étapes du procédé de fabrication de cartes électroniques ou de composants (micro-électronique).

#### Accelonix SAS

PA du Long Buisson • 260 rue Clément Ader • 27000 Évreux • France

T: +33 (0)2 32 35 64 80 F: +33 (0)2 32 35 00 66



# Les bénéfices de la mise en oeuvre d'une stratégie Big Data en environnement industriel

Par Emmanuel Serrurier,  
Directeur commercial de l'Europe du Sud, Hortonworks



**D**e nouvelles plateformes de traitement des données issues des capteurs et des systèmes de gestion de la relation client assurent une surveillance temps-réelle et long-cours des outils de production et de la production elle-même pour assurer la mise en oeuvre de processus efficaces et la mise sur le marché de produits de qualité.

Tandis que les capteurs, à la faveur d'une relative baisse de leurs coûts, se sont fait une place dans de nombreux secteurs de l'industrie, ils rassemblent et transmettent des données tout au long de la chaîne de production : ateliers de conception, chaînes d'approvisionnement, lignes de production et opérations liées à la garantie.

Les constructeurs, soucieux de limiter les stocks au strict nécessaire, recherchent l'optimisation et la rationalisation, lesquels reposent sur l'adéquation la plus parfaite possible entre l'offre et la demande, au risque de connaître des épisodes de rupture de stocks.

Cet état de flux-tendu permanent rend critiques les pannes et les interruptions de la chaîne de production. Dans ce contexte, l'analyse de données recèle de nombreux avantages.

## Depuis l'outil de production ...

Au niveau des outils de production, l'analyse de données permet d'éviter les pannes en identifiant les opérations de maintenance proactives requises.

La production repose de nos jours sur des machines sophistiquées qui s'inscrivent dans un processus très précis et dans une succession d'étapes coordonnées les unes aux autres. La panne d'une seule machine est susceptible de mettre en arrêt l'ensemble de la file de production. La maintenance préventive a un coût et il est essentiel de déterminer le meilleur timing pour les opérations de maintenance et de réparation : elles ne doivent pas intervenir trop tôt, et en aucun cas trop tard.

Des algorithmes de machine learning peuvent comparer les données issues des opérations de maintenance

et les données machines pour chaque pièce avec l'historique des pannes. A partir de cette comparaison, ces algorithmes peuvent déterminer les meilleurs programmes de maintenance sur la base d'informations temps réel et de données historiques. Cette approche permet d'optimiser l'utilisation de chaque équipement, de maintenir les dépenses au plus bas tout en évitant les interruptions de service.

## ... jusqu'à la file de production

Au niveau de la file de production, la capture et l'analyse de données sont devenues les garantes de la qualité.

Les capteurs et les radio-étiquettes (RFID-tags) réduisent le coût de capture de données tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

De la même manière, les capteurs sont utilisés au fil de la chaîne de fabrication. Ces données permettent d'identifier l'origine des problèmes de fabrication au moment même où ils se produisent. Mais souvent, cela ne suffit pas et des problèmes infimes peuvent ne pas être repérés au moment de la production. Ces malfaçons apparemment mineures peuvent cependant mener à un taux de dysfonctionnement supérieur une fois le produit sur le marché.

A l'aide des données récoltées sur la file de production, lorsqu'un produit revient suite à un dysfonctionnement ou une panne, le constructeur peut alors effectuer des tests afin d'en identifier l'origine et analyser les résultats au regard des données récoltées par les capteurs lors de l'étape de fabrication. Ce supplément d'informations récoltées sur de grandes quantités de produits permet d'améliorer les processus de fabrication et la qualité générale des équipements ainsi produits.

## Encore faut-il pouvoir traiter ces informations...

Car ces capteurs, ces technologies génèrent un flux continu sans cesse croissant de données.

L'idéal est de bénéficier d'une technologie susceptible de traiter non seulement les données en mouvement, qui doivent être analysées en temps réel, mais aussi les données historiques, plus statiques.

Le premier type d'analyses permet d'identifier les problèmes au moment précis où ils se produisent et là où ils se produisent. Le second fournit une visibilité à plus long-terme sur la chaîne de production et permet d'identifier des tendances, des schémas qui seraient invisibles dans le contexte d'une analyse effectuée sur une durée plus réduite.

### Le choix de Western Digital

Parmi les premiers constructeurs et fournisseurs mondiaux de disque durs, Western Digital a construit sa stratégie qualité sur l'analyse de données. Chez Western Digital, la première phase du processus se déroule en salle blanche où les composants des disques sont assemblés. Des capteurs saisissent des données relatives à chaque disque et ce à toutes les étapes de la construction. Le volume d'informations récoltées lors de l'assemblage annuel de quelques 200 millions de disques, se mesure en petabytes.

Ainsi, Western Digital qui ne pouvait en raison de limites techniques effectuer des analyses que sur une durée de 3 mois avant d'archiver les données, a opté pour l'utilisation de la technologie open source Hadoop pour étendre la durée d'analyse à 2 ans, ce qui a permis aux ingénieurs d'identifier des schémas jusque-là invisibles. En croisant dans Hadoop des données issues des files de production avec des données issues des services de garanties, Western Digital a ainsi amélioré la qualité de la ligne de production, réduisant du même coup et de manière significative le nombre de disques défectueux.

### Hadoop, le respect des standards

Les avantages de la capture et l'analyse des données ne sont plus à démontrer mais pour une stratégie Big Data harmonieuse et pérenne, il est essentiel d'opter pour des technologies open source plutôt que de s'enfermer dans des technologies propriétaires. Hadoop fournit ainsi une plateforme de choix pour les projets de données dans le domaine de l'industrie. Le respect des standards est la garantie de pouvoir connecter aisément des systèmes hétérogènes, de développer plus aisément des applications diverses, parmi lesquelles des interfaces « self-service » permettant aux métiers d'aller eux-mêmes puiser dans les données pour les recouper, dans le respect des politiques de gestion des identités et des accès de l'entreprise...

*Emmanuel Serrurier rejoint Hortonworks au mois de mai 2016 en tant que directeur commercial de l'Europe du Sud avec comme mission d'orchestrer la stratégie de la société pour piloter les ventes de la région.*



**3M**  
**Novec™**

10:08 AM  
Saturday, Jul 12

**Revêtements ultra fins**  
**3M™ Novec™.**

**Pour repousser**  
**les limites**  
**de la protection.**

- 1µm d'épaisseur pour protéger vos équipements électroniques contre les agressions sévères
- Faciles et rapides à mettre en œuvre
- Sans risque pour les utilisateurs

▶ Pour en savoir plus : [www.3m.fr/electronique](http://www.3m.fr/electronique)

# Comment optimiser ses performances réseau avec Data Center RUM ?

**Seule une visibilité approfondie sur les transactions utilisateurs et les protocoles applicatifs permet de véritablement optimiser un réseau WAN.**

**Une expertise présentée par Gilles Portier,  
Consultant APM Dynatrace**



**A**ppartenant à la plateforme Dynatrace, Data Center RUM fournit une visibilité en profondeur des transactions utilisateurs des applications d'entreprise, grâce au décodage des protocoles applicatifs sur le réseau. DC RUM offre ainsi une visibilité inédite sur les applications d'entreprise « boîtes noires » type SAP, Oracle, Exchange ou Citrix, dont il peut identifier précisément les dysfonctionnements, y compris ceux que les mesures et indicateurs traditionnels ne révèlent pas. Cette capacité unique à comprendre et analyser les flux de données au sein des réseaux, étendus (WAN) comme locaux (LAN), permet à DC RUM de véritablement optimiser le trafic réseau, en mesurant la gestion de la bande passante et les temps de réponse côté utilisateurs finaux.

## Optimisation WAN : quand les efforts sont vains...

La performance d'une application d'entreprise, type ERP ou CRM, est évidemment cruciale : la productivité de l'organisation toute entière en dépend. Aussi, lorsqu'un incident survient ou que des utilisateurs commencent à se plaindre de ralentissements et de dysfonctionnements de cette application, il est impératif de réagir rapidement, efficacement et avec les bons outils. D'autant plus dans le cas d'entreprises étendues, où les problèmes sont potentiellement plus complexes à identifier et leur impact observable à plus grande échelle.

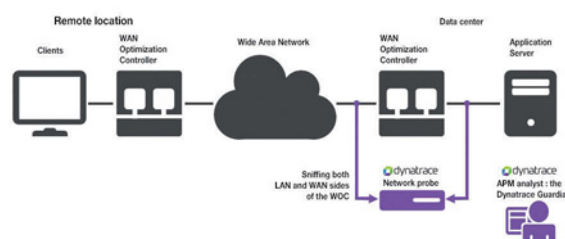
C'est l'exemple d'une multinationale, dotée d'un ERP SAP dont les lenteurs récurrentes pénalisaient le travail des utilisateurs. Après analyses, l'équipe IT a montré que les systèmes SAP étaient correctement dimensionnés et

se comportaient de façon prévisible, sans incident majeur dans la chaîne de distribution applicative, y compris au niveau du data center. L'équipe réseau a collaboré avec le fournisseur de réseau WAN et a installé des contrôleurs d'optimisation WAN Cisco sur l'ensemble des points vitaux où l'application SAP était distribuée. Ce afin d'optimiser l'ensemble du trafic.

Pourtant, en dépit des efforts fournis et des indicateurs au vert, les utilisateurs finaux continuaient à se plaindre de problèmes de performance sur l'application. De leur côté, rien n'avait réellement changé. A côté de quoi les équipes étaient-elles donc passées ?

## Dynatrace DC RUM : pour une vision transactionnelle du trafic réseau

C'est l'intervention d'un expert Dynatrace DC RUM qui a finalement permis de trouver le fin mot de l'histoire. Dynatrace DC RUM permet de mesurer le trafic réseau à la fois du côté LAN et du côté WAN des contrôleurs d'optimisation WAN, et montre exactement la performance du flux de chaque transaction, sur le réseau optimisé et le réseau du data center. Et ce, pour chaque





application et chaque utilisateur, tant dans les environnements Cisco WAAS que Riverbed Steelhead.

En prenant en compte les spécificités des protocoles des contrôleurs d'optimisation WAN, DC RUM a permis de mesurer précisément comment chaque transaction applicative individuelle était optimisée et distribuée au client à distance. Avec un tel niveau de connaissance des flux de données sur le protocole applicatif, et en se basant sur des mesures objectives de l'expérience utilisateur, DC RUM a rapidement identifié les inefficacités de l'optimisation WAN et déclenché les actions correctives en conséquence.

C'est ainsi que notre multinationale s'est aperçue qu'une mauvaise configuration des contrôleurs d'optimisation WAN entraînait une compression inutile et contre-productive du trafic HTTPS et SAP GUI, qui elle-même produisait un ralentissement du trafic sur le réseau WAN - ce qui n'était pas l'effet souhaité de l'optimisation !

### Ce qu'il faut retenir

La mise en oeuvre d'une technologie d'optimisation WAN ne résout pas à elle-seule les problèmes de perfor-

mance réseau. Une optimisation WAN doit être opérée au regard du mix d'applications qui s'exécutent sur le réseau, et ses effets mesurés selon deux catégories : optimisation de la bande passante, et amélioration du temps de réponse côté utilisateurs finaux.

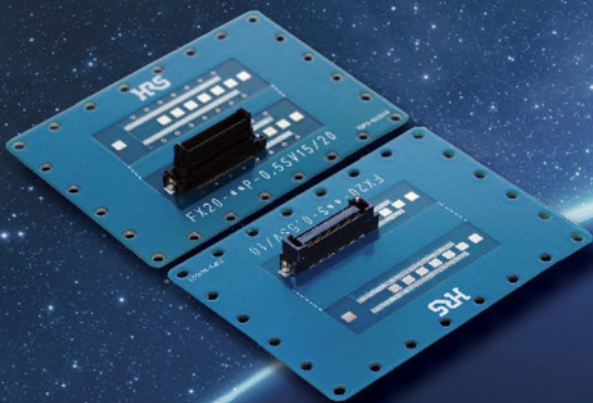
Or, cette double mesure nécessite d'utiliser des outils de management de la performance prenant en compte les applications. Les mesures relatives à l'utilisation du réseau ne reflètent pas ce que le réseau transporte à qui. Les analyses wire data ne disent rien sur l'expérience réelle des utilisateurs finaux. Seules des analyses du flux applicatif permettent de révéler les interactions entre les applications et le réseau. Et cela passe par une compréhension transactionnelle du trafic dans l'application.

Avec le bon outil d'APM, qui s'appuie sur le décodage du protocole réseau de l'application, vous pouvez comprendre comment les applications interagissent avec le réseau. Ce qui vous permet d'adapter les techniques d'optimisation WAN aux spécificités de l'application, et ainsi « d'optimiser l'optimisation » WAN pour atteindre les objectifs visés : améliorer l'expérience utilisateur, tout en réduisant les coûts de bande-passante.



# HRS<sup>®</sup> HIROSE ELECTRIC EUROPE B.V.

## 80 years of *Creative Links to World Electronics* with more than 50,000 connectors...



- FFC/FPC
- PCB-to-PCB
- Wire-to-PCB
- Wire-to-Wire
- Backplane
- Mezzanine
- RF Coaxial
- Interface
- Circular
- Modular
- Optical
- Power
- Automotive



[www.hirose.com/eu](http://www.hirose.com/eu)  
[info@hiroseeurope.eu](mailto:info@hiroseeurope.eu)

# Aujourd'hui, les marchés des équipements finaux demandent des cycles de vie produit plus courts

*Par Miro Adzan, Directeur général Automatisation et Contrôle industriel, Texas Instruments.*

**S**ur le site de fabrication, les paramètres clés incluent une utilisation de ressources plus faible, notamment d'énergie, une fabrication plus rapide et des arrêts de production plus courts. Ces exigences nécessitent un site de production plus sophistiqué et plus intelligent qui tire profit du cloud et utilise l'analyse à distance de big data pour optimiser et adapter le flux du processus de fabrication et accroître la capacité à suivre le produit tout au long de son cycle de vie.

La connexion de machines et de cellules de production à Internet permet une vue en temps réel des données de processus. La connexion de machines au produit donne également une vue en temps réel des données de produit. Les machines automatisées et les cellules de production dirigées par des robots de maintenance industriels gèrent les matières premières et les pièces de production. Les vérifications de qualité produit et machine ont lieu durant le processus de production pour encore raccourcir les temps de cycle. Les interactions humaines sont réduites et concentrées sur des tâches à plus forte valeur ajoutée dans le processus de production.

Les avancées et innovations font de l'Industrie 4.0 une réalité. Et une grande partie de la technologie qui fait une différence significative est permise par des sociétés d'ingénierie telles que Texas Instruments. Pour TI, il est vital de résoudre les défis de conception de sous-systèmes qui amélioreront la conception pour la fabrication intelligente, y compris l'efficacité et la flexibilité, tout en fournissant une vue en temps réel des processus, de la connectivité et des communications de fabrication.

Voici quelques-unes des technologies clés de l'Industrie 4.0 permettant une fabrication plus intelligente et plus efficace.

## Communications industrielles compatibles

Afin d'obtenir une vue transparente du système de fabrication complet, toutes les données doivent être disponibles via des technologies de communication industrielle qui partagent un format commun. Vous connaissez peut-être l'expression « IT connects to the OT. » Cela signifie que les technologies de l'information (IT) utilisent le protocole Internet (IP) et des protocoles de couches supérieures pour accéder en toute sécurité à l'Internet. La technologie opérationnelle (OT) utilise des bus de terrain dédiés et Industrial Ethernet, qui n'utilise souvent que le standard Ethernet, mais pas de composants de pile réseau basée sur le logiciel. Cette incompatibilité entre le niveau de terrain et le niveau de l'entreprise requiert une couche de compatibilité définie dans le cadre de l'Industrie 4.0. Une passerelle Industrie 4.0 dotée d'une connexion Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) aux couches supérieures et une connexion de bus de terrain aux couches inférieures est une solution à court terme au problème de compatibilité.

L'extension de la communication au niveau du produit requiert une communication à faible consommation d'énergie. L'identification par fréquence radio RFID est une technologie clé pour faire parler les produits et machines. Avec des capteurs déployés près du produit et au niveau de la machine, et une alimentation par câble. IO-Link standardise l'extension de communication basique à statut on/off avec une communication numérique bidirectionnelle. La passerelle IO-Link parle directement à l'OPC UA au moyen soit d'Industrial Ethernet soit du Wi-Fi. Pour les opérations manuelles par opérateur, une connexion Bluetooth® low energy transmet les données à un terminal mobile.

## Détection de haute précision

L'efficacité du processus de production dépend fortement des technologies de détection industrielle. Le temps de réglage des machines-outils pour de plus petites quantités devient plus important. L'évitement de collision





entre les outils, les pièces et appareils peut être simulé offline, mais un système d'évitement de collision en ligne sera tout de même requis. De nombreux matériaux et outils requièrent un refroidissement par eau, ce qui complique la détection des collisions par les capteurs optiques. Des capteurs fonctionnant en environnement poussiéreux et humide seront requis.

Les outils sont sujets aux défaillances et à une perte de qualité de production durant leur cycle de vie. La détection d'efforts continus sur un outil peut fournir une indication précoce de la rupture de l'outil. La qualité des outils peut avoir un impact sur les données des capteurs thermiques et acoustiques. La maintenance prévisionnelle est devenue un buzz word qui décrit le concept d'utiliser des indicateurs précoces de la rupture de l'outil pour le remplacer précocement, sans impact sur le flux de production ou sur la qualité de production.

La commande multi-axes d'une machine-outil utilise le mouvement en circuit fermé pour positionner un rouleur ou un matériau. La tolérance de taille et de surface a une variabilité additionnelle qui provient des variabilités mécaniques de l'axe, de l'outil et de l'appareil. La mesure de distance de précision au moyen d'encodeurs linéaires et de capteurs de distance laser est utilisée pour le calibrage des machines, la commande de mouvement et le suivi de qualité.

Le processus de fabrication dépend de données environnementales telles que la température et l'humidité. Les systèmes actifs de refroidissement et de nettoyage ont un impact sur les conditions environnementales. Les capteurs de flux pour les liquides et l'air fournissent les données pour les systèmes environnementaux d'une machine-outil.

### Moteurs et efficacité de commande

Les moteurs sont les composants qui requièrent le plus d'énergie dans un système de production. Les moteurs à fréquence variable avec courant en circuit fermé, commande de vitesse et de position permettent un profil de couple dynamique qui a un impact direct sur la consommation énergétique. Les mesures de courant de haute précision par isolation et mesure de position des rotors via des encodeurs absolus nourrissent l'algorithme de commande pour chaque cycle de commande. Outre un algorithme de commande des moteurs efficace, l'efficacité de l'étage de puissance est un contributeur clé à la

consommation énergétique. La fréquence de commutation plus élevée des transistors à nitrure de gallium (GaN) réduit la puissance de systèmes à entraînement par moteurs dans une cellule de production.

Une cellule de production moderne comporte quatre principaux sous-systèmes qui interagissent ensemble : le système de commande numérique (CNC) qui définit le processus de production global, le sous-système de commande de mouvement dirigeant les moteurs et actionneurs pour la production, l'automate programmable industriel (API) pour des applications complémentaires de détection et de commande, et un robot de maintenance pour gérer le matériel.

### Processeur embarqué

L'accroissement de l'efficacité et de la flexibilité d'un système de production a de nombreux aspects. La communication, la détection et la commande industrielle sont les fondements de la smart factory. L'intelligence locale fonctionne grâce à des microcontrôleurs et microprocesseurs embarqués. Les données produites et les processus qui en sont extraites sont transmises au cloud industriel en vue de l'analyse du big data par communication industrielle sans fil et filaire.

# ICAPE GROUP

www.icape-shop.com

## LIVRAISON EN 5 JOURS

Du Simple face au Multicouche 10 couches

**ICAPE Group**  
Immeuble Volta, 33 avenue du Général Leclerc,  
92260 Fontenay-aux-Roses FRANCE  
Tel : + 33 9 70 64 04 04

[www.icape-shop.com](http://www.icape-shop.com)

[www.icape-group.com](http://www.icape-group.com)

# À quoi ressemblera la voiture de demain ?

Par Olivier Duquenoy,  
Responsable offres techniques & IoT d'IT link

**L**e 5ème Élément avait annoncé que la voiture du futur volerait dans les airs. Si les véhicules actuels ne volent pas, les technologies se développent de plus en plus pour aboutir à une voiture connectée et, à l'horizon 2025, entièrement autonome.

## Après les smartphones, les smartcars ?

En 2017, le marché de l'automobile connectée devrait atteindre 52,5 milliards de dollars – et devrait tripler d'ici 2022. Entre la Google Car et Tesla qui font parler d'elles, et Renault-Nissan qui développe des services liés aux véhicules intelligents avec Microsoft, 2017 sera placé sous le signe de la « connected car ».

L'intervention de ces nouvelles technologies sur le marché automobile ne date pas d'aujourd'hui. Historiquement, PSA utilisait déjà la connectivité sur ses véhicules dans le cadre des appels d'urgence, et Renault a commercialisé plus d'un million de modèles connectés. Cela permet, en cas d'accident, le déclenchement de l'airbag ainsi que la transmission des coordonnées GPS du véhicule à un centre de secours. Celui-ci contacte alors le conducteur et envoie les secours si nécessaire.

La connectivité est un des moteurs principaux de la course technologique qui agite l'industrie automobile. Cela se traduit, aujourd'hui, par le développement du V2V (vehicle to vehicle) : de l'IoT qui relie le véhicule à son environnement via un réseau fluidifiant l'interaction de voiture à voiture. En cas de carambolage, la voiture de demain sera donc en mesure d'envoyer un signal en temps réel aux autres véhicules afin de les prévenir ... et de leur permettre, à terme, d'éviter des accidents supplémentaires. Car si la voiture de 2017 sera connectée, celle de 2025 sera entièrement autonome.

## 2025 : la voiture autonome

94 % des accidents de la route sont dus à une erreur humaine. Si l'autonomie des véhicules répond à ce problème, l'un des enjeux principaux pour les constructeurs automobiles est celui de la cyber-sécurité. D'ici à 2022, les applications de sécurité devraient constituer la majeure partie du marché de la mobilité connectée, avec un volume de 58 milliards de dollars.

Les constructeurs privilégient des fonctions d'aide à la conduite de plus en plus sophistiquées sur leurs véhicules actuels plutôt que de précipiter la sortie d'un véhicule autonome. Si Elon Musk croit fermement que sans échec, il n'y a pas d'innovation, l'entière autonomie des véhicules est une construction technologique délicate où l'assurance de la sécurité est exigée. En effet, chaque accident de Tesla est extrêmement médiatisé et, en Allemagne, l'un d'eux a conduit à l'ouverture d'une enquête sur la dangerosité de l'Autopilot Tesla suite à un accident qui a causé la mort d'un piéton. Si la voiture automatique doit protéger son passager mais éviter un piéton, qui doit-elle choisir ? L'autonomie exige alors, si ce n'est un libre-arbitre, une part d'intelligence artificielle qui n'est aujourd'hui pas suffisamment mature.

## Une voiture compte 100 millions de lignes de code

Après des dizaines d'années où l'innovation des process automobiles était synonyme de robots toujours plus performants, aujourd'hui, avancée technologique rime avec informatique. Ainsi, c'est toute l'industrie automobile qui est repensée : le développement rapide des nouvelles technologies transforme le secteur. On parle alors d'« industrie 4.0 » : les ruptures technologiques altèrent la manière dont nous fabriquons nos voitures et nous opérons nos usines.

De nos jours, nous ne parlons plus de constructeurs mais d'assembleurs : on coordonne plus que l'on ne conçoit. De nouveaux acteurs, tels que les équipementiers et les sociétés informatiques imaginent désormais la voiture de demain. Ainsi, le déploiement d'un OS capable de régir une voiture fera partie des avancées technologiques à venir. Si Google travaille en ce sens, Android est encore loin de pouvoir aboutir à une voiture connectée et autonome en temps réel.

Aujourd'hui, l'IoT permet de repenser toute l'industrie automobile, de la conception du véhicule à sa production, pour créer la voiture connectée et autonome. Un remodelage de cette économie qui promet de belles innovations à venir dès 2017.



# L'IoT pour l'Industrie 4.0

## **Eurotech vous accompagne dans la 4<sup>e</sup> Révolution Industrielle**

Leader dans la connexion de systèmes distribués, Eurotech travaille avec un écosystème de partenaires internationaux pour livrer les briques indispensables à la construction de l'Internet des Objets.

Contactez-nous sur  
[sales.fr@eurotech.com](mailto:sales.fr@eurotech.com)

[eurotech.com/fr](http://eurotech.com/fr)



**EUROTECH**

Imagine. Build. Succeed.

# Difficultés dans l'approvisionnement du cuivre destiné au marché de l'électronique

Par Michael Gasch, Data4PCB

**A**vec une production annuelle d'environ 20 millions de tonnes en 2016, on estime que la situation d'approvisionnement en cuivre n'est pas encore critique car il reste des réserves importantes en Amérique.

Les 39% de la consommation mondiale de cuivre sont destinés aux applications dans les domaines de l'électricité et de l'électronique.

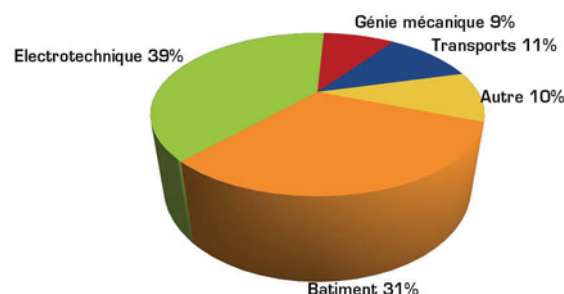
Ce métal est devenu indispensable du fait de sa conductivité thermique et électrique. La moitié de la production mondiale est consommée en Chine. Quant à la consommation en Europe, elle représente 18% et seulement 13% en Amérique.

En 2016, le prix du cuivre n'a pas évolué en raison d'une croissance mondiale modérée. Cependant, durant les deux derniers mois de l'année 2016, le prix du cuivre a augmenté suite au résultat de l'élection présidentielle des États-Unis d'Amérique, ces derniers annonçant de nombreux nouveaux programmes d'investissement dont on ne connaît ni la durée ni l'ampleur. La modernisation du réseau électrique en Chine a également contribué à cette augmentation du prix du cuivre d'environ 20%.

## Protection de l'environnement et changement climatique

Dernièrement, d'autres éléments sont venus perturber le marché du cuivre. Ce sont les réflexions politiques sur la protection de l'environnement et le changement climatique.

Des efforts ont été produits notamment dans les énergies renouvelables depuis Fukushima en mars 2011. Ces nouveaux moyens de production d'énergie ont besoin de ressources supplémentaires en cuivre. La production d'énergie conventionnelle nécessite 1 tonne de cuivre par mégawatt alors que les énergies renouvelables ont besoin de 4 à 5 fois plus de cuivre. (Solarthermique 4 à 5 tonnes de cuivre par mégawatt, photovoltaïques envi-



Consommation de cuivre par champ d'application (2015)

ron 5 tonnes par mégawatt et éoliennes 2.5 tonnes par installation).

La mauvaise qualité de l'air dans les métropoles chinoises a entraîné une pression de la part du peuple obligeant le gouvernement chinois à réagir. Les ventes des scooters électriques ont explosées depuis 2006 et aujourd'hui, les scooters à moteur à combustion ne sont plus admis dans la plupart des grandes villes chinoises. La suite logique fut la préférence envers les voitures hybrides et des voitures électriques.

En Chine, l'immatriculation des voitures se fait par un système de Loterie sauf pour les voitures électriques. En 2015 l'immatriculation en Chine des voitures électriques a été multipliée par 4.

En dehors de la Chine, les politiques en Europe se sont efforcées de favoriser la transition des voitures à moteur à combustion vers les véhicules propres. Ces efforts n'ont donné que très peu de résultats positifs. Le prix d'un véhicule propre reste très élevé, l'autonomie est faible et le manque de stations de recharge des accumulateurs est un problème.

Depuis le scandale des voitures diesel, les mentalités ont quelque peu changées. La Chine a présenté une proposition de loi dont les objectifs sont les suivants :

- En 2018, au moins 8% des voitures seront électrique.

- En 2019, (+) 10%.
- En 2020, (+) 12%.

Pour les voitures hybrides, les exigences seront doublées. Il a été considéré qu'en 2016, la Chine a procédé à 23,5 millions d'immatriculations de véhicules toutes énergies confondus.

Ces objectifs restent ambitieux à court terme, mais la Chine fixe clairement la direction à suivre, elle impose également que 70% de la production des automobiles soit effectuée sur son territoire.

### Le cuivre est une composante importante dans la construction d'un véhicule

Un véhicule conventionnel a besoin d'environ 20 à 30 kg de cuivre, alors que pour un véhicule électrique, 65 à 80 kg sont nécessaires, dont 40% pour le moteur.

Dans l'industrie de l'automobile, les circuits imprimés ont une part qui est de l'ordre de 50 milliards d'euros. Pour les 2400 producteurs mondiaux de circuits imprimés, il n'existe que 20 fabricants de laminé capables de garantir les standards de qualité. Ces 20 fabricants principaux de laminé n'ont comme source d'approvisionnement que 14 fournisseurs de feuilles de cuivre, dont les cinq premiers livrent 50% du marché.

La production de feuilles de cuivre est laborieuse, c'est un procédé électrolytique sur cylindre en titane qui permet la fabrication de ces feuilles. La vitesse de rotation du cylindre va définir l'épaisseur du laminé. Aujourd'hui, des épaisseurs de l'ordre de 5 microns sont courantes, alors qu'auparavant ces feuilles de cuivre avaient une épaisseur de 35 microns.

Depuis plusieurs années, 600 000 tonnes de feuilles de cuivre sont fabriquées annuellement. Avec la baisse significative de la fabrication de PCB, les fabricants de feuilles de cuivre se sont retournés et ont investis dans le domaine de la fabrication de batteries. Nous retrouvons ces batteries dans un grand nombre de domaines, tel que les smart phones, les tablettes et les outils de bricolage, mais également dans les vélos électriques, dont le besoin est considérable. Il a été estimé qu'en 2015, 13% de la production de feuilles de cuivre a été consacré à la fabrication des batteries. Depuis peu vient s'ajouter la fabrication des batteries pour les voitures électriques, dont le besoin en cuivre est de l'ordre de 20 à 30 kilogrammes par batterie. Ce besoin supplémentaire met l'industrie de l'électronique en danger.

Les fabricants de feuilles de cuivre produisent environ une tonne de cuivre par jour, et ce, quel que soit l'épaisseur de la feuille. Les exigences de qualité pour produire les feuilles de cuivre, destinées au marché de l'électronique, sont beaucoup plus importantes que pour fabri-

quer des feuilles destinées à la fabrication des batteries. Le marché de la batterie, ayant moins de contraintes techniques, permet de dégager un meilleur profit et va donc ce faire au détriment de la fabrication de feuilles de cuivre destinées au marché de circuits imprimés.

Le prix du cuivre destiné à la fabrication des PCB a récemment doublé en Asie, ce qui a entraîné une augmentation du prix des laminés d'environ 30% à 40%. Les entrepôts de quelques sociétés asiatiques installées en Europe sont déjà vides et leur réapprovisionnement ne sera pas effectif avant la fin du 1er trimestre 2017. Les petits fabricants de laminé sont déjà en rupture de stocks. Les plus grands voient leur volume réduit, accompagné d'une augmentation des prix.

Cette situation est inquiétante, l'arrivée de nouvelles technologies dans la fabrication de batteries mettra plusieurs décennies à venir. Il est prévisible de voir un grand nombre de petits fabricants de circuits imprimés en Chine disparaître par manque de matière première. Les livraisons en Europe de laminé vont être plus que tendues.

Contact : [info@Data4PCB.com](mailto:info@Data4PCB.com)

**Fabrication européenne de PCB** **EURO CIRCUITS**

Mincés et rigides jusqu'à 16 couches  
SMI et pochoirs CMS

**Prototypes et petites séries**  
à partir de 2 jours

**En ligne 24H/24 et 7J/7**  
Visualisation instantanée de l'analyse du dossier !  
Calculs de prix/Devis  
Commandes

Agrément UL 2002/95/EC (Rohs)  
IPC 600 classe II  
ISO9001

**Egalement disponibles**  
Tables à sérigraphies  
Fours à refusions  
Licences Eagle

**Sans minimum de commande !  
Sans frais d'outillages !**

Une équipe à votre écoute au 03 86 87 07 85  
[www.eurocircuits.fr](http://www.eurocircuits.fr)

© Les éditions Alain Milard

# Mise en réseau de capteurs sans fil pour l'Internet des objets industriel

*Par Joy Weiss, Président, et Ross Yu, Directeur du marketing produit, Dust Networks Product Group, Linear Technology*

***Il est question partout de l'Internet des objets industriel (IoT) et des besoins associés de connectivité sans fil pour les capteurs industriels. Pour autant, les besoins de connexion en réseau des applications et des appareils industriels se distinguent des produits de grande consommation par l'importance capitale de la fiabilité et de la sécurité pour l'industrie. Cet article met en lumière les exigences essentielles spécifiques aux réseaux industriels de capteurs sans fil.***

## Introduction

L'avènement des processeurs, des capteurs basse consommation, des réseaux sans fil intelligents et des outils d'analyse du « Big Data » suscite un intérêt considérable pour l'Internet des objets industriel. Pour dire les choses simplement, l'association de ces technologies permet d'installer n'importe où d'innombrables capteurs. Et ce, à la fois là où se trouvent les infrastructures de communication et d'alimentation, mais aussi partout où il est possible de collecter une information intéressante pour connaître l'état d'un objet (comment), sa localisation (où) et sa nature (quoi). Le concept d'équiper de capteurs les « objets », comme par exemple les machines, les pompes, les pipelines et les wagons, n'est pas une nouveauté dans l'univers industriel. En effet, les capteurs et les réseaux spécialisés prolifèrent déjà dans les installations industrielles, depuis les raffineries pétrolières jusqu'aux lignes de fabrication. Historiquement, ces systèmes technologiques d'exploitation (OT) fonctionnent de longue date sous la forme de réseaux spécifiques, imposant un très haut niveau de fiabilité et de sécurité, impossible à égaler avec une technologie grand public. La rigueur de ces exigences se traduit par la sélection, parmi les technologies disponibles, de la mieux adaptée aux applications IoT industrielles vitales pour l'entreprise. En particulier, les modalités de mise en réseau de ces capteurs déterminent s'il est possible de les déployer de manière sûre, sécurisée et rentable dans les environnements agressifs, caractéristiques des

applications industrielles. Cet article fait le point sur certaines de ces exigences essentielles, spécifiques aux réseaux industriels de capteurs sans fil.

## Priorité à la fiabilité et à la sécurité.

Contrairement aux applications grand public dans lesquelles le coût du système est souvent le critère le plus important, les applications industrielles accordent une importance capitale à la fiabilité et à la sécurité. Dans l'étude mondiale réalisée par la firme d'analyse OnWorld auprès des utilisateurs de réseaux industriels de capteurs sans fil, la fiabilité et la sécurité sont les deux questions les plus importantes citées (Réf. 1). Il n'y a là rien de surprenant en considérant que la rentabilité d'une entreprise, la qualité et l'efficacité de ses activités pour produire des biens et la sécurité de ses employés tiennent souvent à ces réseaux. Ce qui explique pourquoi la fiabilité et la sécurité sont essentielles pour les réseaux industriels de capteurs sans fil.

La redondance est l'un des principes généraux indispensables pour la conception d'un réseau fiable, avec des mécanismes de basculement permettant aux systèmes de redémarrer sans perte de données en cas de problème éventuel. Dans un réseau de capteurs sans fil, il existe deux possibilités de tirer parti de cette redondance. Le premier cas s'appuie sur le concept de redondance spatiale. Dans cette approche, un noeud est associé à deux autres, avec lesquels il peut communi-



quer. En outre, un schéma de routage permet de relayer les données vers l'un ou l'autre des noeuds, mais elles atteignent tout de même leur destination finale. Un réseau maillé bien conçu – dans lequel chaque noeud peut communiquer avec un ou plusieurs noeuds adjacents – bénéficie d'une plus grande fiabilité qu'un réseau point à point, car il émet automatiquement les données par un autre chemin si le premier n'est pas disponible. Il est possible d'obtenir un deuxième niveau de redondance en utilisant plusieurs canaux disponibles dans le spectre des fréquences radio. Avec le concept de saut de canal, une paire de noeuds peut changer de canal à chaque transmission, ce qui lui permet d'éviter des problèmes temporaires avec un canal donné dans l'environnement évolutif et perturbé des radiofréquences, caractéristique des applications industrielles. Avec la norme IEEE 802.15.4 2.4GHz, 15 canaux à étalement de spectre sont disponibles, ce qui permet aux systèmes dotés du saut de canal une plus grande résilience que ceux qui en sont dépourvus (monocanal). Il existe plusieurs normes de réseaux maillés, notamment avec cette double redondance (spatiale, canaux), dits réseaux maillés à saut de canal et à synchronisation temporelle (TSCH), avec les normes IEC62591 (WirelessHART) et IETF 6TiSCH (à venir) (Réf. 2). Ces normes de réseaux maillés, qui utilisent les fréquences radio du spectre 2,4 GHz, accessible dans le monde entier et ne nécessitant pas d'autorisations, résultent des activités de la division

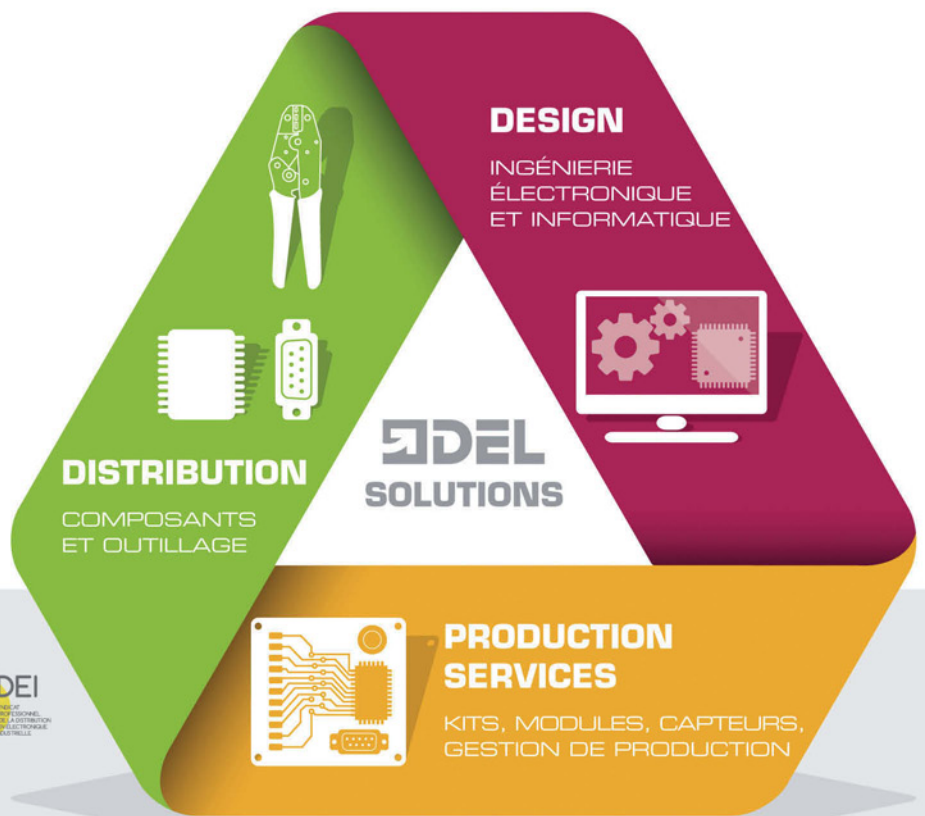
Dust Networks® de LinearTechnology, pionnier de l'utilisation des protocoles TSCH pour les appareils basse consommation aux ressources limitées, à partir de 2002, avec les produits SmartMesh®.

Le protocole TSCH est bien sûr une brique de construction essentielle pour la fiabilité des données dans les environnements perturbés pour les radiofréquences, mais la création et la maintenance d'un réseau maillé sont cruciales pour assurer un fonctionnement continu et sans problèmes pendant plusieurs années. Un réseau sans fil industriel doit souvent fonctionner pendant de nombreuses années et il sera soumis, tout au long de sa durée d'exploitation, à des problématiques de fréquences radio et à des exigences de transmission de données considérablement variées. D'où la nécessité d'un logiciel intelligent de gestion de réseau, ingrédient final indispensable pour assurer une fiabilité identique à celle des liaisons filaires. Ce logiciel permet d'optimiser dynamiquement la topologie du réseau, de contrôler en permanence la qualité des liaisons pour maximiser le débit, indépendamment des interférences et des évolutions de l'environnement des fréquences radio.

La sécurité est le deuxième critère essentiel pour les réseaux industriels de capteurs sans fil. Les principaux objectifs de sécurité dans un réseau industriel de capteurs sans fil sont les suivants :



**3 MÉTIERS**  
au service  
de l'industrie  
électronique



Tél. : +33 (0)1 30 79 17 50 • Fax : +33 (0)1 34 81 20 81  
info@del.fr • www.del.fr

**Confidentialité** – hormis le destinataire prévu, personne ne peut lire les données transportées sur le réseau.

**Intégrité** – tout message reçu reçoit une confirmation certifiant qu'il est exactement identique au message émis, sans ajout, suppression ou modification du contenu.

**Authenticité** – Un message affirmant provenir d'une source donnée provient effectivement de cette source. Si le temps intervient en partie dans le schéma d'authentification, l'authenticité protège également le réseau contre l'enregistrement et l'imitation d'un message.

La réalisation de ces objectifs suppose l'intégration, dans un réseau industriel de capteurs sans fil, de technologies cruciales pour la sécurité, notamment le chiffrement renforcé (par exemple, AES128) avec des clés robustes et des générateurs de nombres aléatoires de qualité cryptographique pour prévenir les attaques par rejeu, les contrôles d'intégrité des messages (MIC) pour chaque message et les listes de contrôle d'accès (ACL) pour autoriser ou interdire explicitement l'accès à des appareils spécifiques. Il est possible d'intégrer facilement ces technologies de pointe dans la plupart des appareils utilisés aujourd'hui dans les réseaux industriels de capteurs sans fil, mais tous les produits et protocoles associés à ces réseaux ne comportent pas ces dispositifs (Réf. 3). Gardez à l'esprit que relier un réseau industriel de capteurs sans fil sécurisé à une passerelle non sécurisée constitue un point de vulnérabilité supplémentaire, et que la sécurité de bout en bout doit être prise en compte dès la conception du système.

## L'Internet des objets industriel n'est pas installé par des experts de la technologie sans fil.

Pour l'essentiel, les secteurs d'activité existants intègrent les produits et services IoT industriels dans leurs produits de génération précédente, et leurs clients déploient leurs solutions dans des environnements conjuguant équipements neufs et anciens. L'intelligence inhérente aux réseaux industriels de capteurs sans fil doit se retrouver dans les produits IoT industriels pour assurer une transition fluide pour le personnel de terrain déjà en place. Les réseaux doivent se construire de manière autonome ce qui permet d'obtenir un réseau stable et opérationnel lorsque l'installateur quitte le site, d'éviter les interruptions de service grâce à un processus d'auto-réparation en cas de déconnexion ou d'une mauvaise qualité de connexion, de produire automatiquement des rapports et d'émettre des diagnostics en cas d'interruptions de service, et d'éviter les interventions sur site coûteuses grâce à la quasi-disparition des activités de maintenance après déploiement. Le succès de la plupart des applications tient en partie à la possibilité de les déployer dans des zones difficiles ou dangereuses à atteindre, avec la nécessité de disposer d'appareils IoT fonctionnant sur pile ou batterie, et généralement pendant plus de 5 ans.

En outre, les systèmes doivent pouvoir être déployés à

l'échelle mondiale puisque l'adoption de l'Internet des objets industriel par les utilisateurs intervient souvent à l'échelle de l'entreprise et nécessite une standardisation pour l'ensemble des sites. Fort heureusement, les normes radio relatives à l'industrie internationale répondant à ces exigences sont déjà en place, notamment la spécification IEEE 802.15.4e TSCH.

## Des capteurs implantés partout.

Pour les applications IoT industrielles, l'implantation précise d'un capteur ou d'un point de contrôle est critique. La technologie sans fil offre la possibilité de communications sans fil, mais si vous devez alimenter un noeud indépendant en le branchant ou en le rechargeant à intervalles de quelques heures ou quelques mois, le coût et l'impossibilité d'un déploiement deviennent prohibitifs. Pour prendre un exemple, ajouter des capteurs sur un équipement tournant actif pour contrôler son état est impossible avec des fils. Cependant, les connaissances acquises par un contrôle en cours de fonctionnement permettent aux clients d'assurer la maintenance prédictive de cet équipement critique, évitant ainsi des interruptions de fonctionnement indésirables et coûteuses. Pour assurer des déploiements flexibles et rentables, tout noeud d'un réseau industriel de capteurs sans fil doit être capable de fonctionner sur batterie pendant au moins cinq ans, car cette caractéristique offre à l'utilisateur une flexibilité extrême pour la gestion des applications IoT industrielles. Pour prendre un exemple d'un réseau industriel de capteurs sans fil utilisant le protocole TSCH, les produits SmartMesh de Linear Technology consomment largement moins de 50  $\mu$ A, ce qui permet de manière très réaliste un fonctionnement pendant plusieurs années avec 2 piles ou batteries au format AA. Dans les environnements où existe une source fiable d'énergie récupérée, il est possible de faire fonctionner les noeuds sans limite dans le temps (voir Figure 1).

## Le facteur temps est crucial.

Les réseaux de surveillance et de contrôle industriels sont cruciaux pour l'entreprise. Leur rôle est essentiel pour les systèmes ayant un impact sur le coût de base de la production des biens, et la disponibilité des données dans les délais impartis est essentielle. Au cours de la dernière décennie, les systèmes déterministes de réseaux industriels de capteurs sans fil utilisant le protocole TSCH ont fait leurs preuves dans un large éventail d'applications de surveillance et de contrôle. Ces systèmes à créneaux temporels, notamment ceux compatibles avec la norme WirelessHART, assurent des transmissions de données horodatées et liées au temps. Dans ces réseaux, les noeuds qui nécessitent davantage de possibilités d'émissions de données se voient attribuer automatiquement davantage de créneaux temporels. Par ailleurs, il est possible d'assurer une transmission à faible latence sur le réseau en prévoyant plusieurs créneaux temporels pour les trajets successifs.





Figure 1 - Des capteurs implantés partout – Il est possible d'implanter de manière optimale des noeuds équipés de capteurs sans fil basse consommation alimentés sans limite de temps par de l'énergie récupérée, comme par exemple ce capteur de température sans fil avec récupération d'énergie thermique proposé par ABB, pour acquérir des données supplémentaires dans une installation industrielle.

Cette coordination de la transmission des données améliore en outre considérablement la capacité à déployer des réseaux denses effectuant des transmissions fréquentes. Faute d'une grille temporelle, les réseaux sans fil n'utilisant pas le protocole TSCH s'effondreront sous l'effet d'un flot désordonné de trafic radio.

De plus, chaque paquet émis dans un réseau TSCH comporte un horodatage précis qui indique la date et l'heure de son émission. En outre, le temps réseau est également disponible sur chaque noeud pour coordonner, si nécessaire, les signaux de contrôle sur un réseau industriel de noeuds de capteurs sans fil. Ces données horodatées permettent un séquençage correct des informations par l'application, même si elles sont reçues dans le désordre, ce qui peut être utile pour diagnostiquer les causes et les effets précis de problèmes dans les applications industrielles qui imposent la consolidation de multiples capteurs.

**La visibilité du fonctionnement du réseau est cruciale.**

Les réseaux industriels doivent fonctionner sans interruption pendant de nombreuses années. Mais malgré leur robustesse, ils peuvent rencontrer des problèmes. Tout au long de sa durée d'exploitation, différents facteurs environnementaux influent sur la qualité d'un réseau fonctionnant parfaitement lors de son installation. Les alertes précoces appropriées liées à ces problèmes constituent un aspect important de tout réseau industriel, et la capacité à les diagnostiquer et à les résoudre rapidement est essentielle pour la qualité du service. En matière de visibilité des indicateurs de gestion réseau, tous les réseaux industriels de capteurs sans fil ne se valent pas. Au minimum, un système de gestion de réseau industriel sans fil doit garantir la visibilité des éléments suivants :

## CIRCUIT IMPRIMÉ



Châssis d'insolation

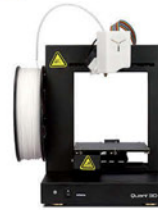


Machines à graver



Produits et accessoires

## PROTOTYPAGE RAPIDE



Imprimantes 3D



Perceuses / fraiseuses  
CNC 3 axes - 3D



## ASSEMBLAGE



Placement manuel



Placement semi-auto  
et automatique



Produits et  
accessoires

## PROTECTION



Extraction et filtration  
des fumées de soudure



Produits et  
accessoires ESD

## CONTRÔLE



Microscope portatif



Vidéo-microscope HD

- Qualité de la liaison sans fil, mesurée en termes de puissance en réception d'un signal reçu (RSSI).
- Taux de succès de bout en bout des paquets.
- Qualité du maillage, en mettant en évidence les noeuds n'offrant pas un nombre suffisant d'itinéraires alternatifs pour assurer la fiabilité du réseau.
- État du noeud et durée de vie des piles et batteries (le cas échéant).

Dans les installations industrielles les plus performantes, les réseaux intelligents résoudre ces problèmes en réacheminant automatiquement les données par des itinéraires alternatifs, tout en mettant en permanence à niveau la topologie pour maximiser la connectivité (voir Figure 2).



Figure 2 - Visibilité du réseau - Le logiciel de gestion réseau apporte une visibilité cruciale sur l'état du réseau sans fil, par exemple avec cet utilitaire SNAP-ON proposé par Emerson Process Management.

## Les objets intelligents méritent des réseaux intelligents.

Les acteurs du secteur accordent une attention considérable à doter les objets d'une intelligence toujours plus étendue, mais dans une application IoT industrielle, l'intelligence ne se limite pas aux objets. Les réseaux IoT industriels doivent en effet utiliser des noeuds terminaux et des fonctionnalités intelligentes de gestion réseau et de sécurité similaires à celles offertes par les solutions les plus performantes des systèmes d'information et de contrôle opérationnel. Les réseaux doivent être largement configurables pour s'adapter aux besoins spécifiques des applications. Compte tenu des exigences de basse consommation liées à la durée de vie des batteries, il est nécessaire de prévoir une détection autonome des capacités d'alimentation sur le réseau et un routage intelligent pour maximiser la consommation d'énergie à l'échelle de l'ensemble du réseau. En outre, le réseau doit s'adapter automatiquement aux changements affectant l'environnement des fréquences radio pour favoriser une évolution dynamique de la topologie. Outre la sécurité, la gestion réseau et l'optimisation du routage, la solution SmartMesh Network Manager de Linear Technology apporte aux utilisateurs les moyens de

reprogrammer les noeuds hertziens, le cas échéant, offrant ainsi une démarche possible de mise à niveau pour proposer dans le futur de nouvelles fonctionnalités en fonction de l'évolution des besoins des clients.

## Conclusion.

L'Internet des objets est un véritable phénomène industriel, caractérisé par des dynamiques métier précises et un retour sur investissement (ROI) attractif. Pour ces applications cruciales pour les entreprises, les réseaux industriels de capteurs sans fil doivent hausser le niveau d'exigence afin d'assurer des opérations sans fil intelligentes, sécurisées et fiables pendant plusieurs années. Ces exigences rigoureuses peuvent s'appuyer sur des normes de réseaux maillés sans fil existantes ou émergentes, appelées à devenir des briques de constructions essentielles pour permettre aux industriels, dans cette nouvelle ère de l'Internet des objets industriel, de transformer leurs entreprises et leurs services (voir Figure 3).

## Références :

1. Industrial Wireless Sensor Networks: Trends and Developments, <https://www.isa.org/standards-publications/isa-publications/intech-magazine/2012/october/web-exclusive-industrial-wireless-sensor-networks/#sthash.c13G9ze5.dpuf>
2. 6TiSCH Wireless Industrial Networks: Determinism Meets IPv6: Maria Rita Palattella<sup>1</sup>, Pascal Thubert<sup>2</sup>, Xavier Vilajosana<sup>3,4</sup>, Thomas Watteyne<sup>4,5</sup>, Qin Wang<sup>4,6</sup>, et Thomas Engel<sup>1</sup> Publié dans : Communications Magazine, IEEE (Volume:52, Issue: 12 )
3. Secure Wireless Sensor Networks Against Attacks, Kristofer Pister et Jonathan Simon, <http://electronicdesign.com/communications/secure-wireless-sensor-networks-against-attacks>



Figure 3 Conduite du changement - Les logiciels d'analyse, comme par exemple Brains.App, proposé par IntelliSense.io, utilisent les données générées par les réseaux industriels de capteurs sans fil pour rationaliser les activités des installations industrielles, optimiser le rendement et améliorer la sécurité.

FRANCE  
**Seica**

L'innovation au service de vos besoins



VOUS

ACCOMPAGNER

NOTRE

PRIORITÉ

**Seica**  
T. 03 30 30 30 30

**OMRON**

**JUKI**

essemtec.

**Vitronics Soltec**

**epm**

**Osai**  
automation systems

**REPRINT**

**AEGIS**  
SOFTWARE

**optical**  
control

**Seica**  
Automation

**Cubeek3D**  
le futur s'imprime aujourd'hui

TEST - INSPECTION - ASSEMBLAGE - BRASAGE - INDUSTRIE 4.0

NOUS CONTACTER :



[seica@seica.fr](mailto:seica@seica.fr)



01 39 30 66 77



NOUS SUIVRE :



[WWW.SEICA.FR](http://WWW.SEICA.FR)

# Farnell element14 lance la franchise Autodesk pour la distribution de solutions de logiciels MCAD le

**Les nouveaux produits comprennent AutoCAD LT, le logiciel de dessin 2D leader du marché, et Fusion 360, le premier logiciel de conception 3D compatible avec le Cloud.**

**F**arnell element14, le spécialiste du développement, a annoncé la mise en place d'une franchise avec Autodesk, le leader des logiciels de conception mécanique, pour la vente de ses produits en Europe, parmi lesquels deux nouveaux produits d'Autodesk, AutoCAD LT et l'AutoDesk Fusion 360.

### AutoCAD LT

Conçu pour les ingénieurs en conception mécanique, AutoCAD LT offre des outils plus intelligents pour apporter plus de précision aux dessins en 2D, avec des applications pour la présentation de dessins en 2D et le prototypage.

AutoCAD LT est basé sur la technologie AutoCAD, une plate-forme de conception plébiscitée par des millions de professionnels depuis plus de 30 ans. Auto LT offre désormais des fonctionnalités permettant d'estomper les lignes et de créer des courbes plus lisses pour une meilleure expérience visuelle ; permet le dimensionnement intelligent, qui crée automatiquement des mesures adaptées ; et offre la possibilité de créer des PDF plus petits, plus intelligents, dans lesquels les recherches sont plus simples à effectuer et qui peuvent être joints à un dessin.

Des outils de dessin en 2D plus intelligents réduisent les tâches répétitives et rendent le travail plus efficace. Grâce à la technologie éprouvée DWG, les fichiers sont compatibles avec d'autres logiciels AutoDesk et améliorent la fiabilité des données.

### AutoDesk Fusion 360

Pour assurer l'avenir de la fabrication d'objets, AutoDesk Fusion 360 permet la conception mécanique, la modélisation en 3D, le prototypage rapide et le prototypage 3D (impression en 3D).

Fusion 360 est le premier logiciel de conception 3D com-

patible avec le Cloud et le premier outil CAO, CAM et IAO en 3D de ce type. Il réunit la CAO, la CAM et l'IAO et connecte tout le processus de développement du produit en un seul outil basé sur le Cloud. C'est une plateforme intégrée, connectée et accessible conçue pour la nouvelle manière de concevoir et de créer des produits. AutoCAD Fusion 360 connecte tout le processus de développement du produit en un seul outil basé sur le Cloud qui fonctionne sur PC et Mac, et permet à l'utilisateur de concevoir, tester et fabriquer avec un seul outil.

Peter Wenzel, Global Software Product Line Manager chez element14, a déclaré à propos de ce nouvel accord : « La nouvelle franchise Autodesk renforce le portefeuille de logiciels professionnels d'ingénierie de Farnell element14 et solidifie notre position en tant que référence dans le logiciel d'ingénierie destiné aux ingénieurs électroniques et industriels. En tant que l'un des fournisseurs d'outils CAD les plus fiables au monde pour toutes les disciplines de l'ingénierie, les produits d'Autodesk complètent les capacités existantes et les offres de Farnell element14, et présenteront également de nouvelles opportunités de conception mécanique pour les membres de notre communauté element14 ».

Les produits Autodesk font partie du portefeuille de Farnell element14 de logiciels intégrés, PCB et mécaniques disponibles dans le element14 Design Center. Celui-ci propose toutes les principales catégories de logiciels de conception : environnements de développement intégrés et compilateurs, systèmes d'exploitation et intergiciels, logiciels de CAO pour l'électronique et la mécanique et logiciels de test et de simulation. Par ailleurs, element14 Design Center propose aux clients une sélection de logiciels et une expérience d'achat simplifiées. Il donne également accès à des versions d'essai gratuites des logiciels et à plusieurs options de livraison, notamment la livraison en ligne instantanée ».

Pour plus d'informations sur Autodesk AutoCAD LT : <https://www.element14.com/community/docs/DOC-79224>

# Les modules COTS/MOTS de Powerbox permettent de simplifier l'alimentation des applications les plus exigeantes

**P**owerbox, l'un des spécialistes majeurs des alimentations en Europe et leader depuis 40 ans dans l'optimisation des solutions d'alimentation pour les applications les plus exigeantes, annonce la commercialisation de sa nouvelle gamme Defense Line d'alimentations renforcées, destinées aux applications militaires et pour les

environnements les plus exigeants. Le lancement concerne sept nouvelles séries d'alimentations, incluant trois modèles DC/DC (DAA-DAB-DAC) et quatre modèles AC/DC (DBA-DBB-DBC-DBD) dans une gamme de puissances comprise entre 50 W et 1 200 W. Dotées d'un châssis métallique avec plaque de base pour le refroidissement par conduction, les séries DAX et DBx fonc-



elvia  
PRINTED CIRCUIT BOARDS  
GROUP

## Nous avons la solution !



Leader français du CIRCUIT IMPRIME réparti sur 5 sites de production en France dont le principal est à Coutances (50), doté d'outils industriels parmi les plus performants d'Europe, le groupe Elvia PCB est spécialisé dans les circuits imprimés de HAUTE TECHNOLOGIE (circuits à fort nombre de couches, HDI, Planars, cuivres sculptés et Flex-rigides ainsi que Hyper Fréquence).

[www.pcb-elvia.com](http://www.pcb-elvia.com) / Tel : 02 33 76 32 00 / Mob : 07 86 01 29 46  
Contact commercial : [thierry.pincemin@gpcb.com](mailto:thierry.pincemin@gpcb.com)

tionnent dans une plage de températures, au niveau de la plaque, comprise entre - 40 °C et + 100 °C. Pour les applications extrêmes, il est possible de doter ces alimentations d'un vernis protecteur, d'un renforcement mécanique, d'une protection contre les impulsions transitoires et un renforcement du blindage pour répondre aux exigences de compatibilité électromagnétique imposées par les applications militaires, maritimes, aéronautiques, industrielles et ferroviaires. Conçues pour assurer une disponibilité élevée, un délai réduit de mise sur le marché et le respect des spécifications COTS/MOTS pour les applications commerciales et militaires, la construction modulaire des séries DAX et DBX offre jusqu'à six sorties pouvant être connectées en série, en parallèle ou en sorties indépendantes, constituant ainsi une solution extrêmement flexible et polyvalente.

Prêtes à l'emploi, les alimentations Defense Line DC/DC DAA/DAB/DAC sont équipées d'un filtre d'entrée hautement efficace, d'une diode interne de protection contre les tensions inverses, d'une protection d'entrée contre les transitoires et d'un fusible interne destiné à protéger les équipements contre tout dommage en cas de défaillance. Les sorties sont protégées contre les courts-circuits accidentels et permanents. Un circuit interne de protection contre les températures excessives protège les unités en cas de surchauffe, avec redémarrage automatique. Pour répondre au plus large éventail d'applications pour la défense et les industries exigeant des composants renforcés, la série DAA/DAB/DAC est proposée avec cinq tensions de bus d'entrée (12, 24, 48, 72 et 110 V DC) et une gamme étendue de tensions de sortie comprises entre 3,3 V CC et 48 V DC. Les tensions de sortie sont ajustables et les sorties les plus puissantes bénéficient d'une compensation à l'aide de détecteurs intégrés.

Pour la sécurité et la protection galvanique, les modèles DAA/DAB/DAC offrent une rigidité diélectrique de 1 500 V efficace entre l'entrée et la masse, de 3 000 V efficace entre l'entrée et la sortie et de 500 V efficace entre la sortie et la masse. La série est conforme aux normes de sécurité IEC et EN60950-1, ainsi qu'aux normes EN50155 et EN50121 pour les applications ferroviaires. Il est également possible de configurer les unités de la série DAX pour la protection contre les transitoires agressifs sur les plateformes 12 V et 28 V, en conformité avec les spécifications MIL-STD-1275 et DEF STAN 61-5, ainsi que dans les applications d'avionique, en conformité avec les normes MIL-STD-704, DO-160 et ABD100. Concernant la protection environnementale, il est possible de configurer la série DAX en fonction de la norme MIL-STD-810, mais aussi selon les spécifications imposées dans le ferroviaire, l'avionique et les applications maritimes. Les performances de la série DAX en matière de compatibilité électromagnétique (EMC) sont conformes à la norme 55022 classe A, et en option, à la norme MIL-STD-461 relative aux émissions conduites.

Protégée par un châssis métallique, la série DAX DC/DC possède les dimensions suivantes : DAA 150-500 W 225 x 61 x 35 mm ; DAB 75-300 W 140 x 61 x 35 mm et DAC 50-150 W 100 x 61 x 35 mm.

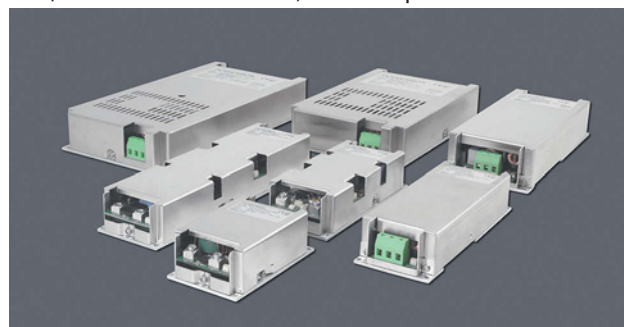
« La commercialisation des produits Powerbox Defense Line vient renforcer les offres COTS/MOTS de Powerbox lorsque les solutions standard sont insuffisantes », indique Martin Fredmark, Vice-Président Produits. « En conjuguant une conception de pointe et une flexibilité intégrée pour les applications les plus exigeantes comme la défense et l'avionique, notre concept flexible et modulaire vient encore renforcer notre stratégie de leadership dans le service ».

La série Defense Line AC/DC de Powerbox comporte quatre modèles adaptés pour les applications de puissances comprises entre 150 W et 1200 W. Comme les solutions DC/DC, la série DBX AC/DC bénéficie d'une conception optimisée destinée aux solutions d'alimentation intégrées dans les applications renforcées. La série DBA-DBB-DBC-DBD comporte un filtre d'entrée, un limiteur de courant d'appel actif et un correcteur de facteur de puissance (PFC).

La tension d'entrée satisfait aux spécifications universelles de 85 à 264 V AC, avec une fréquence source atteignant 440 Hz. De plus, grâce au concept modulaire, il est possible de commander un large éventail de tensions de sortie, de 2,0 V à 54 V, avec de nombreuses configurations possibles comprises entre une et six sorties. La série DBX possède une isolation de 1 500 V efficace entre l'entrée et la masse, de 3 000 V efficace entre l'entrée et la sortie et de 500 V efficace entre la sortie et la masse. Grâce à une topologie extrêmement efficace, la série DBX possède un rendement caractéristique de 85 % et une faible consommation en veille. Pour garantir la conformité avec les spécifications des intégrateurs de systèmes, tous les produits bénéficient d'une hauteur limitée à 40 mm.

Les dimensions mécaniques des séries DBX sont les suivantes : DBA 1200 W 255 x 127 x 40 mm ; DBB 600 W 200 x 127 x 40 mm ; DBC 300 W 200 x 82 x 40 mm, et pour la série DBD 150 W 165 x 61 x 35 mm.

Tous les produits possèdent une protection intégrée de sécurité en entrée et en sortie (par exemple, court-circuit, limitation du courant) et d'une protection contre les





températures excessives, avec redémarrage automatique.

La série DBx est conçue et construite pour répondre aux normes générales de sécurité IEC/EN60950 et peut être configurée pour les systèmes AC montés à bord des navires, conformément à la norme MIL-STD-1399, et la protection contre les émissions conduites, en application de la norme MIL-STD-461.

Proposés en option, le renforcement mécanique et le vernis de protection conformes à la norme MIL-STD-810, sont très appréciés dans les applications de défense, de systèmes maritimes et d'avionique, mais aussi pour d'autres applications exigeantes, portables ou mobiles. Depuis la défense jusqu'aux environnements industriels, l'éventail d'applications nécessitant des solutions d'alimentation renforcées est extrêmement étendu. À cet effet, les séries DAx et DBx de Powerbox prévoient d'autres options pour répondre à des niveaux de normes et d'exigences environnementales supérieurs.

L'option « M » concerne les capots de blindage électrique et de renforcement mécanique pour répondre à des

niveaux accrus de chocs et de vibrations, assurer la protection contre les transitoires agressifs et effectuer un filtrage EMC supplémentaire, conformément aux normes MIL-STD 461E CE102, MIL-STD 1275, MIL-STD 1399-300A et MIL-STD 810E.

L'option « T » concerne les produits qualifiés qui garantissent un fonctionnement pleinement opérationnel à des températures atteignant - 40 °C. Pour les applications fortement exposées à l'humidité, aux brouillards salins, aux émanations de moteurs diesel, au sable, à la poussière ou à d'autres contaminants.

L'option « V » correspond à un vernis de protection. Dans le cas où un refroidissement par convection est nécessaire, il existe une gamme complète de dissipateurs thermiques développés pour la série DAx et DBx, correspondant à l'option « H ».

Les produits sont sans plomb, conformes aux directives RoHS, et fabriqués dans le respect et conformément aux réglementations environnementales.

Web : <http://www.prbx.com>



**REVOLUPLAST**  
 VOS BOITIERS AUTREMENT - SUR MESURE - SANS FRAIS DE MOULE

02 37 33 69 70  
[www.revoluplast.com](http://www.revoluplast.com)



**FAÎTES GRANDIR  
 VOS PROJETS PLASTIQUE !**

**BOITIERS  
 HABILLAGES  
 BORNES  
 SUPPORTS**

sans investissement coûteux  
 idéal pour des séries de 10 à 3000 pièces  
 délais de conception et de fabrication réduits  
 conseils et disponibilité de nos équipes  
 réactivité et souplesse  
 personnalisation

**AUTREMENT  
 SANS MOULE  
 SUR MESURE**

**FABRICATION DE PIÈCES PLASTIQUE**

# STMicroelectronics et Airbiquity présentent une solution intégrant des mises à jour de logiciels sécurisées en mode OTA pour processeurs automobiles

***L'intégration de la technologie d'Airbiquity permet d'ajouter de puissantes mises à jour sécurisées en mode OTA aux nouvelles architectures automobiles connectées animées par un processeur de télématique/connectivité développé par ST.***

**A** l'occasion du salon Mobile World Congress (MWC), le plus grand rassemblement mondial pour l'industrie des communications mobiles, STMicroelectronics (NYSE: STM), un leader mondial dont les clients couvrent toute la gamme des applications électroniques, et Airbiquity®, l'un des premiers fournisseurs mondiaux de services pour véhicules connectés, ont présenté une solution intégrant le service de gestion des mises à jour logicielles d'Airbiquity aux processeurs de télématique et connectivité (Telemaco) de ST.

Cette présentation, qui porte sur l'intégration de l'offre de gestion des données et des mises à jour logicielles (Software & Data Management) en mode OTA (Over-The-Air) d'Airbiquity dans la carte d'évaluation Telemaco3 de ST, démontre comment cette technologie protège les consommateurs, les utilisateurs et les investissements qu'ils consacrent à leur véhicule en mettant en évidence l'interopérabilité entre le service cloud d'Airbiquity et la plateforme EVB (Evaluation Board) Telemaco3 embarquée de ST dans un large éventail de campagnes d'actualisation logicielle et de cas d'utilisation OTA déployés par des équipementiers.

« En intégrant notre offre Software & Data Management dans la famille de processeurs télématiques Telemaco de ST très utilisés aujourd'hui, nous démontrons les avantages d'une solution immédiatement opérationnelle à la fois rentable et sécurisée pour le déploiement de

mises à jour logicielles OTA de bout en bout dans plusieurs unités de contrôle électroniques et télématiques au moyen d'une plateforme Smart Gateway animée et sécurisée par un processeur Telemaco3 de ST », a déclaré John Tuttle, vice-président Engineering d'Airbiquity. « Nous sommes convaincus que cette combinaison de technologies aidera les équipementiers à concrétiser les avantages significatifs qu'apporte le déploiement d'une solution de gestion des mises à jour logicielles en mode OTA à leurs gammes de véhicules ».

« Élément central de la technologie Smart Driving de ST, la famille de processeurs télématique et de /connectivité Telemaco a été conçue pour prendre en charge et sécuriser les applications d'une grande richesse fonctionnelle qui sont mises en oeuvre à bord des véhicules connectés avec des performances de traitement considérablement accrues et un module de sécurité matérielle durci », a déclaré Antonio Radaelli, Directeur de la division Infotainment, Automotive Digital Division, STMicroelectronics. « Ces éléments fondamentaux, associés à la capacité de gestion des mises à jour logicielles de bout en bout d'Airbiquity, forment une solution de référence sur le marché qui convient parfaitement aux solutions de télématique et aux gateways intelligentes pour contrer les cyberattaques et assurer en toute sécurité la mise à niveau des fonctionnalités et des performances des véhicules connectés tout au long de leur cycle de vie. »





– Qu'est-ce  
que c'est ?

– Aucune idée !  
C'est ce que Maman  
fait tous les jours au travail.

C'est ce que nous faisons tout le temps. Nous pensons, comprenons, concevons, créons et traitons des PCB. Ou pour le dire autrement, nous produisons des PCB pour des clients exigeants, dans le respect des délais, avec zéro défaut et au coût total le plus bas.

Nous sommes NCAB Group, l'un des plus grands producteurs mondiaux de PCB. Mais il faut bien avouer que notre dévouement envers le travail nous conduit parfois un peu trop loin...

Appelez-nous au +33 218 200 140, envoyez-nous un e-mail à [carol.ouchakoff@ncabgroup.com](mailto:carol.ouchakoff@ncabgroup.com) ou rendez-vous sur [www.ncabgroup.com](http://www.ncabgroup.com) pour plus d'informations.

 **NCAB  
GROUP**  
Integrated PCB Production

La famille de processeurs Telemaco se caractérise par une large bande passante (1 Gbits/s ETH) et la capacité de gérer la transmission de données en mode sans fil que requièrent généralement les applications télématiques automobiles. De plus, ces processeurs peuvent piloter le bus CAN du véhicule par le biais d'un sous-système architecturé autour d'un processeur Cortex-M indépendant, isolé et doté d'un système d'exploitation en temps réel dédié. Configurés à base de coeurs de processeur et de mémoires flexibles, les processeurs Telemaco facilitent la mise en oeuvre de systèmes évolutifs dans les multiples applications de connectivité automobile qui exigent un système d'exploitation Linux et autres systèmes d'exploitation Posix.

Le produit Software & Data Management d'Airbiquity est conçu pour orchestrer et automatiser les tâches de mises à jour logicielles et de collecte de données hautement ciblées, modulaires et sécurisées sur plusieurs unités de contrôle électronique (ECU) embarquées à bord des véhicules connectés. Cette solution incorpore une fonction sophistiquée de gestion en arrière-plan qui permet d'affiner le ciblage, la configuration et la validation des campagnes de mises à jour. Son évolutivité simplifie la conformité aux exigences géographiques, de volume et d'hébergement informatique qui caractérisent l'industrie automobile.

<http://www.st.com>

---

# Methods2Business annonce la première couche MAC certifiée Wi-Fi HaLow architecturée autour d'un processeur Tensilica de Cadence

***Un DSP Tensilica Fusion F1 implémente le firmware MAC conforme à la norme IEEE 802.11ah, ainsi que des applications de traitement capteurs/IoT supplémentaires.***

 cadence Design Systems, Inc., leader mondial de l'innovation en conception électronique, annonce l'intégration de son processeur de signal numérique Cadence® Tensilica® Fusion F1 dans la toute dernière IP MAC certifiée Wi-Fi HaLow™ proposée par Methods2Business (M2B). Disponibles sous licence, ces IP sont destinées aux systèmes sur puce (SoC) intégrés dans des capteurs alimentés par batterie et utilisés dans les nouvelles applications intelligentes domestiques (smart homes), urbaines (smart cities) et industrielles. M2B utilise le processeur Fusion F1 pour implémenter le firmware MAC IEEE 802.11ah et exécuter sur un unique DSP des applications utiles telles que l'activation vocale, l'identification audio

ou la fusion des données recueillies par des capteurs. Les clients bénéficient ainsi d'une solution matérielle-logicielle qui atteint un équilibre optimum entre basse consommation, performances élevées et programmabilité.

Une démonstration des couches MAC/PHY Wi-Fi HaLow, et notamment de la plateforme IP MAC IEEE 802.11ah de Methods2Business architecturée autour du processeur Fusion F1 avec bande de base numérique fournie par la société Adapt-IP, sera présentée sur le stand de Cadence lors du salon Mobile World Congress 2017 qui a lieu à Barcelone du 27 février au 2 mars.

**Laser**  
**Technologie France**



# Scannérisation PCB



Scannérisations réalisées à partir de :

Films, Diazos, Pochoirs,  
Circuits Imprimés.....

Délamination des circuits  
rigides Multi couches.

Nous livrons généralement  
des Fichiers GERBER ou DPF

D'autres formats sont disponibles  
sur demande

<http://www.laser-techno.com>

1 rue Jean Rostand  
ZI des Bruyères  
78190 Trappes - France

Tél : +33 (0)1 30 51 66 06  
Email : [infos@laser-techno.com](mailto:infos@laser-techno.com)

**Laser**  
**Technologie France**



# Découpe de pochoirs



Découpe de pochoirs inox pour  
cadre auto-tendeur ou collé sur toile

Fabrication de micro-pochoirs

Découpe de pièces de précision

Contrôle sur projecteur  
de profil NIKON

Création de fichiers "points de colle"

Création de fichiers "Pin in Past"

<http://www.laser-techno.com>

1 rue Jean Rostand  
ZI des Bruyères  
78190 Trappes - France

Tél : +33 (0)1 30 51 66 06  
Email : [infos@laser-techno.com](mailto:infos@laser-techno.com)

**Electronique Mag n° 115**  
**ISSN : 1265-9185 Bimestriel (6 numéros par an)**

**EDITION**  
Directeur Publication  
Alain MILARD  
alain.adl@wanadoo.fr  
Rédacteur en Chef  
Alain MILARD  
Tél. : 01 30 51 66 06

**Le magazine ELECTRONIQUE MAG**  
**est un bimestriel édité par**  
**Les Editions Alain MILARD**  
SARL au capital de 5000 euros  
1, rue Jean Rostand – ZI des Bruyères  
78190 Trappes  
Tél. : + 33 1 30 51 66 06  
Fax : + 33 1 30 62 68 38  
www.electronique-mag.com  
RC VERSAILLES

ont contribué à ce numéro :

Danièle Devillard, Olivier Duquenoy, Michael Gasch  
Gérard Matheron, Jean René Lequepeys, Nelly Kernevez  
Emmanuel Serrurier, Gilles Portier, Miro Adzan, Joy Weiss

*Sauf stipulations contraires, tout document, reproduction, cliché ou photo confié aux Editions Alain Milard devra être libre de toute contrainte (y compris financière, redevance, droits...) pour lui en permettre l'édition sur tout support, y compris électronique.*

**PUBLICITE - ABONNEMENTS**  
pub@electronique-mag.com  
Tél. : + 33 1 30 51 66 06 – Fax : + 33 1 30 62 68 38

**REALISATION**  
**Les Editions Alain MILARD**  
Direction artistique et maquette : Frank MILARD

Imprimé en Union Européenne



photo de couverture : bora030@fotolia

## **Bulletin d'abonnement**

Je m'abonne à Electronique Mag pour un an, soit 6 numéros. Je souscris ..... abonnement(s).  
Tarif : 126,94 € TTC (France), 139,82 € (autres pays et DOM-TOM)  
Par abonnement supplémentaire : 20 € (France), 30 € (autres pays et DOM-TOM)  
Ci-joint mon règlement par chèque bancaire ou postal à l'ordre des Editions Alain Milard

Nom : ..... Prénom : .....

Société : .....

Adresse : .....

.....

.....

Tél : ..... Fax : .....

E-mail : ..... Date et signature :

A quel secteur d'activité se rattache votre entreprise ? Chèque d'un montant de : .....

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Conception              | <input type="checkbox"/> Fabrication de CI | <input type="checkbox"/> Câblage et sous-traitance |
| <input type="checkbox"/> Equipements et produits | <input type="checkbox"/> Formation         | <input type="checkbox"/> Autre (à préciser)        |

A quel secteur d'activité se rattache votre fonction ?

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Direction Générale | <input type="checkbox"/> Technicien / opérateur | <input type="checkbox"/> I.A.O               | <input type="checkbox"/> Contrôle et assurance qualité |
| <input type="checkbox"/> R & D              | <input type="checkbox"/> Consulting             | <input type="checkbox"/> Achat et équipement | <input type="checkbox"/> Enseignement                  |
| <input type="checkbox"/> C.A.O              | <input type="checkbox"/> Production             | <input type="checkbox"/> Vente et marketing  | <input type="checkbox"/> Autre (à préciser)            |

**A retourner à : Editions Alain Milard**  
**1, rue Jean Rostand - ZI des Bruyères - 78190 Trappes**



## COMMISSIONS

Affaires Sociales/RH  
 Environnement  
 Hygiène et Sécurité  
 Etude de Marché  
 Fiscalité et financements Publics  
 Marketing & Communication  
 Réglementation - Normalisation

## CLUBS

Circuits imprimés  
 Connecteurs  
 Maintenance  
 Semiconducteurs  
 Test

## GROUPES DE TRAVAIL

REACH Composants  
 Mil-Aerospace  
 Transports Terrestres  
 Management de la Continuité  
 Conférences Techniques  
 Ligne Virtuelle

# Microwave & RF

6ème  
édition

Le salon des radiofréquences, des hyperfréquences,  
du wireless, de la CEM et de la fibre optique

**22 et 23 mars 2017**  
**Paris Expo**  
**Porte de Versailles**

EXPOSITION - CONFÉRENCES - ANIMATIONS

[www.microwave-rf.com](http://www.microwave-rf.com)



@Microwave\_RF

12<sup>ème</sup> édition

25<sup>ème</sup> édition

# MtoM & Objets Connectés

# Embedded Systems

Design, Conception, Réalisation,  
MtoM et Objets Communicants

Systèmes et Logiciels Embarqués  
Affichage - Visualisation - Conception et Test de Systèmes

*M2M,  
industrie,  
smart cities,  
maison connectée,  
cloud,  
big data,  
sécurité,  
réseaux,  
...*

*Designing a  
connected  
world*



**22 et 23 mars 2017**  
**PARIS EXPO**  
**PORTE DE VERSAILLES**

EXPOSITION - CONFERENCES - ATELIERS

Platinum Sponsors



Nouveauté 2017



Co-organisés par



@salonMtoM

[www.Embedded-MtoM.com](http://www.Embedded-MtoM.com)



@rtembedded



## COMPOSANTS ET SYSTÈMES HYPERFRÉQUENCES



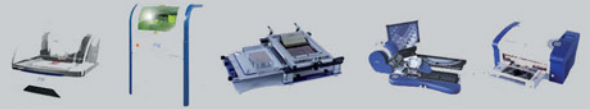
ANTENNES  
COMPOSANTS DE PUISSANCE  
FILTRES  
GUIDES D'ONDES

BANCS DE TESTS  
MATRICES DE COMMUTATION

COMPOSANTS GYROMAGNÉTIQUES  
CIRCULATEURS ET ISOLATEURS



## SOLUTIONS DE PROTOTYPAGE DE CIRCUITS IMPRIMÉS



GRAVURE MÉCANIQUE  
GRAVURE LASER  
GRAVURE HYBRIDE

ASSEMBLAGE DE CMS  
MÉTALLISATION DES VIAS

**DISTRIBUTEUR**

**LPKF**

Laser & Electronics

POUR LA FRANCE  
ET LE MAGHREB

MEMBRE DU PÔLE  
DE COMPÉTITIVITÉ



**ENOVA STRASBOURG**  
**DU 15 AU 16 MARS 2017**  
**STAND A39**

**MICROWAVE&RF**  
**DU 22 AU 23 MARS 2017**  
**PARIS (PORTE DE VERSAILLES)**  
**HALL 5.3 - STAND G18**

SOLUTIONS SYSTEMES HYPERFREQUENCES COMPOSANTS SOLUTIONS  
MEDICAL COMPOSANTS SAVOIR-FAIRE CONCEPTION DISTRIBUTION INTEGRATION  
SOLUTIONS DISTRIBUTION CONSEIL INTEGRATION MEDICAL INGENIERIE RADAR FABRICATION GYROMAGNETIQUE  
INTEGRATION INNOVATION ANTENNES HYPERFREQUENCES PARTENAIRES SYSTEMES ACTIF/PASSIF  
TELECOM INGENIERIE HYPERFREQUENCES PROTOTYPAGE COMPOSANTS SAVOIR-FAIRE  
TELECOM INGENIERIE 3D DISTRIBUTION CONSEIL INTEGRATION INNOVATION

**05 87 49 80 20**

LUNDI À VENDREDI DE 8H00 À 18H00  
**INFOS@INOVEOS.COM**  
**WWW.INOVEOS.COM**

RUE JACQUES CHAMINADE  
19100 BRIVE LA GAILLARDE - FRANCE