

# ELECTRONIQUES

# ELECTRONIQUES.BIZ

**ACTUALITÉ****Les mémoires embarquées****Rram** et **Mram**  
en embuscade **PAGE 10****ÉVÉNEMENT****Comment pallier  
le déclin** du circuit imprimé  
européen? **PAGE 6****STRATÉGIE****Véhicules électriques**: Tesla  
se fait doubler **PAGE 27****DOSSIER**

## La Hollande, l'autre pays de l'électronique



permettent d'enrichir des vies



**DigiKey**

**we get technical**

DigiKey est un distributeur franchisé de tous ses fournisseurs partenaires. De nouveaux produits sont ajoutés quotidiennement. DigiKey et DigiKey Electronics sont des marques déposées de DigiKey Electronics aux États-Unis et dans d'autres pays. © 2024 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, États-Unis

 **ECIA MEMBER**  
Supporting The Authorized Channel

# Qui veut gagner des milliards ?

**A**utour de 8,5 milliards de dollars pour Intel, mais aussi 6,6 Md\$ pour TSMC, 6,4 Md\$ pour Samsung ou encore 6,1 Md\$ pour Micron, et la liste ne s'arrête pas là... les fabricants de semi-conducteurs sont alignés dans la queue aux subventions à Washington.

Sont-ils pressés de bénéficier du Chips and Science Act avant la prochaine élection américaine, par crainte que les aides ne s'évaporent si un président plus erratique s'installait à la Maison Blanche ? Toujours est-il que les milliards pluvent sur le territoire américain pour y faire pousser des usines de puces – et un peu partout ailleurs



FRÉDÉRIC  
RÉMOND  
RÉDACTEUR  
EN CHEF

aussi, car les financements publics se multiplient à travers le monde. L'industrie des semi-conducteurs est globale, la course aux subventions aussi. De quoi envisager l'éventualité de deux engorgements successifs. Pour équiper ces usines d'abord : les ASML et consorts ont-ils les moyens de fournir tous les appareils nécessaires à ces nouveaux sites de production ? En tout cas,

leurs marges devraient profiter de la situation... Ensuite, une fois toutes ces nouvelles usines équipées, il faudra que le marché puisse absorber l'afflux supplémentaire de composants. Rendez-vous est pris dans trois ou quatre ans pour la prochaine crise de surproduction des semi-conducteurs ! ■

## ELECTRONIQUES

Pour contacter la rédaction:  
f.remond@electroniques.biz

**Directeur de la publication:**  
Mathieu Fitamant

**Gérant et principal associé:**  
Jacques Fitamant

**Rédacteur en chef:**  
Frédéric Rémond : technologie des composants.

**Rédaction :**  
Alicia Aloisi : applications de l'électronique.  
Christelle Érémian : économie des composants.  
Amaud Pavlik : distribution et sous-traitance.

**Réalisation :**  
Pascal Dumortier,  
1<sup>er</sup> rédacteur graphiste.  
Anna Saacké,  
secrétaire de rédaction.

### Ont collaboré à ce numéro :

Fanny Del Fabbro, Séverine Fontaine, Meghan Kaiserman (Analog Devices), Andrea Vinci (Tektronix)

### Publicité :

Chef de publicité :

Jonathan Starck  
jonathan.starck@fitamant.fr  
Tél. : 02 98 98 01 40

### Assistant commercial :

David Burlot  
adv3@fitamant.fr

### International advertising :

Jérôme Callu-Merite  
Tél. : 00 33 (0)6 11 27 10 53  
j.callumerite@gmail.com

### Régies internationales :

#### Italie :

Medias International,  
tél. : (39) 31 751 494  
Fax : (39) 31 751 482  
(medias@pcbrianza.net).

#### Japon :

Shinano Co., Kazuhiko Tanaka,  
tél. : (81) 3 3589 4667

Fax (81) 3 3505 5628  
(scp@bunkoh.com).

### États-Unis :

Huson International Media,  
Ralph Lockwood,  
tél. : (1) 408 879 6666 -  
Fax : (1) 408 879 6669  
(Ralph@husonusa.com).

La direction se réserve le droit de refuser toute insertion sans avoir à justifier sa décision.

### Diffusion-Abonnements

Electroniques  
Service abonnements  
2, rue Félix Le Dantec  
29000 Quimper  
Tél. : 02 98 98 01 40  
(lundi à vendredi : de 9 h à 18 h)  
Mail : contactabo@fitamant.fr

Prix du numéro : 40 € HT

(TVA 2,1 %).

**Abonnements France métropolitaine**  
1 an - 10 numéros  
(magazine version papier et numérique + newsletters +

[www.electroniques.biz](http://www.electroniques.biz) :  
322 € HT (TVA 2,10 %) soit 345 € TTC

**Abonnements étranger :**  
nous consulter

ElectroniqueS est édité par les Editions Fitamant Technologies SARL au capital de 37 000 €  
Editions Fitamant Technologies :  
Téléphone : 02 98 98 01 40  
TVA intracommunautaire :  
FR-69 509 667 895

Toute reproduction, représentation, traduction ou adaptation, qu'elle soit intégrale ou partielle, quel qu'en soit le procédé, le support ou le média, est strictement interdite sans l'autorisation des Editions Fitamant, sauf dans les cas prévus par l'article L.122-5 du code de la propriété intellectuelle.

© 2024 Editions Fitamant  
Technologies  
Tous droits réservés  
N° ISSN 2107-4089  
Dépôt légal imprimeur :  
2<sup>er</sup> trimestre 2024

N° CPPAP : 0524 T 85183

Imprimé en France par :

Imprimerie de Champagne  
52200 LANGRES  
Routeur : société ARS

Origine du papier : Italie  
Taux de fibres recyclées : 0 %  
Certification : PEFC 100 %  
Eutrophisation PTot : 0,036 kg/t



Certifié PEFC

Ce produit est issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées

[www.pefc-france.org](http://www.pefc-france.org)



## P.6 L'EIPC alerte l'Union européenne sur le déclin de son industrie des PCB

Dans une lettre ouverte destinée aux dirigeants européens, l'EIPC tire la sonnette d'alarme sur la situation de l'industrie du PCB sur le Vieux Continent. Elle décrit les défis auxquels elle est confrontée et propose des recommandations financières, fiscales et de sensibilisation en vue de restaurer son indépendance. ■

LA REVUE DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES DEPUIS 1984  
**ELECTRONIQUES**

N°156  
JUIN 2024



## P.51 Viser la neutralité carbone grâce à l'Ethernet sur paire unique

Pour atteindre son objectif de zéro émission nette de CO<sub>2</sub>, le secteur du bâtiment doit moderniser son infrastructure de communication. L'Ethernet à paire unique (SPE), et tout particulièrement la norme 10BASE-T1L, permettent sans difficulté d'améliorer la numérisation, l'automatisation et la sécurité des bâtiments déjà équipés de liaisons classiques de type RS-485. ■

## ■ ÉDITO

### 3 Qui veut gagner des milliards ?

## ■ ÉVÉNEMENT

### 6 L'EIPC alerte l'Union européenne sur le déclin de son industrie des PCB

## ■ ACTUALITÉ

### COMPOSANTS

#### 8 SiTime s'attaque aux horloges pour centres de données

#### 9 Menta veut démocratiser les chiplets dans les applications Edge

#### 10 Mémoires embarquées : la Rram et la Mram en embuscade

#### 12 L'UWB à 8 GHz : une alternative économique et frugale aux radars à 60 GHz ?

#### 12 Les imageurs à obturation globale d'OmniVision occupent les usines

### OUTILS

#### 13 Grand ménage de printemps chez Rohde & Schwarz en entrée et milieu de gamme

#### 14 Écrire du code embarqué sans erreur, c'est possible d'après TrustInSoft !

#### 16 Comment choisir une antenne en quelques clics, grâce à l'IA

## ■ STRATÉGIE

### L'INVITÉ DU MOIS

#### 18 JULIEN FOUQUES : « Trop de concepteurs considèrent la qualification CEM ou RED de leur produit comme une simple formalité »

### PRÉVOIR

## ■ INDICATEURS

#### 21 Le marché de l'électronique imprimée n'en finit pas de s'étirer

### GÉRER

#### 23 Les États-Unis continuent de distribuer les dollars aux fabricants de composants

## ■ DOSSIER

### 24 La France veut soutenir sa filière photovoltaïque

### 26 Le gouvernement veut deux ordinateurs quantiques d'ici 2035

### ENTREPRENDRE

#### 27 Tesla perd sa place de leader sur le marché du véhicule électrique

#### 28 « Nous travaillons sur un lidar basé sur la photonique sur silicium »

#### 29 Grâce à des résultats records, Actia prône la réduction de son endettement et l'équilibre de ses stocks

#### 32 Egide a pesé 36,7 M€ en 2023, du jamais vu depuis 20 ans !

#### 32 Le segment Signalisation s'est éteint chez Lacroix

#### 33 Une seconde ligne CMS chez Cera Électronique en 2025

#### 36 éolane a inauguré son usine malaisienne dernier cri

#### 37 Heilind s'europeanise toujours plus

#### 37 Ncab s'installe en Belgique avec Cumatrix

#### 38 Conception électronique : l'IA aide à mieux gérer toutes les ressources

### 39 BOUGER

### 40 AGENDA

## ■ DOSSIER

### 41 La Hollande, l'autre pays de l'électronique

## ■ MISE EN ŒUVRE

### 51 Viser la neutralité carbone grâce à l'Ethernet sur paire unique

### 54 Tirer parti des outils de contrôle à distance des oscilloscopes pour accompagner les nouvelles méthodes de travail

## ■ LE MARCHÉ CLASSE

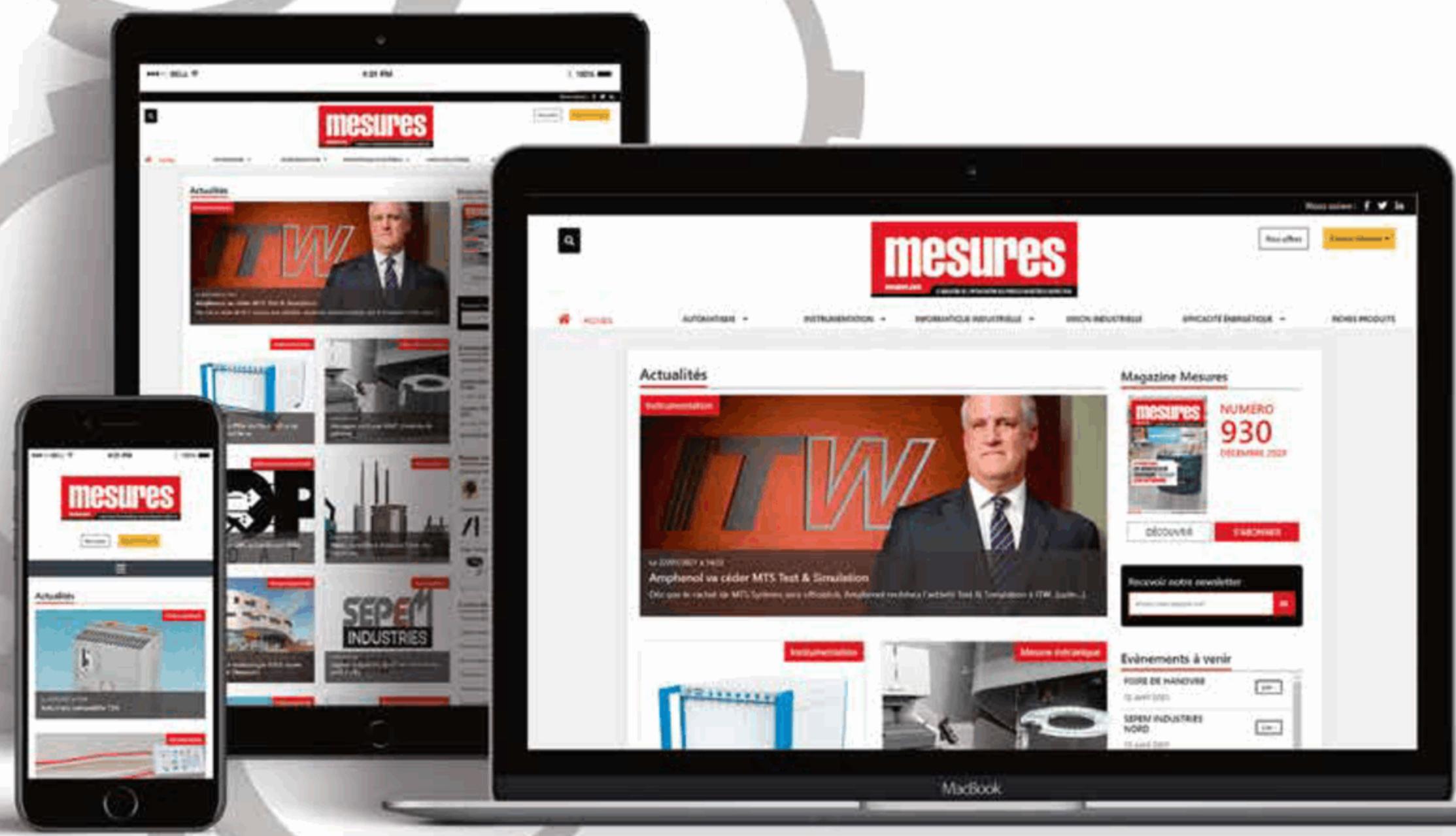
### 57 Les nouveaux produits du mois

À DÉCOUVRIR !

# mesures

mesures.com

LE MAGAZINE DE L'OPTIMISATION DES PROCESS INDUSTRIELS DEPUIS 1936



Le site de **référence** dans l'univers  
de l'optimisation des process industriels

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

OPTIMISATION DES PROCESS INDUSTRIELS

## CIRCUITS IMPRIMÉS

# L'EIPC alerte l'Union européenne sur le déclin de son industrie des PCB

**Dans une lettre ouverte destinée aux dirigeants européens, l'EIPC tire la sonnette d'alarme sur la situation de l'industrie du PCB sur le Vieux Continent. Elle décrit les défis auxquels elle est confrontée et propose des recommandations financières, fiscales, et de sensibilisation en vue de restaurer son indépendance.**

C'est un cri d'alarme que lance l'European Institute for the PCB Community (EIPC) dans une lettre publiée fin avril et adressée aux responsables de l'Union européenne (UE). Comme le rappelle l'organisation, «le PCB est omniprésent et fait partie intégrante de presque tous les produits électroniques». En 2023, son marché mondial était estimé à 87 milliards de dollars; or, plus de 90% de sa production provenait d'Asie. À l'instar de ses confrères comme l'association IPC (Institute of Printed Circuits, voir le n°148 d'Electroniques), l'EIPC appelle à une prise de conscience collective pour sauver l'industrie européenne du circuit imprimé, en déclin prononcé et inquiétant.

## DES CHIFFRES ACCABLANTS

En cause, d'après l'EIPC: le krach de la bulle internet

au début des années 2000, qui semble avoir accéléré la baisse des volumes de production de PCB européens et nord-américains, lesquels se sont progressivement tournées vers l'Asie. Les chiffres sont éloquents: en 2000, le marché européen des circuits imprimés s'élevait à 5,4 milliards de dollars, et représentait 16% du marché mondial qui atteignait 33,1 Md\$. En 2022, les ventes européennes de circuits imprimés étaient tombées à 1,8 Md\$, soit seulement 2,3% du marché mondial de 82,4 milliards de dollars. Dans le même temps, le nombre de fabricants européens de circuits imprimés est passé de 555 à moins de 180, les 20 premiers fabricants européens représentant 60% de la valeur de production. Le corollaire se retrouve dans l'approvisionnement en matières premières: le nombre de fabricants à grande échelle s'est drastiquement appauvri, passant de plus d'une vingtaine dans les années 1980 à seulement deux aujourd'hui.

## CHÈRE ÉNERGIE

La production européenne de PCB s'adresse pourtant à de nombreux marchés finaux, dont l'électronique industrielle qui pèse pour près de 45% du marché global, suivi par l'automobile avec environ 15%. L'électronique médicale de haute fiabilité est également «fortement représentée», tandis que le binôme aéronautique et défense absorbe environ 12% de la production européenne de PCB, soit une valeur d'environ 200 millions d'euros par an. Il convient de

garder à l'esprit, que, outre sa fonction stratégique intrinsèquement vitale, ce tandem Mil/Aéro représente un chiffre d'affaires total évalué à 578 milliards d'euros et 3,57 millions d'emplois directs, indirects et induits. L'industrie européenne de fabrication de PCB s'avère aussi «particulièrement désavantagée» par rapport à ses homologues d'Asie, mais aussi d'Amérique du Nord en ce qui concerne les coûts énergétiques, moins élevés dans ces régions. Les producteurs de PCB craignent que les prix européens de l'énergie demeurent excessifs, et craignent, s'ils ne redeviennent pas compétitifs, un risque réel de nouveau déclin du nombre de producteurs européens de PCB.

## LA DÉFENSE STRATÉGIQUE QUESTIONNÉE

Des actions ont certes été entreprises en Europe afin de soutenir l'industrie



L'EIPC regroupe des sociétés comme CCI Eurolam, Cicor, Elmatica, Panasonic, Sanmina, ou encore Ventec.

## Le soixantenaire réseau EIPC

Fondé en 1968, l'EIPC (European Institute for the PCB Community) est un réseau de professionnels de l'industrie électronique qui fournit des plateformes d'échanges d'informations commerciales et

technologiques à l'industrie électronique européenne. L'EIPC englobe 120 sociétés membres, parmi lesquelles des fournisseurs de machines, de matériaux et d'outils logiciels pour l'industrie des PCB,

ainsi que des équipementiers et des fabricants de PCB. L'organisation a notamment pour partenaires le WECC (World Electronic Circuits Council) et la... China Printed Circuit Association (CPCA).

écosystème microélectronique européen résilient et robuste, capable de répondre aux besoins critiques de l'Europe». En outre, les capacités techniques européennes en matière de PCB impliquent des investissements pour répondre aux demandes croissantes des nouvelles technologies électroniques. Faute de quoi, «nous risquons de ne pas pouvoir fournir aux nouveaux projets européens les systèmes d'interconnexion haute densité complexes nécessaires».

Un nouveau déclin de la base européenne de fabrication de circuits imprimés compromettrait la défense stratégique du continent. Plus clairement, au vu de leur dépendance exacerbée à l'égard des PCB importés d'Asie et d'Amérique du Nord, les productions nationales seraient réellement dans l'incapacité de répondre aux besoins de la défense et de l'aéronautique. S'y ajoute un autre élément: le recours à des



Alun Morgan est le président de l'EIPC depuis 2012.

imprimés dans l'approvisionnement pour les secteurs européens de la défense et de l'aéronautique. Troisièmement, l'organisation enjoint les fabricants d'équipements d'origine (OEM) européens à se fournir localement en PCB, spécialement pour les applications haut de gamme et de haute fiabilité. Par ailleurs, l'EIPC souligne le fait que la fonctionnalité et la fiabilité des circuits imprimés nécessitent une interaction étroite concepteur-fabricant.

Autres revendications: encourager l'UE à abolir les tarifs «punitifs» sur les matières premières importées, qui désavantagent la production continentale, et favorisent l'importation de PCB issus de l'extérieur de l'UE. S'y ajoute l'établissement d'une feuille de route globale avec les fonds de R&D associés pour améliorer les capacités, en se focalisant sur l'écosystème européen de fabrication de produits électroniques. «Il est notamment question de renforcer les technologies de pointe nécessaires pour répondre aux exigences des nouvelles technologies utilisant des systèmes d'interconnexion complexes à haute densité.»

Dernière recommandation de l'organisation pour contribuer à soutenir la fabrication européenne de PCB: se déplacer le 4 juin prochain à Noordwijk, aux Pays-Bas, afin de participer à sa conférence qui se tiendra à l'Agence spatiale européenne.

ARNAUD PAVLIK

## SYNCHRONISATION

# SiTime s'attaque aux horloges pour centres de données

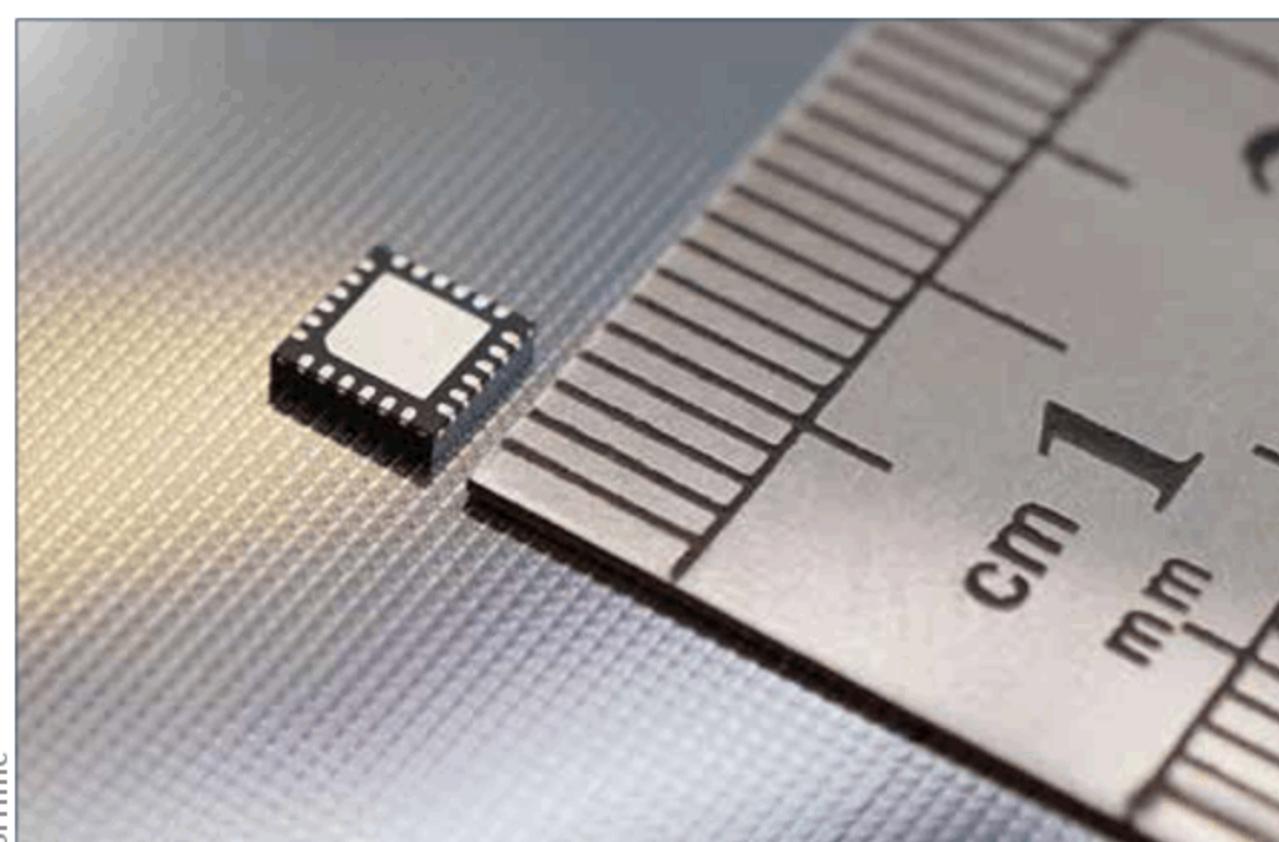
**EN INTÉGRANT LE RÉSONNATEUR MEMS ET UNE HORLOGE À QUATRE SORTIES DIFFÉRENTIELLES DANS UN SEUL BOÎTIER, SITIME ENTEND SIMPLIFIER LA SYNCHRONISATION DANS LES SERVEURS, LES COMMUTATEURS, LES CARTES D'ACCÉLÉRATION ET LES INTERFACES RÉSEAUX.**

**A**vec plus de 3 milliards de puces livrées à ce jour, SiTime n'en est pas à son premier circuit de synchronisation. « Mais jusqu'ici, 95 % de notre chiffre d'affaires provient de nos oscillateurs Memss », connaît Piyush Sevalia, vice-président chargé du marketing

produits d'Aura Semiconductor, récemment racheté par SiTime, pour constituer des solutions complètes et hautement différencierées. Les composants Chorus visent d'abord les centres de données car ces systèmes sont très gourmands en synchronisation, et leurs fréquences, en hausse

une solution entièrement programmable avec quatre sorties indépendantes disposant chacune de son alimentation propre, et une mémoire embarquée qui rend possible le changement de configuration de l'architecture d'horloge in situ. Grâce à ces quatre sorties, les premiers membres

la commercialisation », ajoute Piyush Sevalia. À noter que la configuration des horloges Chorus peut être effectuée soit en amont chez SiTime, soit durant la phase d'évaluation, de développement ou de production chez le client, ce qui peut simplifier son inventaire. Il devient en effet possible de commander de grosses quantités d'horloges et de les paramétrier au dernier moment.



D'après SiTime, par rapport à un montage à oscillateurs quartz discrets, les horloges Chorus seraient jusqu'à dix fois plus robustes tout en réduisant de moitié la surface de circuit imprimé nécessaire pour synchroniser quatre circuits intégrés.

SiTime

chez SiTime, à l'occasion du salon Embedded World de Nuremberg. Le Californien entend désormais remonter la chaîne de valeur des composants de synchronisation en proposant des puces plus complexes. Disposant d'un savoir-faire en horloges micro-usinées mais aussi en analogique et en gestion de système, il s'attaque aujourd'hui avec sa gamme Chorus aux « systèmes d'horloge sur une puce » incluant l'horloge, l'oscillateur et le résonateur Memss dans un seul boîtier. L'ensemble pourra être combiné avec les

constante, tirent profit de la précision intrinsèque de la technologie Memss par rapport aux quartz.

## INTÉGRATION EN HAUSSE

Combiner l'horloge et le résonateur Memss dans un seul boîtier apporte plusieurs avantages. Tout d'abord, cela limite les perturbations (inadéquation de capacité par rapport au résonateur externe, sensibilité aux chocs, aux vibrations et aux ondes électromagnétiques). Ensuite, cela permet de bâtrir

de la famille Chorus, référencés SiT91211 et SiT91213, remplacent ainsi jusqu'à quatre horloges traditionnelles pour synchroniser quatre circuits sur une carte, d'où un gain d'encombrement et un montage final plus simple. La programmabilité des puces Chorus facilite également la caractérisation des montages d'horloges. Or, « aujourd'hui, les clients envoient souvent leurs cartes au fabricant d'horloges pour que ce dernier les caractérise, ce qui ajoute deux ou trois semaines de délais au processus de conception et retarde d'autant

## À PARTIR DE 70fs DE GIGUE

Compatibles avec toutes les générations 1 à 6 du protocole PCIe, les SiT91211 et SiT91213 couvrent tous deux la bande de fréquence allant de 1 à 700 MHz, avec une précision de  $\pm 20$  à  $\pm 50$  ppm. « La différence se situe essentiellement au niveau de la gigue, qui est limitée à 150 fs sur le premier et 70 fs sur le second », précise Piyush Sevalia. Ils sont encapsulés dans un boîtier QFN mesurant seulement 4 x 4 mm. Leur souplesse d'utilisation est renforcée par une tension d'alimentation programmable à 1,8, 2,5 ou 3,3 V et des sorties au format LVPECL, LVDS, LPHCSL ou LVCMOS. Actuellement échantillonés auprès de clients privilégiés, ils seront plus largement disponibles au 2<sup>nd</sup> semestre 2024; la partie Memss électrostatique du résonateur étant toujours produite par Bosch en Allemagne.

FRÉDÉRIC RÉMOND

## CONCEPTION

# Menta veut démocratiser les chiplets dans les applications Edge

POUR L'INSTANT RÉSERVÉE AUX GROS PROCESSSEURS, LA TECHNOLOGIE CHIPLET POURRAIT BÉNÉFICIER AUX FABRICANTS DE CIRCUITS PLUS MODESTES AFIN DE DIMINUER LES COÛTS ET D'ACCÉLÉRER LES TEMPS DE CONCEPTION. C'EST L'OBJECTIF DE LA PLATEFORME MOSAICS-LP, DÉVELOPPEE PAR MENTA ET LE CEA-LIST.

Présent au récent salon Embedded World de Nuremberg, le Provençal Menta, connu pour sa technologie de cellules logiques programmables embarquées eFPGA, y décrivait également l'avancée du projet Mosaics-LP. Ce dernier concerne le développement d'une plateforme pour chiplets, ces puces

assemblées ensemble dans un seul boîtier lorsqu'il n'est plus possible de tout intégrer sur un seul circuit intégré. «C'est une révolution: dans le cas des très gros processeurs, cette approche peut faire passer les rendements de production de 5 à 95%», rappelle Yoan Dupret, le directeur et CTO de Menta. Piloté par la société de



«La plateforme Mosaics-LP vise un marché intermédiaire entre les FPGA et les Asic», expliquait à Embedded World Yoan Dupret (directeur et CTO de Menta), ici à droite de Nassim Abderrahmane (responsable des produits IA).



## Renforcez vos compétences

Accédez à des conseils rapides, des outils et des articles pour les acheteurs professionnels

[mou.sr/purchasing-resources](http://mou.sr/purchasing-resources)

**M** MOUSER  
ELECTRONICS

## EN BREF

### CIRCUITS NUMÉRIQUES

#### AMD DÉVOILE SA DEUXIÈME GÉNÉRATION DE CIRCUITS PROGRAMMABLES VERSAL

AMD a présenté sa deuxième génération de circuits logiques programmables Versal, emmenés par les Versal AI Edge Gen 2 et Versal Prime Gen 2. Par rapport à la première génération, ces nouveaux venus offrent respectivement jusqu'à trois fois plus de puissance de calcul IA à consommation égale et dix fois plus de traitement scalaire. Les échantillons sont attendus au 1<sup>er</sup> semestre 2025. Les Versal Gen 2 comportent jusqu'à huit coeurs Cortex-A78AE et dix Cortex-R52, un moteur graphique Mali-G784A à quatre coeurs et, pour les Versal AI Edge Gen 2, des accélérateurs d'IA AIE-ML v2. La logique programmable s'échelonne de 200 K à 1,2 M cellules, épaulées par 184 à 2 064 moteurs DSP et 21,1 à 97 Mbits de mémoire.

F.R.

### PASSIFS

#### LES INDUCTANCES AUTOMOBILES COMPACTES NE CRAIGNENT PAS LES GROS COURANTS

Une inductance gérant un courant de saturation de 230A dans une épaisseur de 15,4 mm : telle est la gageure réussie par Vishay avec l'IHDF-1300AE-1A. Destinée à l'automobile et conforme AEC-Q200, cette inductance traversante à cœur en ferrite supporte des températures allant de -55 °C à +155 °C et des tensions continues jusqu'à 500V. Selon les variantes, l'inductance varie de 1 à 5 µH, la résistance DC de 0,79 à 1,11 mΩ, le courant nominal de 59 à 72A et la fréquence de résonnance de 15 à 39 MHz.

F.R.

Sophia-Antipolis en collaboration avec le CEA, Mosaics-LP entend définir les briques de base technologiques qui rendent possible l'assemblage de ces chiplets. « Nous travaillons dessus depuis cinq ans. Plutôt qu'aux énormes circuits pour infrastructures réseaux ou intelligence artificielle, la plateforme Mosaics-LP s'adresse surtout aux fabricants qui veulent déployer des circuits en extrémité de réseau (Edge), que ce soit dans des

applications industrielles, militaires, télécoms ou même automobiles à long terme », précise Yoan Dupret. Des débouchés souvent à mi-chemin entre les FPGA et les Asic.

### PREMIERS SiP EN 2026

La première concrétisation industrielle est attendue pour 2026, sous forme de SiP (System in Package). Le projet bénéficie d'un fonds de

20 millions d'euros octroyé par France 2030 et associe le CEA-List, Thales, Dassault ainsi que d'autres industriels. Les premières briques de base devraient inclure des coeurs RISC-V et des interfaces UCIe et BoW. « Outre la hausse du rendement, cette approche à chiplets offre l'avantage de réduire significativement les délais de conception, typiquement d'un facteur quatre », avance Yoan Dupret. À suivre !

FRÉDÉRIC RÉMOND

### CIRCUITS NUMÉRIQUES

## Mémoires embarquées: la Rram et la Mram en embuscade

#### LA MÉMOIRE FLASH SE HEURTANT AU MUR DES 28 nm, LES MÉMOIRES NON VOLATILES DITES EXOTIQUES COMME LES RAM RÉSISTIVES ET MAGNÉTIQUES DEVIENNENT DES RÉALITÉS INDUSTRIELLES, À LA GRANDE JOIE DE SPÉCIALISTES COMME WEEBIT NANO ET EVERSPIN.

**S**i les microcontrôleurs tiennent généralement le haut du pavé lors du salon Embedded World, la récente édition 2024 bruisait également de nouveautés en matière de mémoires. La raison est simple: en deçà des géométries 28 nm, la mémoire flash embarquée peine à se miniaturiser, contrairement aux coeurs de microcontrôleurs. Les fabricants sont donc contraints d'étudier d'autres options de mémoires non volatiles. STMicroelectronics a ainsi choisi la PCM (mémoire à changement de phase) pour ses prochains circuits STM32 en FD-SOI 18 nm. Infineon Technologies mise, lui, sur la Ram résistive (Rram), NXP Semiconductors et Renesas Electronics sur la Ram magnétorésistive (Mram)... Autant de technologies de mémoires qui ont longtemps été jugées « exotiques » et qui deviennent aujourd'hui des réalités industrielles. De quoi donner le sourire à des spécialistes du

sujet, à l'instar de l'Israélien Weabit Nano, qui a codéveloppé sa mémoire Rram en partenariat étroit avec le CEA-Leti avec une équipe d'une dizaine de chercheurs à Grenoble.

À Nuremberg, la société fondée en 2015 exhibait une mémoire Rram embarquée de 8 Mbits fabriquée dans le process FD-SOI 22 nm 22FDX de GlobalFoundries. Selon Ilan Sever, vice-président de Weabit Nano chargé de la R&D, les avantages de la Rram sont multiples: « Elle ne nécessite que deux couches métalliques supplémentaires et s'avère donc facile à produire et à intégrer, surtout par rapport à la Mram qui est plus coûteuse et qui met en œuvre des terres rares et des produits contaminants. En outre, elle est intrinsèquement immunisée contre les radiations, elle ne requiert pas de pompe de charge et consomme très peu d'énergie. » À l'heure actuelle, elle serait assez rapide pour ne pas faire attendre

des coeurs tournant à 50 ou 60 MHz.

Weabit Nano est coté en... Australie (« Il y a peu de valeurs technologiques là-bas, il est donc plus facile d'attirer les investisseurs », glisse Ilan Sever). L'entreprise a bâti son modèle commercial à la fois sur les fondeurs (licences) et les fabricants de puces (licences et royalties, avec, souvent, des ajustements technologiques sur mesure). « Le fait que TSMC propose désormais sa propre Rram constitue une bonne nouvelle pour nous: cela crédibilise cette technologie », assure Ilan Sever.

### UN COMPROMIS COÛT/PERFORMANCES

Autre candidate à la succession de la mémoire flash: la Mram. L'un de ses champions, Everspin Technologies, exposait d'ailleurs à quelques encablures de Weabit Nano à Nuremberg. Le spin-off de



F. Rémond

dans des systèmes automobiles, aéronautiques et spatiaux. Le fabricant a d'ailleurs rassemblé tous ses modèles haut de gamme sous l'appellation Persyst. L'autre partie de son catalogue sera baptisée Unisyst, et comprendra les modèles STT-Mram servant à stocker les données mais aussi le code programme dans des applications embarquées moins critiques : « *L'objectif ici est de produire des modèles de 256 Mbits à 2 Gbits, donc avec une densité supérieure et des compromis en matière de vitesse* », explique Joe O'Hare. Everspin planche aussi sur des Mram sous la forme de chiplets, et sur des modèles de mémoires Mram à interface LPDDR4. Pour ces dernières, il travaille à l'établissement d'une spécification Jedec *ad hoc*, notamment avec Infineon (voir Electroniques n° 146).

FRÉDÉRIC RÉMOND

**Weabit Nano vante la simplicité de fabrication de sa mémoire Rram embarquée, codéveloppée avec le CEA-Leti.**

NXP a d'ores et déjà vendu 150 millions de puces Mram en quinze ans, notamment dans l'embarqué industriel. « *La variante Toggle constitue le gros de nos ventes, mais la*

*STT-Mram, apte à accompagner l'affinement des géométries de gravure, convient aux futures applications critiques* », explique Joe O'Hare, directeur du marketing chez Everspin.

Critiques, car la Mram se démarque non seulement par sa vitesse, mais aussi par sa robustesse en termes de rétention, de radiations et de température. D'où son utilisation



## Filtres Micro SAW ultra-compacts

**Conservez un espace précieux sur votre PCB pour mieux servir les contraintes extrêmes de votre application**

Nos derniers filtres à micro-ondes acoustiques monté en surface (SAW) offrent des solutions compactes et robustes pour le « Global Navigation Satellite System » système mondial (GNSS) (L1, L2, E6), démontrant une polyvalence sur diverses applications telles que la navigation et l'IoT.

D'une taille minuscule de 1,4 x 1,1 mm, ils offrent aux concepteurs la liberté d'économiser de l'espace précieux sur la carte ou d'en disposer pour d'autres fonctions de l'application. Bénéficiant d'une plage de températures industrielles de -40 à +85 degrés Celsius, ils garantissent des performances fiables dans des conditions extrêmes pour tous types d'applications, englobant les gadgets grand public aux utilisations militaires.

Ils simplifient en outre la conception en ne nécessitant pas d'adaptation 50 Ohm et prennent en charge plusieurs bandes GNSS. Ce qui permet une compatibilité avec divers systèmes de navigation par satellite et une adaptabilité à de nombreuses régions terrestres. Ces filtres sont essentiels pour garantir que les appareils restent cohérents et évolutifs dans un paysage technologique évoluant rapidement, servant plusieurs domaines de manière efficace.



## AUTOMOBILE

# L’UWB à 8GHz: une alternative économique et frugale aux radars à 60GHz?

### LES CAPTEURS UWB DE NOVELDA DÉTECTENT LA PRÉSENCE DE PASSAGERS DANS UN VÉHICULE EN CONSOMMANT MOINS D’ÉNERGIE QUE LES ALTERNATIVES À TRÈS HAUTE FRÉQUENCE.

Les capteurs à 60GHz, tels que ceux d’Infineon Technologies, de Texas Instruments ou de Socionext, sont de plus en plus utilisés comme radars dans l’automobile, que ce soit pour sécuriser l’accès à l’habitacle ou pour détecter des enfants à l’arrière par exemple<sup>(\*)</sup>. C’est aussi l’idée de Novelda, mais le Norvégien utilise pour cela son capteur Ultra-wideband X7 qui exploite, lui, la bande des 8GHz. «Avec deux avantages majeurs: une consommation très inférieure de l’ordre de 50µW à une image par seconde, soit vingt

fois moins qu’avec les puces UWB 60GHz d’Infineon, et un coût inférieur car un seul émetteur-récepteur suffit», expliquait Jean-Christophe Doucet,



Avec leur angle de vue de presque 180°, les capteurs X7 de Novelda permettent de réduire le nombre de radars déployés dans l’habitacle.

chief commercial officer de Novelda, dans les travées du récent Embedded World. Au prix, bien sûr, d’une antenne un peu plus volumineuse puisque la fréquence est inférieure.

Sur le salon franconien était présentée la nouvelle fonction de détection de passager multicable exploitant le circuit X7 de Novelda. Les radars à 8GHz conviennent également à la détection d’intrusion et au kick sensing utilisé pour ouvrir le coffre sans les mains. En dehors de l’automobile, ils peuvent servir à compter et à localiser des individus dans des pièces et des bâtiments pour optimiser

le chauffage et l’éclairage, ou même à surveiller la respiration dans des applications médicales. «Hormis NXP, c’est un marché sur lequel nous n’avons quasiment pas de concurrence: celle-ci réside surtout dans les alternatives à 60GHz», avance Jean-Christophe Doucet, qui ajoute que les prochains modèles du Norvégien devraient combiner la détection de présence et le calcul de distance. De quoi nourrir les ambitions de Novelda, qui a récemment changé de braquet avec l’arrivée d’un nouveau management.

FRÉDÉRIC RÉMOND

(\*) La détection de présence d’enfant à l’arrière du véhicule est en passe de devenir obligatoire aux États-Unis et en Europe.

## CAPTEURS

# Les imageurs à obturation globale d’Omnivision occupent les usines

### TROIS CAPTEURS D’IMAGES BSI ADAPTÉS AUX AUTOMATISMES ET À LA VISION INDUSTRIELLE VIENNENT ENRICHIR LE CATALOGUE DU CALIFORNIEN, DONT UN MODÈLE N’EMBARQUANT PAS MOINS DE 9 MILLIONS DE PIXELS.

Les imageurs d’Omnivision desservent déjà plusieurs marchés comme la surveillance, l’information, le médical ou encore la réalité virtuelle; il est donc logique pour nous d’adapter cette expertise à des marchés adjacents comme les automatismes et la vision numérique en milieu industriel», avance Kelly Yan, responsable marketing chez Omnivision. Dont acte: le Californien a choisi le cadre du récent Automate Show de Chicago pour lancer

trois nouveaux imageurs à obturation globale et architecture BSI (illumination par l’arrière) à destination des applications industrielles. L’OG09A10 se distingue par sa définition élevée de 9 millions de pixels dans un format optique d’un pouce. Ses photosites de 3,45µm de côté reprennent la technologie Nyxel d’Omnivision, à l’aise dans les infrarouges proches et les faibles luminosités, et l’architecture PureCel Plus-S à puces superposées. Un mode HDR à double conversion étend la

dynamique jusqu’à 76 dB, tandis que le rendement quantique atteint 90%. L’OG09A10 délivre jusqu’à 60 images par seconde sur 12 bits à pleine définition (4096x2160), les données étant véhiculées par une interface LVDS à 16 canaux gérant jusqu’à 1,05 Gbit/s. À noter que l’OG09A est disponible en versions couleur et monochrome, en boîtier CLGA.

## DES PHOTOSITES DE 2,2µm

Limité à 5 millions de pixels, l’OG05B1B s’inscrit dans un format optique de 1/2,53 pouce. Avec ses photosites compacts (2,2µm de côté), il vise à remplacer les plus volumineux

imageurs FSI (illumination par l’avant) à pixels de 2,5µm qui sont souvent utilisés dans les caméras de vision machine. Équipé d’une interface série MIPI CSI-2 ainsi que d’un port parallèle 10 bits, il combine une vitesse de capture de 60 images par seconde et un rendement d’obturation de 106 dB.

Enfin, l’imageur monochrome OG01H1B reprend les éléments de l’OG05B1B mais se contente d’une définition 1440x1080 (soit 1,5 million de photosites), avec toutefois une vitesse de capture portée à 120 images par seconde. Avec son petit format 1/4,51 pouce, il convient par exemple à la lecture de code-barres logistiques.

FRÉDÉRIC RÉMOND

**INSTRUMENTATION**

# Grand ménage de printemps chez Rohde & Schwarz en entrée et milieu de gamme

**ANALYSEURS DE PUISSANCE, ALIMENTATIONS DC, GÉNÉRATEURS RF: L'ALLEMAND A CONSIDÉRABLEMENT REMANIÉ SES APPAREILS D'ENTRÉE ET DE MILIEU DE GAMME AU COURS DES DERNIÈRES SEMAINES.**

**E**n repoussant les limites technologiques, les appareils de mesure haut de gamme font généralement les gros titres, mais les modèles d'entrée et de milieu de gamme sont tout aussi importants pour les fabricants d'instrumentation. Ne serait-ce que parce qu'ils constituent le gros de leurs ventes... Rohde & Schwarz a ainsi récemment renouvelé plusieurs de ses gammes de produits. À commencer par ses solutions de mesure de puissance avec le wattmètre NPA101, l'analyseur de puissance NPA501 et le testeur de conformité NPA701, censés couvrir l'ensemble des mesures de tension, de courant, de puissance et de distorsion harmonique de sources AC et DC. Ils conviennent à des puissances allant de 50 µW à 12 kW, des tensions de 1 mV à 600 V et des courants de 1 mA à 20 A, avec une cadence d'échantillonnage grimpant jusqu'à 500 Kéch/s sur 16 bits. Dix mesures peuvent être affichées simultanément sur l'écran.

**ANALYSE GRAPHIQUE**

Aux fonctions classiques de mesure du NPA101, le NPA501

ajoute des mesures avancées (avec notamment la définition de valeurs de crête maximales et minimales) et des capacités d'analysegraphique. Le NPA701 propose en outre des fonctions d'évaluation de conformité aux normes IEC 62301 et EN 50564 (consommation d'énergie) ainsi que EN 61000-3-2 (compatibilité électromagnétique) ne requérant pas de PC externe. Juste après avoir renouvelé sa gamme d'analyseurs de puissance, Rohde & Schwarz s'est penché sur ses alimentations DC.

**PILOTABLES À DISTANCE**

L'Allemand a lancé les NGC100, des modèles d'entrée de gamme à une, deux et trois voies délivrant jusqu'à 32 V en tension, 10 A en courant et 100 W en puissance. Elles viennent remplacer dans son catalogue les HMC804x.

Ces alimentations sont suffisamment compactes pour que deux d'entre elles puissent être montées côte à côte dans un rack de 19 pouces. Elles sont dotées de ports USB et LAN et d'une interface GPIB en option pour les piloter à distance. Dans ce cas, une fonction

## CIRCUITS IMPRIMÉS PRO ...

**RIGID / FR4  
METAL / SMI  
FLEX  
RIGID-FLEX**

<b>ISO 9001</b>	QUALITÉ
<b>ISO 14001</b>	ENVIRONNEMENT
<b>EN 9100</b>	AÉRONAUTIQUE
<b>EN45545</b>	FERROVIAIRE
<b>IPC-A-600</b>	CLASS 2 & 3

**... POUR  
LES PRO !**



Hotline France :

**09 86 61 47 09**

Safe-PCB - Fabricant et distributeur de circuits imprimés pour l'industrie électronique  
Devis/commande en ligne : [www.safe-pcb.com](http://www.safe-pcb.com) - mail : [contact.fr@safe-pcb](mailto:contact.fr@safe-pcb)

**www.Safe-PCB.com**

de déclenchement numérique permet d'enregistrer des données ou de faire varier la tension ou le courant selon les séquences d'un programme externe.

Enfin, le test de récepteurs radars, de convertisseurs et d'amplificateurs de fréquences et de semi-conducteurs RF nécessite

des générateurs de signaux RF de qualité. C'est dans le milieu de gamme que Rohde & Schwarz positionne son dernier-né, le SMB100B, d'un gabarit relativement compact et léger (10,7kg). Capable de générer une fréquence entre 8kHz et 1GHz dans sa version de base, cet appareil peut grimper jusqu'à

40GHz par simple déverrouillage logiciel. Parmi les autres options, l'utilisateur peut choisir un oscillateur de référence plus précis que le modèle OCXO de base, une puissance de sortie supérieure ou différents formats de modulation analogique. L'interface, elle, se veut conviviale: elle donne la

possibilité de personnaliser les menus ou encore d'automatiser les mesures.

## L'HEURE DES PROMOTIONS

Signalons enfin que Rohde & Schwarz a lancé des promotions sur un large panel d'appareils d'entrée et de milieu de gamme. Valables jusqu'à fin septembre, ces promotions consistent essentiellement à commercialiser à prix réduit les configurations les plus populaires. Elles concernent un assez large panel d'oscilloscopes (y compris le récent MXO4), d'alimentations DC et d'analyseurs de spectre (jusqu'à 26,5GHz) ainsi que le générateur de signaux vectoriel SMV100B, le mesureur LCR LCX200 et l'unité de mesure source NGU201.

FRÉDÉRIC RÉMOND

Rohde & Schwarz



Ces alimentations ont vocation à remplacer les actuelles HMC804x.

## EMBARQUÉ

# Écrire du code embarqué sans erreur, c'est possible d'après TrustInSoft!

**DÉVELOPPEE AU CEA EN ÎLE-DE-FRANCE, LA TECHNOLOGIE DE TRUSTINSOFT UTILISE DES MÉTHODES FORMELLES POUR GARANTIR LA QUALITÉ DU CODE LOGICIEL C/C++ EMBARQUÉ.**

**Z**ero bug software», clamait le stand de TrustInSoft, loti au milieu des pavillons des grands fournisseurs de circuits intégrés lors du dernier salon Embedded World de Nuremberg. « C'est un peu par provocation, mais cela a le mérite d'attirer l'attention », expliquait en souriant Caroline Guillaume, la CEO de la société spécialisée dans l'analyse statique de code. Il ne s'agit pas pour autant d'un simple slogan marketing: l'outil TrustInSoft Analyser promet bel et bien de traquer tous les

bugs et toutes les incohérences éparpillées au milieu du code, en délivrant une preuve mathématique de la sécurité et de la fiabilité du logiciel embarqué. Il dispose pour cela de deux spécificités: l'utilisation de méthodes formelles qui vont au-delà de la simple détection d'erreurs, et la prise en compte du contexte et de toutes ses variables. De quoi générer très peu de faux positifs lors de la vérification de code écrit en C/C++ - et peut-être en langage Rust à l'avenir. Surtout, ces méthodes assurent une couverture complète des différents

aléas susceptibles d'advenir lors de l'exécution du logiciel, contrairement aux protocoles de test usuels qui s'attachent à tester un certain nombre de cas probables mais ne peuvent généralement pas prétendre à l'exhaustivité. « Le cœur de la technologie mise en œuvre dans TrustInSoft Analyser a été développé au CEA pour des applications liées à l'aéronautique et à l'énergie nucléaire, explique Caroline Guillaume, mais aujourd'hui elle s'applique beaucoup à l'électronique grand public, aux objets connectés et même à l'automobile. Il s'agit

d'une technologie très spécifique, très intensive en termes de traitement mathématique et informatique, et qui a peu de concurrents sur le marché même si on peut citer Polyspace de Math Works. »

## ENTRE PARIS ET SAN FRANCISCO

La société, fondée en 2013 et partagée entre Paris et San Francisco, compte parmi ses clients Thales, Safran, Mitsubishi, Dassault Aviation ou encore Sony Interactive Entertainment (la filiale

PlayStation du géant japonais), mais aussi des fabricants de semi-conducteurs, d'où sa présence à Embedded World. L'objectif consiste non seulement à optimiser l'analyse du code logiciel embarqué pour améliorer la productivité et accélérer le débogage, mais aussi à faciliter l'obtention de certifications telles que ISO 26262, ISO 21434 ou DO-178C. Présentée à Nuremberg, la version 1.47 de son outil phare TrustInSoft Analyser s'enrichit d'un gestionnaire de projets, facilite les certifications Autosar et CERT-C, et affine la couverture et l'analyse des tests. À titre d'exemple, TrustInSoft Analyser a été appliquée à Wireshark, un logiciel open source d'analyse de paquets de données créé il y a plus de 25 ans et, depuis, constamment mis à jour par la communauté. L'outil a permis de détecter plusieurs comportements non définis, sans doute

TrustInSoft



«Le développement de TrustInSoft Analyser est basé à Paris, mais les deux tiers de notre business s'effectuent désormais hors de l'Europe.»  
**Caroline Guillaume, CEO de TrustInSoft**

présents depuis des années et constituant autant de sources potentielles d'erreurs ou de failles de sécurité. Ce dernier aspect constitue sans doute une opportunité de croissance essentielle pour TrustInSoft: même des grands fabricants,

qui disposent parfois en interne d'outils de test logiciel performants assurant la sûreté fonctionnelle de leurs produits, peuvent manquer de recul et d'expertise face aux nouvelles menaces de cybersécurité.

FRÉDÉRIC RÉMOND

## ■ EN BREF

### ÉMULATION

#### CADENCE DÉPLOIE LA TROISIÈME GÉNÉRATION DU DUO PALLADIUM/PROTIUM

Cadence renouvelle ses plateformes d'émulation et de prototypage de puces en déployant les Palladium Z3 et Protium X3, censés doubler la capacité et améliorer de 50% les performances des actuels Palladium Z2 et Protium X2. De quoi tester jusqu'à 48 milliards de portes logiques ! Ces appareils reposent sur des processeurs Epyc d'AMD, les circuits réseaux BlueField et Quantum InfiniBand de Nvidia, le FPGA Versal Premium VP1902 d'AMD (Protium X3) et un processeur propriétaire en 5nm (Palladium Z3). F.R.

**Wherever you are,  
you'll always have an expert on hand  
to support your industrial project!**

**STELIAU**  
TECHNOLOGY

**STELIAU**  
TECHNOLOGY - FRANCE

**STELIAU**  
TECHNOLOGY - ITALY

**STELIAU**  
TECHNOLOGY - IBERIA

**Alcom**  
electronics

**STELIAU**  
TECHNOLOGY - CHINA

France | Italy | Iberia | Benelux | China | Taiwan

✉ contact@steliau.com

🌐 steliau-europe.com

LinkedIn Steliau Technology Group

YouTube Steliau Technology Group

## ■ EN BREF

## CIRCUITS NUMÉRIQUES

## NEUVIÈME GÉNÉRATION DE MÉMOIRES FLASH NAND EMPILÉES CHEZ SAMSUNG

Pionnier du secteur, Samsung en est déjà à sa neuvième génération de mémoires flash V-Nand à empilement vertical. Ces derniers modèles viennent d'entrer en production de volume, avec une densité augmentée de 50 % par rapport à la génération précédente. Ils embarquent 1Tbit de cellules TLC (des versions QLC suivront au second semestre) et se destinent d'abord au marché des disques durs SSD. La neuvième génération de V-Nand profite de l'interface Toggle 5.1, qui gère jusqu'à 3,2 Gbit/s et convient donc aux applications PCIe 5.0. Enfin, la consommation d'énergie aurait été réduite de 10 %.

F.R.

## LOGICIEL

## CRÉER DES CHATBOTS OPÉRATIONNELS DEVIENT PLUS SIMPLE

Le spécialiste italien de l'embarqué Seco a présenté, lors de la dernière édition d'Embedded World, sa nouvelle plateforme de développement logiciel baptisée StudioX AI, qui vise à faciliter le développement de services gérés par l'intelligence artificielle. Elle permet notamment de créer des chatbots simplifiant la gestion opérationnelle, l'analyse des flux de travail, la R&D ou encore le marketing. Pour cela, ils procèdent à l'analyse, à la comparaison et au classement de données et de documents, y compris des données émises en temps réel par des machines sur site, jusqu'à fournir des solutions prédictives.

F.R.

## IoT

# Comment choisir une antenne en quelques clics, grâce à l'IA

**UN OUTIL LOGICIEL GRATUIT CONÇU PAR LE BARCELONAIS IGNION SIMPLIFIE LA CONCEPTION D'UN OBJET CONNECTÉ EN ÉVALUANT LES PERFORMANCES DE L'ANTENNE, MÊME DANS DES CAS SPÉCIFIQUES.**

**C**hoisir une antenne, c'est compliqué: il suffit de lancer une recherche chez un distributeur pour trouver des centaines de références à une fréquence donnée», soulignait à Embedded World Aitor Moreno, responsable des produits cloud chez Ignion, fournisseur barcelonais d'antennes miniatures pour objets

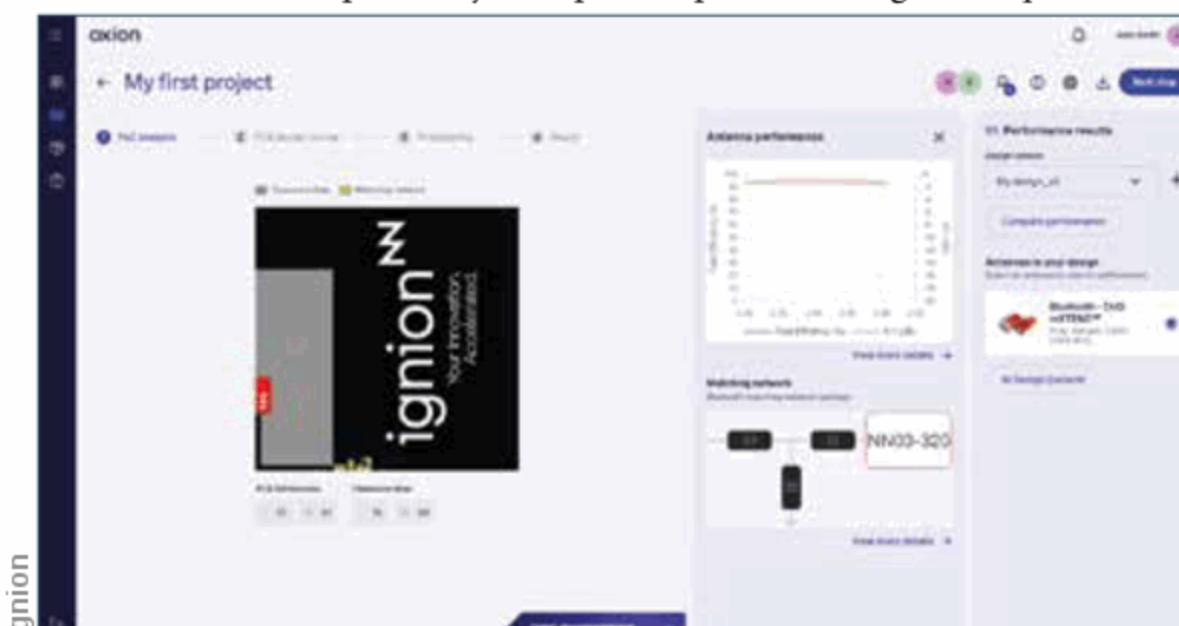
Oxion, dont l'objectif est justement de simplifier le choix de l'antenne en fonction des besoins de l'application. Bien évidemment, cette application s'applique aux antennes d'Ignion. Elle exploite des algorithmes d'intelligence artificielle et de *machine learning* tournant sur AWS. Ces algorithmes ont été nourris par l'expérience d'Ignion, qui

de six étages radiofréquences) ainsi que la forme (rectangulaire ou circulaire pour l'instant) et la taille du circuit imprimé, l'utilisateur d'Oxion se voit proposer plusieurs références d'antennes convenant aux desiderata, mais aussi des réseaux d'adaptations (signés Murata notamment) et des recommandations de conception. Plus intéressant encore: le logiciel permet de comparer différentes options de montage, et offre la possibilité d'en modifier des éléments tout en suivant dynamiquement l'impact de ces changements sur le comportement du montage.

À titre d'exemple, les répercussions d'un changement d'emplacement de l'antenne sont indiquées immédiatement au moyen de graphiques et d'estimations chiffrées. L'utilisateur bénéficie ainsi d'un premier outil de choix interactif, bien plus complet que des data sheets figées, sans être contraint de commander et tester des échantillons sur une carte d'évaluation physique. Une ébauche de jumeau numérique, en somme, et qui continuera à s'affiner et à s'enrichir à mesure

que les clients l'utiliseront, assure Ignion. Une fois le choix effectué, Oxion fournit un accès direct aux distributeurs d'Ignion (pour l'heure limité à Mouser), indiquant la disponibilité des différents composants nécessaires.

FRÉDÉRIC RÉMOND



L'outil gratuit Oxion d'Ignion permet d'appréhender le comportement de l'antenne d'un objet connecté lorsqu'elle doit être positionnée dans un endroit spécifique.

connectés. Et le tri devient encore plus complexe lorsqu'il faut naviguer au milieu des data sheets, où les caractéristiques données sont parfois assez éloignées de ce qui se passe «en vrai» sur le terrain. «C'est d'autant plus vrai quand le concepteur est contraint de positionner son antenne IoT non pas au meilleur endroit, c'est-à-dire le plus souvent dans un coin du circuit imprimé, mais ailleurs, pour des raisons de design ou de contrainte mécanique», ajoute Aitor Moreno.

Fort de ce constat, l'Espagnol a mis au point une plateforme logicielle gratuite baptisée

est déjà présent dans plus de 50 millions d'appareils communiquant sans fil et s'est servi de milliers de montages réels pour nourrir son modèle. Pour le développer, la société catalane a bénéficié d'un programme d'aide de l'Union européenne et s'est associée à son voisin Basetis, spécialiste de l'IA/ML.

## ÉVALUATION DYNAMIQUE

Comment se comporte concrètement l'outil Oxion? Après avoir indiqué le type et la fréquence de l'antenne recherchée (jusqu'à quatre antennes par carte couvrant un maximum

L'information de référence des décideurs et ingénieurs de l'industrie électronique



1 AN = 10 NUMÉROS

345€<sup>TTC</sup>

✓ La revue ELECTRONIQUES  
en édition papier et numérique

✓ Les 2 newsletters thématiques  
(Mil/Aéro, Automobile)

✓ Les newsletters d'actualité  
quotidiennes et hebdomadaires

✓ L'accès gratuit et illimité aux  
archives du site **electroniques.biz**

Plus simple, plus rapide, abonnez-vous en ligne sur : [www.electroniques.biz](http://www.electroniques.biz)

## BULLETIN D'ABONNEMENT

À COMPLÉTER ET À RENVOYER À : ELECTRONIQUES / Service abonnements

Affranchissement : Editions Fitamant - Libre réponse 11690 - 29559 Quimper cedex 9 / Email : [contactabo@fitamant.fr](mailto:contactabo@fitamant.fr) - Tél. : 02 98 98 01 40

OUI, je m'abonne à ELECTRONIQUES pour 1 an (10 numéros) au prix de **345€** (355€ pour l'export)

### Je règle :

- À réception de facture
- Par chèque bancaire à l'ordre de ELECTRONIQUES
- Par carte bancaire (CB, EC, MC, VISA)

N°

Expiré fin

N° de contrôle

Date et signature obligatoires

### Mes coordonnées :

Mme  M.

Nom :

Prénom :

Société :

Fonction :

Adresse :

Code Postal : Ville :

Tél :

Email :

IMPORTANT : e-mail indispensable pour recevoir la version digitale et les newsletters

Je souhaite recevoir une facture acquitée.  
Si l'adresse de facturation est différente de celle de la livraison, merci de nous l'indiquer

\*TVA 2,10%. Offre valable jusqu'au 31/12/2014 pour les nouveaux abonnés en France métropolitaine uniquement. Les informations sont enregistrées dans notre fichier clients à des fins de traitement de votre abonnement et des services qui y sont associés. Elles pourront être cédées à des partenaires commerciaux pour une finalité de prospection commerciale sauf si vous cochez la case ci-contre  Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée et le Règlement européen n°2016/679, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification, de limitation, d'opposition et de suppression des données que vous avez transmises en adressant un courrier à Editions Fitamant Technologies. L'éditeur se réserve le droit de modifier le contenu, le titre ou le format de la publication objet du présent abonnement, dans le respect de son actuelle ligne éditoriale. Conformément à l'article L121-20-2, 5° du Code de la consommation, vous ne bénéficiez pas d'un droit de rétractation. Les demandes de résiliation anticipée et de remboursement ne seront prises en compte que dans le seul cas d'un motif légitime dûment justifié. Les demandes sont à adresser exclusivement par simple courrier à l'attention du service abonnements 2 rue Félix le Dantec - 29000 Quimper. Siège social : Editions Fitamant Technologies - 10 rue de Penthièvre, 75008 PARIS - SAS au capital de 37 000 € - RCS de Paris 509 667 895

## JULIEN FOQUES

Business developer chez Nexio

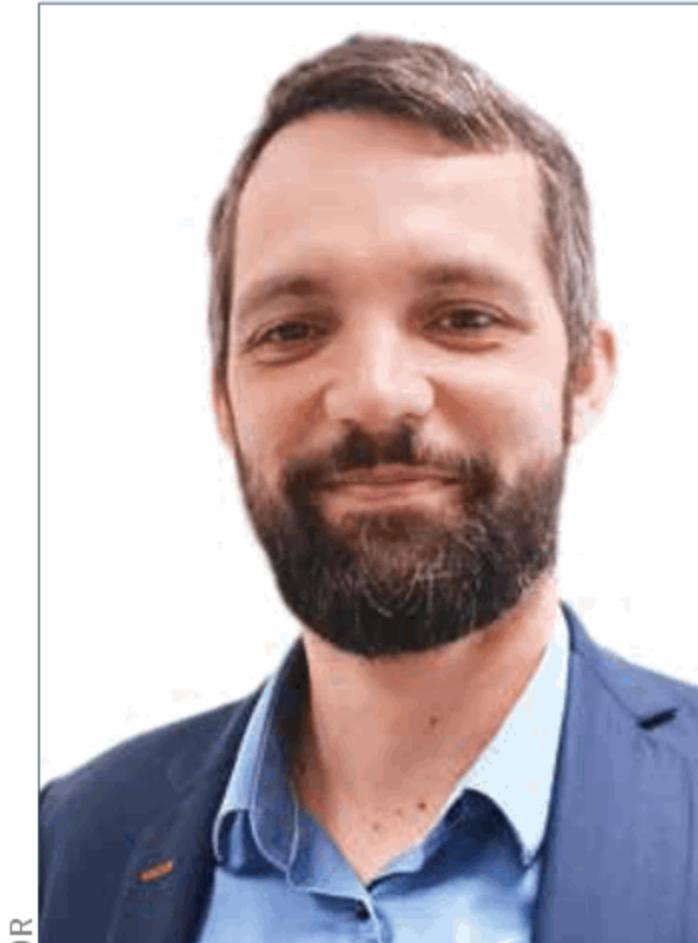
# «Trop de concepteurs considèrent la qualification CEM ou RED de leur produit comme une simple formalité»

**FIN 2023, LE LNE ET NEXIO INAUGURAIENT UN LABORATOIRE EN RADIOFRÉQUENCES DERNIER CRI, ÉTABLI SUR LE SITE LNE DE LA COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES. JULIEN FOQUES, BUSINESS DEVELOPER CHEZ NEXIO, NOUS RAPPELLE LES RÔLES QUE LE LABORATOIRE EXERCÉ POUR SÉCURISER ET NORMALISER LES FONCTIONS DES APPAREILS ÉLECTRONIQUES.**

**Le LNE et Nexio parlent d'un « contexte réglementaire évolutif et contraignant avec la mise en application de la directive RED 2014/53/UE qui vient en sus des directives CEM (Compatibilité ElectroMagnétique) et basse tension» : quelles sont ces contraintes ?**

**Julien Fouques** Avant la sortie de la directive RED, les produits et les équipements contenant de l'électronique étaient soumis à la directive CEM. Cette directive avait pour objectif de rendre électromagnétiquement compatibles entre eux l'ensemble des produits lancés sur le marché européen. Autrement dit, que les uns et les autres ne se perturbent pas lors de leurs fonctionnements respectifs, car dans les années 1980 et 1990, il n'était pas rare de perturber la télévision ou la réception radio avec une perceuse ou une tondeuse à gazon électrique.

Puis, à la fin des années 1990 et au début des années 2000, les premiers téléphones mobiles sont arrivés. Beaucoup d'entre nous se souviennent des perturbations de la télévision lorsque nous recevions un appel. Fort de cet exemple, et aussi en raison de la multiplication des fonctions radio comme le Wi-Fi et le BLE intégrés dans les produits, il a fallu repenser la directive pour y intégrer les perturbations de ces nouvelles



DR

«Pour un œil averti, il faut rarement plus de deux jours de travail pour corriger le schéma d'une carte électronique relativement simple.»

**Julien Fouques, business developer chez Nexio**

En résumé, un produit électronique ne contenant pas de fonction radio (communication sans fil) est soumis à la simple directive CEM, tandis qu'un équipement doté d'une fonction radio est aussi soumis à la directive RED. La mise en application de cette directive impose la réalisation de nouveaux types d'essais : c'est pourquoi il a fallu investir dans de nouveaux moyens de test et de certification.

**Le laboratoire permet d'émuler les réseaux 5G, et bénéficie d'un boîtier de préamplification et de filtrage « unique » en France : pouvez-vous nous en dire davantage ?**

**Julien Fouques** Nous utilisons le simulateur de station de base 5G CMX500 de Rohde & Schwarz, qui est pilotable et qui offre une simulation très précise des réseaux 5G dans les conditions de réseaux réelles. En plus

technologies, mais aussi les autres risques sur le fonctionnement même du produit. En effet, si la réception du Bluetooth de votre enceinte est sans cesse perturbée par votre montre connectée, il vous sera impossible d'écouter sereinement votre musique préférée. Décision fut prise de créer une nouvelle directive (dite RED, *Radio Equipment Directive*) pour tous les équipements embarquant une fonction radio.

## Le LNE, plus d'un siècle d'expérience dans les essais

Le LNE, dont les origines remontent à 1901, se définit comme un laboratoire « expérimenté en essais multi-domaines, [qui] accompagne ses clients dans la qualification de performance et de robustesse des

produits, et la vérification de leur conformité à des fins de mise sur le marché au travers d'essais réalisés sous l'accréditation du Cofrac, le Comité français d'accréditation ». Ses actions de recherche et de

services pour l'industrie s'articulent autour de quatre priorités que sont l'économie numérique, la compétitivité industrielle, la transition écologique et la santé et la sécurité des citoyens.

## Nexio combine l'ingénierie et l'édition de logiciels

Le Toulousain Nexio se positionne « sur la phase de conception pour aider les fabricants à anticiper et à régler d'éventuels problèmes fonctionnels ». Ses activités couvrent différentes phases de développement des produits électroniques comme les choix technologiques, l'aide à

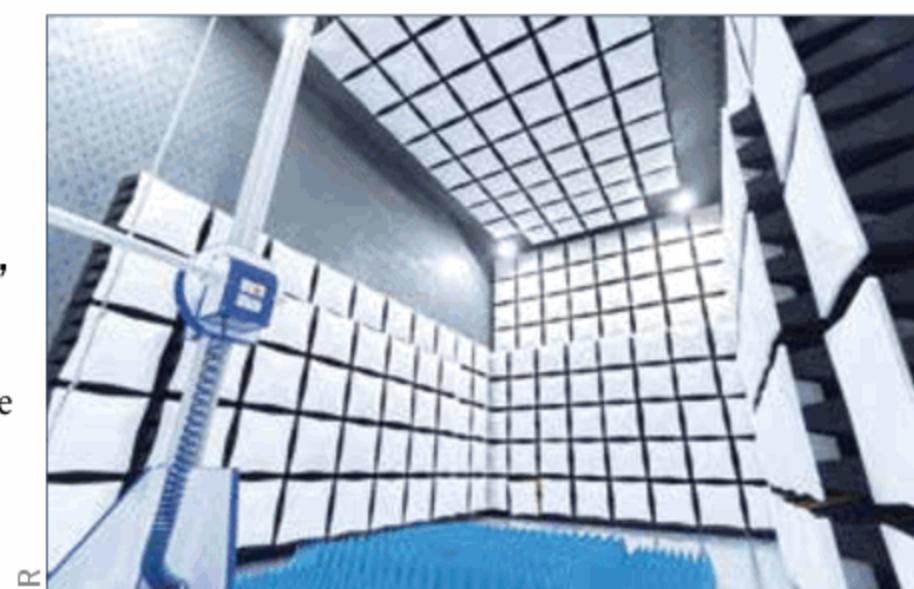
la conception, l'investigation et l'accompagnement pour la conception et la qualification des produits. L'entreprise toulousaine est également éditrice de logiciels d'automatisation, de test et de mesure, ainsi que de simulation numérique en électromagnétisme.

des bandes déjà utilisées par la 4G, il couvre les bandes millimétriques et la bande autour de 3 500 MHz, et est aussi capable de simuler la 5G en s'appuyant sur un réseau 4G existant pour une transition en douceur et une gestion efficace de la connectivité. Cette méthode autorise une compatibilité étendue, et assure la continuité des services en tirant parti de l'infrastructure 4G pour l'ancrage du signal 5G, optimisant ainsi la couverture et la vitesse. Notre boîtier de préamplification unique, équipé de filtres ajustables, adapte le filtrage selon la fréquence porteuse de l'équipement radio testé, ce qui est crucial pour obtenir des mesures précises dans divers scénarios de test.

**Envisagez-vous de dupliquer le Groupement d'Intérêt Économique (GIE) LNE/Nexio, constitué en avril 2023, sur d'autres sites du LNE ?**

**Julien Fouques** La raison d'être de Nexio est l'électromagnétisme. Depuis 2003, nous travaillons avec l'ensemble des industriels français pour les accompagner au plus tôt dans leur développement sur la prise en compte des contraintes de l'environnement électromagnétique. Avec la multiplication d'équipements dotés de fonctions radio, il devenait évident que nous aurions besoin de plus d'outils – et surtout davantage d'outils de mesure – pour continuer à accompagner nos clients. Le LNE possédant son service d'essais CEM sur le site de Trappes (78), il était logique de faire un GIE pour les essais radio sur ce site. Pour le moment, nous n'avons pas de projet pour dupliquer le GIE sur d'autres sites du LNE, compte tenu de notre spécialisation et de l'implantation actuelle des activités du LNE.

**Avez-vous un message à délivrer à l'endroit de la filière de l'électronique ?**

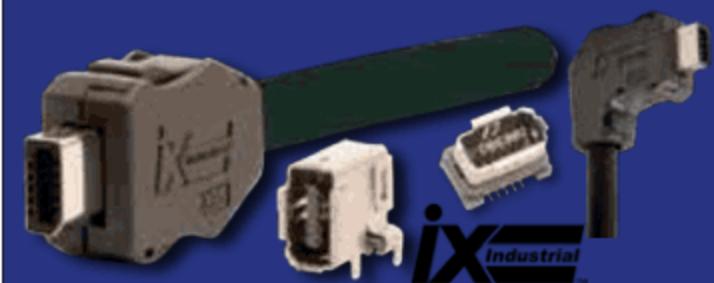


DR  
La cage de radiofréquences dispose de cinq types d'antennes de mesure : une antenne cornet de 18 à 40GHz, et une autre de 1 à 18 GHz ; une antenne log-périodique de 200MHz à 1GHz, une de type biconique de 30 à 200 MHz, et une antenne boucle de 9kHz à 30 MHz.

fifications conséquentes portant tant sur le hardware que sur le software, qui ne sont pas toujours compatibles avec les agendas et les contraintes budgétaires. *A contrario*, si cela est étudié très en amont du développement, il devient plus simple d'intégrer ce qui est nécessaire pour que les contraintes radio et CEM soient respectées. Pour un œil averti, il faut rarement plus de deux jours de travail pour corriger le schéma d'une carte électronique relativement simple. L'idéal étant même de procéder à des mesures durant une à deux journées sur un premier prototype afin de visualiser les éventuels problèmes.

PROPOS RECUEILLIS PAR ARNAUD PAVLIK

**HRS** HIROSE ELECTRIC EUROPE



- **Automotive**
- **Circular**
- **FFC/FPC**
- **High-Speed**
- **Interface**
- **Modular**
- **PCB-to-PCB**
- **Power**
- **RF Coaxial**
- **Wire-to-PCB**
- **Wire-to-Wire**

*Innovative Connector Solutions with more than 50,000 connectors...*



[www.hirose.com/eu](http://www.hirose.com/eu)

## LA TENDANCE DU MOIS

### SEMI-CONDUCTEURS

**Au 1<sup>er</sup> trimestre, les ventes mondiales de composants ont augmenté de 15,2% en glissement annuel**

Les ventes mondiales des semi-conducteurs ont totalisé 137,7 milliards de dollars durant le 1<sup>er</sup> trimestre 2024, soit + 15,2 % par rapport au 1<sup>er</sup> trimestre 2023. En revanche, elles enregistrent un recul de 5,7 % par rapport au 4<sup>e</sup> trimestre 2023.

« Les ventes mondiales de semi-conducteurs du 1<sup>er</sup> trimestre ont été nettement supérieures au total du 1<sup>er</sup> trimestre de l'année dernière, mais les ventes ont légèrement diminué d'un mois à l'autre et d'un trimestre à l'autre, reflétant les tendances saisonnières normales, a assuré John Neuffer, président et CEO de la SIA. Le marché devrait continuer à croître pendant le reste de l'année, avec une croissance annuelle à deux chiffres prévue pour 2024. »

D'un point de vue régional, au 1<sup>er</sup> trimestre 2024, les ventes de semi-conducteurs en Europe sont également en baisse de 5,8 % en glissement séquentiel.

Christelle Érémian

### CONFiance BOURSIÈRE

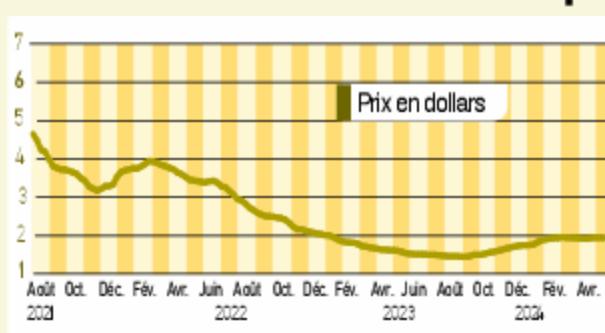
#### SEMI-CONDUCTEURS (SOX) + 5,8 %



Cet indicateur reproduit l'évolution de l'indice SOX de la Bourse de Philadelphie. Cette évolution est calculée sur les quatre dernières semaines.

### PRIX DES MÉMOIRES

#### Évolution du prix des DDR4 SDram 8 Gbit sur le marché spot



→ DRAMeXchange a revu à la hausse ses prévisions concernant les prix des Dram. En effet, le cabinet d'études observe un changement sur le marché depuis le tremblement de terre à Taïwan. C'est pourquoi, les prix des Dram au 2<sup>e</sup> trimestre devraient augmenter entre 13 et 18%, contre une hausse de 3 à 8% prévue initialement.

## ACTIFS

### LES VENTES DE SEMI-CONDUCTEURS ONT BAISSÉ AU MOIS DE MARS

#### Marché mondial mensuel des semi-conducteurs (milliards de dollars)



	Ventes baissées, variations par rapport à :		
	Mars 24	Fév. 24	Mars 23
Amériques	12,13	-0,1%	+26,3%
Europe	4,28	-0,9%	-6,8%
Japon	3,50	-2,1%	-9,3%
Asie	25,99	-0,6%	+19,3%
Total monde	45,91	-0,6%	+15,2%

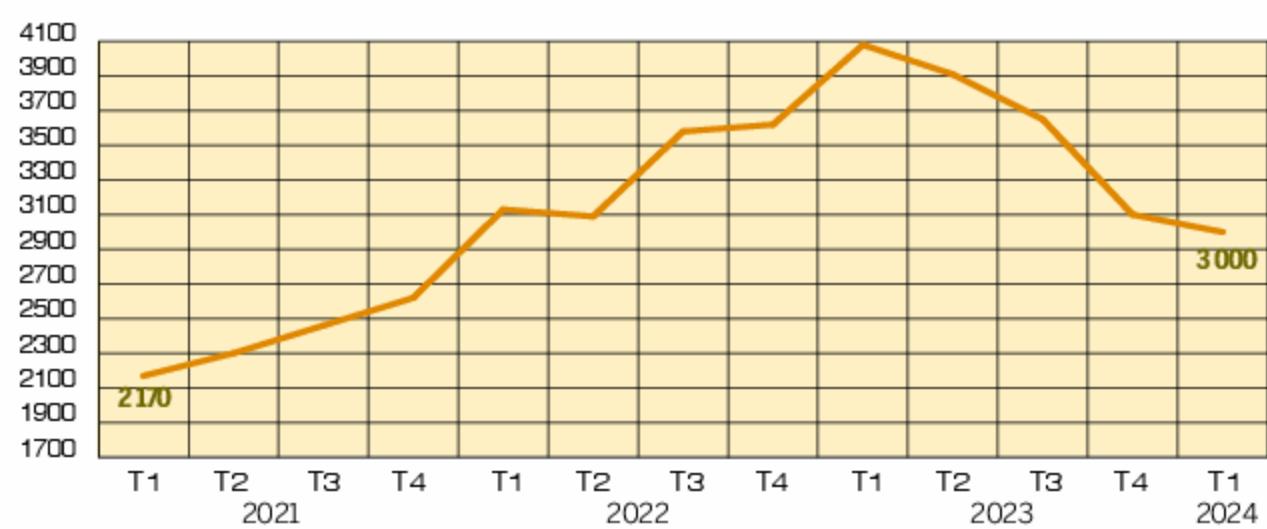
Source : WSTS

→ En mars, les ventes mondiales de puces ont légèrement diminué de 0,6 % par rapport à février. Elles ont atteint 45,91 Md\$ au troisième mois de l'année, selon les données du WSTS (World Semiconductor Trade Statistics) et relayées par la SIA.

## DISTRIBUTION

### LE MARCHÉ EUROPÉEN DE LA DISTRIBUTION SERA CONFRONTE À DES DIFFICULTÉS

#### Marché européen de la distribution de semi-conducteurs (M€)



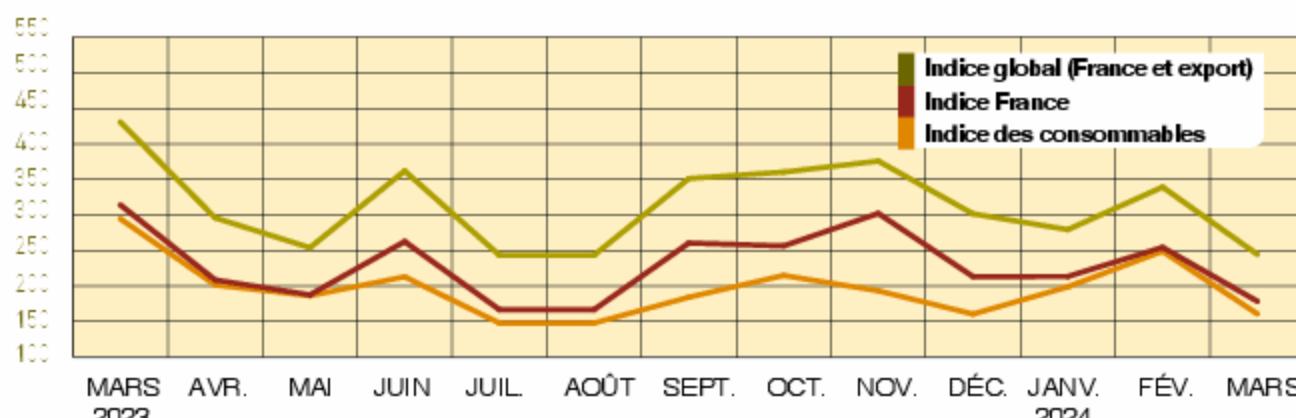
Source : DMASS

→ « Le 1<sup>er</sup> trimestre d'un exercice commercial est généralement le point de départ des spéculations sur l'évolution de l'ensemble de l'année », a commenté la DMASS. Le marché européen de la distribution a en effet enregistré une baisse de plus de 23 % pour l'ensemble des composants et doit s'attendre à quelques trimestres difficiles. Au 1<sup>er</sup> trimestre 2024, les ventes ont atteint 3000 millions d'euros, soit une baisse de 26,5 % par rapport au 1<sup>er</sup> trimestre 2023.

## PRODUCTION

### UN MOIS DE MARS MOROSE

#### Indices de la production française



Pour l'indice global de production fourni par Acsiel Alliance Electronique Equipements et Services (ex-GFIE), la base 100 est en 1995. Celle de l'indice des consommables débute en janvier 2001 (les consommables entrent eux-mêmes dans le calcul de l'indice global).

→ Tous les indicateurs suivis étaient en baisse au cours du mois de mars 2024, d'après le collège Équipements et Services d'Acsiel. En revanche, le book to bill a affiché une nette hausse à 1,274. De même, l'indice de confiance est remonté (légèrement) à 4,5.

**ÉLECTRONIQUE IMPRIMÉE**

# Le marché de l'électronique imprimée n'en finit pas de s'étirer

**SELON LE CABINET TECHNAVIO, LES CIRCUITS ET LES DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES IMPRIMÉS SUR DES SUBSTRATS SOUPLES OU RIGIDES ONT « RÉVOLUTIONNÉ » LES INDUSTRIES. LEUR BOUQUET DE QUALITÉS DEVRAIT CONTRIBUER À ACCROÎTRE LEUR PLACE DANS NOMBRE D'APPLICATIONS.**

L'électronique imprimée n'est plus une curiosité, ni un marché de niche. Mesurée à 30,93 milliards de dollars en 2017, la taille du marché mondial de l'électronique imprimée devrait croître de 47,58 milliards de dollars entre 2022 et 2027, avec un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 15%, avance Technavio. Le cabinet estime que la région Asie-Pacifique contribuera à hauteur de 48% à la croissance du marché durant cette période, en raison de la forte concentration de fabricants d'électronique grand public.

**DES APPLICATIONS NOMBREUSES ET VARIÉES**

Pour rappel, la technologie de l'électronique imprimée consiste à réaliser les composants directement sur un substrat rigide, étirable ou



Centre Technique du Papier

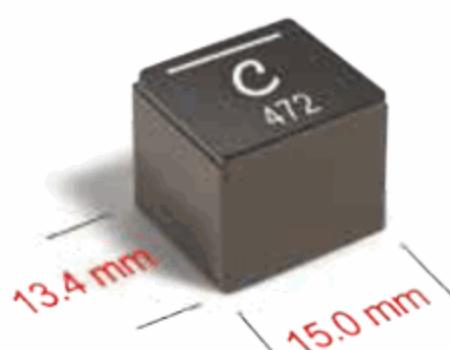
flexible. Les procédés de revêtement et d'impression à faible coût sont surtout utilisés à la place des procédés traditionnels à base de silicium dans les conceptions. Les applications potentielles de la technologie sont nombreuses: Technavio mentionne la santé (dispositifs médicaux et outils de diagnostic portables et jetables), les villes intelligentes, les écrans flexibles, les étiquettes RFID (Radio

Frequency IDentification, et plus largement le Near-Field Communication ou NFC), l'automobile (et de manière globale les transports), et l'Internet des objets (IoT), ces quatre dernières ayant été identifiées comme faisant l'objet de la plus forte croissance.

Selon Technavio, l'électronique imprimée est devenue un acteur novateur dans diverses industries. Les secteurs de la communication, des dispositifs,

des matériaux, des encres, des substrats et de l'électronique flexible sont les acteurs majeurs du marché. Son utilisation dans les matériaux et les encres n'a rien de moins que «révolutionné le processus de production, le rendant plus efficace et plus rentable», mentionne le cabinet américain. Le segment des substrats fournit le support nécessaire à ces composants électroniques, autorisant leur intégration dans diverses applications. L'électronique flexible figure au rang des applications principales de l'électronique imprimée, apportant elasticité et légèreté. Les technologies de blindage et de couches minces polymères sont couramment utilisées dans la production de ces appareils électroniques. Par exemple, la technologie d'impression à jet d'encre, combinant résolution et précision élevées, en fait un procédé-clé pour fabriquer les produits électroniques imprimés.

## Série XGL1313 Inductances de puissance ultra-faibles pertes



- Les plus faibles pertes cuivre de l'industrie
- Courant nominal jusqu'à 53 A avec saturation douce
- Large plage de valeurs allant de 1,5 µH à 47 µH

coilcraft

Testez-les @ [coilcraft.com/XGL](http://coilcraft.com/XGL)

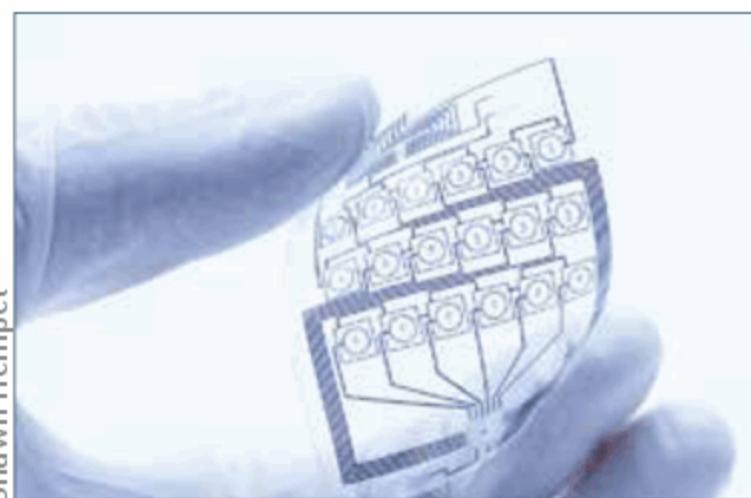
Comme le rappelle Technavio, les matériaux à base de papier et de polymères utilisés dans l'électronique imprimée sont plus durables et respectueux de l'environnement, ce qui les rend séduisants aux yeux des sociétés souhaitant optimiser leur empreinte carbone. De quoi stimuler dans le futur l'expansion du marché, dynamisé par la demande croissante d'électronique flexible et portable, augure le cabinet. Les industries plus « classiques » relatives à l'affichage, à l'éclairage et à l'énergie se rallient également à cette technologie pour améliorer leur offre de produits. Outre son haut degré de flexibilité, son utilisation dans les écrans autorise une haute résolution et une faible consommation d'énergie. Dans le domaine de l'énergie, l'électronique imprimée est intégrée dans les cellules solaires et les batteries flexibles, ce qui les rend idéales pour les appareils portables. En outre, le développement d'encre et de matériaux conducteurs entretiennent la croissance du marché: les entreprises investissent massivement en R&D pour améliorer les performances et la fiabilité de ces matériaux.

## AVANTAGES ET LIMITATIONS DE LA SÉRIGRAPHIE

D'autres technologies sont devenues clés dans la sphère de l'électronique imprimée. Technavio répertorie la sérigraphie, le jet d'encre (qui englobe les encres conductrices, telles que les encres à base d'argent, de carbone et métalliques, ainsi que les matériaux émergents comme l'encre au graphène), l'héliogravure et la flexographie. Chacune possède ses avantages et ses limites. Éprouvée et largement répandue, la sérigraphie autorise une fiabilité et une conformité de haut niveau pour fabriquer des circuits imprimés de grande

surface visant les cellules photovoltaïques dans les applications d'énergie solaire. Pour peu qu'elle s'exprime à grande échelle, la sérigraphie présente plusieurs avantages en comparaison d'autres méthodes d'impression, tels qu'un débit élevé et un faible coût unitaire, garants d'une rentabilité significative. Elle peut également produire des traces épaisses à haute conductibilité, et

Oled (Organic light-emitting diode) offrent par exemple une qualité d'image supérieure et des angles de vision plus larges en comparaison des autres technologies disponibles. Néanmoins, le procédé d'encapsulation des écrans Oled flexibles et des panneaux d'affichage est complexe et coûteux. Cela entraîne une hausse des coûts de fabrication à mesure que la production augmente.



convient donc aux applications à courant élevé telles que la production d'emballages intelligents. *A contrario*, sa précision est moindre dans le cas de petits motifs complexes, et son coût d'investissement initial demeure élevé. Le segment des sérigraphies était évalué à « 16,39 milliards de dollars en 2017, et a continué de croître jusqu'en 2021 », indique Technavio. Puisque la technologie est populaire, en particulier pour des applications telles que les écrans flexibles, les systèmes photovoltaïques et les écrans tactiles, « le segment de la sérigraphie devrait encore améliorer ses performances et sa polyvalence pour le marché de l'électronique au cours de la période 2022-2027 », prévoit le cabinet.

## L'ÉCUEIL FINANCIER DE L'ENCAPSULATION POUR L'AFFICHAGE FLEXIBLE

Nous l'avons vu plus haut, la demande croissante d'affichage flexible est un moteur majeur du développement de l'électronique imprimée. Les écrans

L'électronique imprimée trouve une de ses nombreuses applications dans le domaine de la santé, témoign le projet Printup Institute porté par l'équipe de recherche de l'Université Paris Cité.

Le problème affecte l'ensemble de la chaîne de valeur, réduisant potentiellement la clientèle, sensible aux tarifs... LG Electronics et Samsung en ont fait les frais, eux qui ont introduit des téléviseurs Oled incurvés utilisant des techniques de dépôt en phase vapeur. Technavio estime que le problème devrait aussi toucher les écrans Oled imprimés, dont les coûts d'encapsulation seront proportionnels au dépôt en phase vapeur: dans un premier temps, les substrats en verre seront principalement utilisés pour la fabrication d'écrans Oled. Samsung s'est ainsi retiré de la production des écrans Oled de grande surface, et s'est axé sur les téléviseurs Led à points quantiques.

Résultat, le coût élevé des grands écrans Oled oriente plutôt les fabricants (Vu Technologies, Panasonic, Mitashi, en plus de Samsung) vers la technologie LCD pour leurs écrans incurvés. Les écrans LCD et les écrans flexibles basés sur la technologie EPD (Electronic Paper Display) voient leur cote grimper. Des sociétés ont d'ailleurs choisi de se focaliser uniquement sur les écrans EPD,

à l'image du Taïwanais E Ink et de Plastic Logic. Globalement, aux yeux du cabinet d'études américain, l'adoption croissante des smartphones et des téléviseurs à écran incurvé stimulera la demande de technologies d'affichage flexibles, accentuée par les applications émergentes dans les automobiles, les kiosques, les tablettes, les ordinateurs portables, les liseuses électroniques et les lunettes intelligentes. Dans le même temps, les sociétés du marché étudient de nouveaux matériaux de substrat pour relever les défis de la production de masse et en faire baisser les coûts. Il importe donc pour les entreprises de s'attaquer aux coûts d'encapsulation, afin de stimuler la croissance du marché.

## L'ÉLECTRONIQUE EXTENSIBLE, VECTEUR D'APPLICATIONS INÉDITES

L'émergence de l'électronique extensible (appelée aussi électronique élastique) constitue une autre tendance lourde. Elle implique la construction de circuits électroniques pouvant s'étirer et se déformer, et qui peuvent être placés sur des substrats étirables ou intégrés comme les silicones ou les polyuréthanes. L'adoption de l'électronique extensible promet l'ouverture vers de nouvelles applications: la cyber-skin pour les appareils robotiques, l'électronique implantable, les dispositifs de stockage d'énergie extensibles. Le cabinet signale aussi la dynamisation de l'électronique extensible dans le secteur de la santé. Cela inclut les bandelettes de test de glycémie, et tout ce qui obéit au besoin croissant de surveillance continue pour les soins critiques aux patients, ainsi que du suivi de la santé dans les milieux militaires et sportifs.

ARNAUD PAVLIK

**SEMI-CONDUCTEURS**

# Les États-Unis continuent de distribuer les dollars aux fabricants de composants

## LE GOUVERNEMENT DE JOE BIDEN POURSUIT LA DISTRIBUTION DE SUBVENTIONS AUX FABRICANTS DE PUCE DANS LE CADRE DU CHIPS AND SCIENCE ACT. CE MOIS-CI, SAMSUNG, MICRON ET POLAR SEMICONDUCTOR FORMENT LE TRIO GAGNANT.

**A**ux États-Unis, la planche à billets tourne à plein régime! Samsung, Micron et Polar Semiconductor ont eu droit à leur tour à quelques substantielles subventions de l'État.

Samsung va recevoir une enveloppe de 6,4 milliards de dollars accordée par le gouvernement américain qui viendra compléter un investissement de plus de 40 Md\$ de la part du Sud-Coréen. Ce financement va permettre au fabricant de créer un écosystème à Taylor au Texas allant de la R&D à la mise en boîtier avancée en passant par la production. Cet écosystème comprendra deux fonderies axées sur la production de masse de technologies en 4 et 2 nm, un centre de R&D et une installation d'encapsulation avancée produisant

des mémoires HBM 3D et des mises en boîtier 2,5D. Les semi-conducteurs conçus à Taylor alimenteront plusieurs marchés finaux tels que l'IA, l'informatique haute performance, la défense, l'automobile et les communications.

Toujours au Texas, à Austin cette fois-ci, Samsung prévoit d'agrandir les installations existantes pour soutenir la production de puces FD-SOI destinées à l'aéronautique, à la défense et à l'automobile. « *Cette annonce va permettre à Samsung d'investir plus de 40 Md\$ et de consolider le rôle central du Texas en tant qu'écosystème de pointe dans le domaine des semi-conducteurs, en créant au moins 21 500 emplois et en mobilisant jusqu'à 40 millions de dollars de fonds CHIPS pour la formation et le développement de la main-d'œuvre*

*locale* », a complété le président Biden. Samsung va également solliciter le crédit d'impôt à l'investissement qui peut couvrir jusqu'à 25 % des dépenses d'investissement.

### LA PLUS GRANDE SUPERFICIE DE SALLES BLANCHES AUX ÉTATS-UNIS

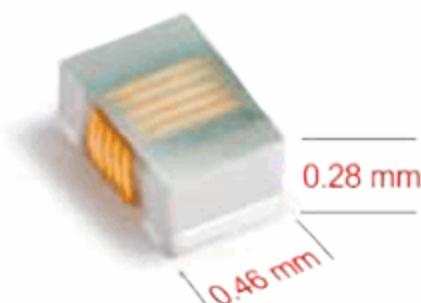
Le fabricant de mémoires Micron s'est vu octroyer, quant à lui, 6,14 Md\$ de subventions de la part du Chips and Science Act pour soutenir la production nationale de Dram. Cette enveloppe devrait contribuer à la construction de deux premières usines à Clay, dans l'État de New York. Sachant que le projet prévoit, à terme, quatre usines de production de mémoires Dram. Chaque site disposera de plus de 55 000 m<sup>2</sup>

de salles blanches, soit plus de 220 000 m<sup>2</sup> pour les quatre installations. Ceci représentera la plus grande superficie de salles blanches aux États-Unis.

À Boise, dans l'Idaho, l'Américain prévoit la construction d'une usine de fabrication de gros volumes (HVM) avec, là aussi, plus de 55 000 m<sup>2</sup> de salles blanches. L'installation sera située au même endroit que les sites de R&D de l'entreprise « *afin d'améliorer l'efficacité des opérations de R&D et de fabrication, de réduire les retards dans le transfert de technologie et de raccourcir les délais de mise sur le marché des produits de mémoire de pointe* », précise le communiqué.

Le fabricant, qui prévoit d'investir 125 Md\$ au cours des 20 prochaines années dans les États de New York et de l'Idaho, devrait bénéficier du

## Série 0201HT Inductances minces à haut facteur de qualité



- Mesurant 0,58 x 0,46 mm pour une hauteur de seulement 0,28 mm
- Facteur de qualité Q exceptionnel et plus faible pertes DCR que les alternatives multicouches
- 14 valeurs d'inductance allant de 0,5 à 13 nH

**coilcraft**

Echantillons gratuits @ [coilcraft.com](http://coilcraft.com)

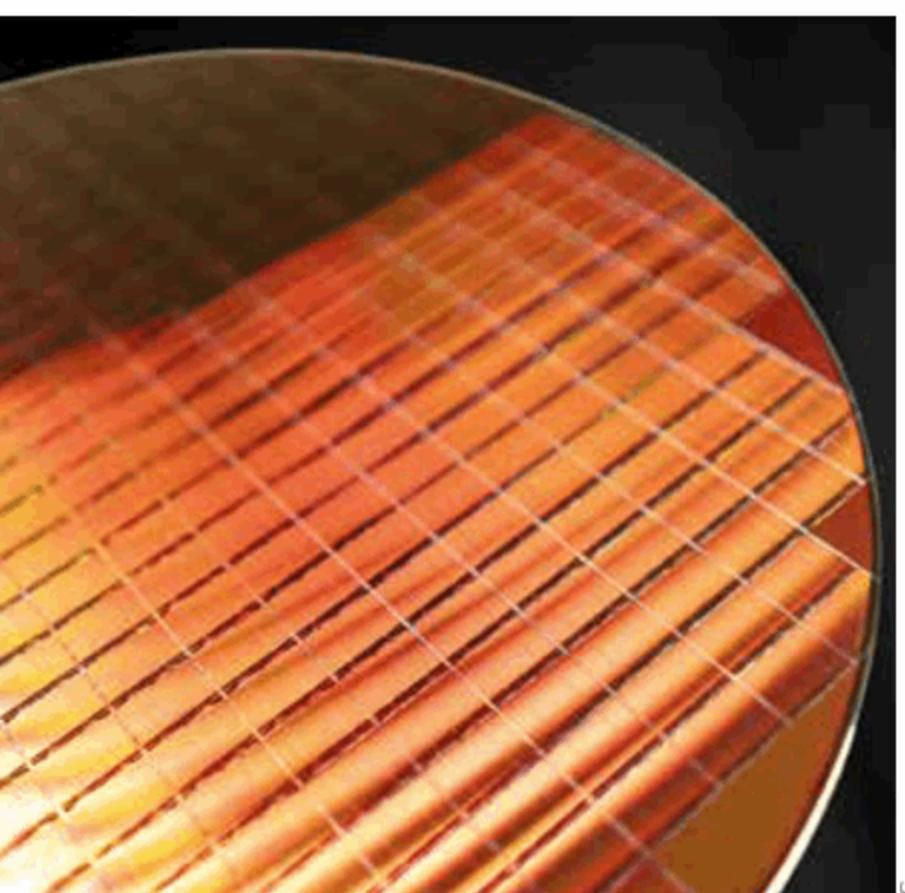
crédit d'impôt à l'investissement s'élevant à 25 % pour les investissements qualifiés. En plus des 40 M\$ pour le développement de la main-d'œuvre, Micron bénéficiera de prêts de la part du programme CHIPS pouvant aller jusqu'à 7,5 Md\$. Et ce n'est pas tout ! Au niveau local, l'entreprise devrait percevoir 5,5 Md\$ d'incitations de l'État de New York et tout un bouquet de mesures fiscales

visant à réduire les taxes d'État liées au projet de la part de l'Idaho, entre autres.

### MODERNISATION DU SITE DE BLOOMINGTON DE POLAR

Dernier bénéficiaire en date : Polar Semiconductor, fabricant de composants de puissance, notamment pour

Le financement de 6,4 Md\$ que recevra Samsung de la part du gouvernement américain viendra compléter un investissement de plus de 40 Md\$ de la part du Sud-Coréen.



ses actionnaires Sanken et Allegro. L'entreprise va recevoir 120 M\$ au titre du Chips and Science Act. Ce financement va soutenir un investissement de 525 M\$ que Polar prévoit de réaliser pour agrandir son usine de Bloomington dans le Minnesota au cours des deux prochaines années. Grâce à ces fonds, l'entreprise a pour objectif de doubler sa capacité actuelle de production de tranches de 200 mm. À terme, celle-ci devrait atteindre près de 40 000 tranches par mois. Polar a également l'intention d'étendre et de moderniser ses installations grâce à l'intelligence artificielle et des systèmes d'automatisation. Ceci lui permettrait de mieux servir ses clients dans les domaines de l'automobile, l'aéronautique, la défense, l'optoelectronique et les appareils médicaux. Polar vise également la création de 160 nouveaux postes.

En parallèle, l'entreprise devrait recevoir un investissement de 75 M\$ de la part du département de l'emploi et du

développement économique du Minnesota. Elle a aussi indiqué qu'elle prévoyait de demander le crédit d'impôt à l'investissement du ministère des Finances. « Nous sommes très heureux d'annoncer cet investissement historique dans la fabrication de semi-conducteurs dans le Minnesota. L'agrandissement de notre site de production nous permettra d'augmenter notre capacité et de nous tourner vers des technologies innovantes pour servir de nouveaux clients et de nouveaux marchés », a commenté Surya Iyer, président et directeur de l'exploitation de Polar Semiconductor.

En outre, le financement du Chips and Science Act devrait drainer davantage de capitaux privés américains, ce qui ferait de la fonderie de Polar, une entité majoritairement américaine. La société a déjà conclu un accord définitif avec Niobrara Capital et Prysm Capital qui dirigeront un investissement en capital de 175 M\$.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

## ÉNERGIE

# La France veut soutenir sa filière photovoltaïque

**EN AUGMENTANT LA CAPACITÉ INSTALLÉE, EN FAVORISANT LA PRODUCTION LOCALE ET EN ENCOURAGEANT L'ACHAT DE CETTE PRODUCTION AU TRAVERS DU PACTE SOLAIRE, LE GOUVERNEMENT ESPÈRE RENFORCER LA SOUVERAINETÉ DANS LE SECTEUR DU PHOTOVOLTAÏQUE.**

**A** lors que la France est engagée dans la sortie des énergies fossiles, nous ne pouvons pas remplacer une dépendance par une autre », a déclaré Bruno Le Maire, ministre de l'Économie, à l'occasion du lancement du pacte solaire. Cette déclaration intervient dans un contexte où les fabricants européens de panneaux photovoltaïques font face à des défis majeurs. En

effet, la fermeture du marché américain aux acteurs extérieurs, dans le cadre de l'Inflation Reduction Act, a conduit les fabricants chinois à rediriger leur attention vers le marché européen. Cette évolution a entraîné une augmentation significative des stocks et une baisse des commandes, impactant les prix des panneaux. Face à ces difficultés, le fabricant suisse Meyer Burger a

décidé de fermer son usine en Allemagne, et l'entreprise nantaise Systovi cherche activement un repreneur pour pérenniser son activité.

Le pacte solaire lancé par la France a pour ambition de répondre aux préoccupations des industriels tout en soutenant le déploiement et l'industrialisation de la filière des panneaux photovoltaïques dans le pays. L'un des objectifs

principaux est d'augmenter la capacité installée. En 2023, 3,2 GW de panneaux ont été installés, et l'ambition est de porter cette capacité à 6 GW par an.

### PRODUIRE SUR TOUTE LA CHAÎNE DE VALEUR

L'une des grandes difficultés pour les producteurs d'énergie

est l'accès au foncier. Pour résoudre cette problématique, plusieurs solutions sont envisagées. Tout d'abord, le gouvernement veut encourager les particuliers et les entreprises à installer des panneaux solaires sur leurs bâtiments. Depuis le début de l'année, l'État a apporté un soutien financier à près de 200 projets, permettant le déploiement de l'équivalent de 1,3 GW en capacité solaire. L'installation de panneaux solaires sur des terres agricoles représente une autre piste pour résoudre le problème du foncier. Dans cette optique, le gouvernement a récemment publié un nouveau décret précisant les conditions d'implantation. Ce texte était très attendu depuis la publication de la loi APER qui définissait l'agrivoltaïsme.

Mais pour garantir la souveraineté dans le secteur du photovoltaïque, il est crucial que la production des panneaux soit réalisée localement. Au niveau européen, le Net Zero Industry Act (NZIA) établit un objectif ambitieux pour 2030, visant à ce qu'au moins 40 % des panneaux installés soient *made in EU*. Cette orientation stratégique s'inscrit dans la volonté de l'Europe de promouvoir une industrie solaire robuste et durable.

Le gouvernement français reconnaît que le soutien à la production de panneaux



Carbon a prévu de construire sa gigafactory dans les Bouches-du-Rhône.

solaire ne suffit pas à lui seul pour garantir la souveraineté. Il est nécessaire d'englober toute la chaîne de valeur. Ainsi, la France vise au déploiement de capacités industrielles de production d'ici 2030 d'au moins « 3 à 5 GW sur la chaîne de valeur du silicium, 5 à 10 GW de lingots & wafers, 5 à 10 GW de cellules, 3 à 5 GW de verre solaire et 3 GW d'onduleurs », indique le ministère de l'Économie.

### SOUTENIR LES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

Pour évaluer et promouvoir le contenu industriel européen des panneaux photovoltaïques, la France va aussi mettre en

place un InduScore. Cet outil permettra de classifier les panneaux en quatre catégories. Le score ira de A si quatre étapes industrielles ont été réalisées en Europe jusqu'à E si aucune étape n'est réalisée sur le Vieux Continent.

Le soutien de la France à son industrie solaire inclut également un Crédit d'impôt investissement pour l'industrie verte (C3IV) intégré à la loi industrie verte. Ce crédit concerne non seulement l'énergie solaire, mais aussi d'autres secteurs comme les batteries, l'éolien et les pompes à chaleur. Il va d'ores et déjà bénéficier aux deux projets de gigafactories françaises: HoloSolis à Hambach en Moselle (700 M€) et Carbon à Fos-sur-Mer

dans les Bouches-du-Rhône (1,5 Md€).

Avec le pacte solaire, l'État cherche à garantir que la production de ces usines trouve des débouchés. Cela se concrétise par une mobilisation de la commande publique, notamment par le renforcement des critères carbone lors des achats. De plus, sur proposition de l'État, 29 développeurs d'énergie renouvelable et de grands acheteurs se sont engagés à rejoindre le pacte avec pour objectif de favoriser le *made in France*. Avec ces efforts combinés, la France espère construire une industrie solaire compétitive afin de répondre à la concurrence venue d'Asie et au protectionnisme américain.

ALICIA ALOISI

**multi-cb**

Circuits imprimés de haute technicité

Depuis 2021 - tous les prix réduits:



Pochoir CMS de précision



par ex. 1 pièce 115mm x 120mm

Inclus: Plages CMS illimités, épaisseur 100µm & 120µm, nom du PCB gravé sur côté raclette, traitement final ébavuré des deux côtés

Prix et temps de production en ligne:  
**www.multi-cb.fr**

Expédition en France à partir de €4,95



Expédié  
d'Allemagne

Inclus: 0.1mm pistes & isolements, 0.2mm perçages, FR4 1.55mm 35µm Cu, HAL sans plomb, vernis épargne vert 2x, sérigraphie blanche 1x, fraisage, E-test, Design Rule Check, coûts d'outillage

## CALCUL HAUTE PERFORMANCE

# Le gouvernement veut deux ordinateurs quantiques d'ici 2035

AVEC LE PROGRAMME PROQCIMA, LA FRANCE VEUT INTENSIFIER LA COMPÉTITION DANS LE DOMAINE DES PROCESSSEURS QUANTIQUES.

**A** l'occasion de la journée nationale du quantique début mars, le gouvernement, représenté alors par Sylvie Retailleau, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et Marina Ferrari, secrétaire d'État chargée du Numérique, a confirmé son engagement en matière de développement des technologies quantiques. L'État a alors lancé le programme Proqcima, inspiré du programme Ultra initié par les Britanniques pendant la Seconde guerre mondiale. Il se structure sous la forme d'un partenariat d'innovation qui organise une compétition entre

les entreprises avec une sélection progressive des compétiteurs les plus performants. L'objectif de ce programme est de disposer en 2032 d'au moins deux prototypes d'ordinateurs quantiques universels avec 128 qubits logiques. Seulement trois ans plus tard, le gouvernement espère monter ce nombre à 2048 afin d'envisager des applications industrielles. Le pilotage du programme est confié à l'Agence du numérique de défense, rattachée à la Direction générale de l'armement. En effet, le quantique revêt une importance majeure pour les armées, avec des applications potentielles



Les qubits supra-conducteurs sont les premiers à avoir attiré l'attention, notamment de géants de la tech comme Google ou Amazon.

en cryptographie ou dans les communications. Le programme sera doté d'un montant maximum de 500 millions d'euros, indique la DGA.

Actuellement, la France possède un panel de start-up prometteuses dans le secteur du quantique. D'après les estimations

du gouvernement, elles ont levé plus de 350 millions d'euros, ce qui fait de l'Hexagone le premier pays européen en termes de levées de fonds et le troisième au niveau mondial derrière les États-Unis et le Canada. Les start-up et PME françaises de la filière quantique sont également en deuxième position à l'international en termes d'attractivité des talents et elles représentent 20 % des parts de ce marché naissant à l'échelle mondiale.

## LA FRANCE DANS LA COURSE AU QUANTIQUE

Les cinq premières start-up à avoir été sélectionnées sont Alice&Bob, C12, Pasqal, Quandela et Quobly. Chacune développe des technologies de qubits différentes (voir encadré ci-contre). Si le gouvernement a fait ce choix, c'est qu'il est encore trop tôt aujourd'hui pour affirmer laquelle sera la plus simple à industrialiser. Il est même difficile de savoir si l'une prendra le pas sur les autres ou si elles cohabiteront en fonction des applications.

Le programme se divise en phases : une phase « examen » pour mesurer les progrès réalisés, suivie d'une phase « concours » pour ne garder que les solutions les plus prometteuses. D'ici quatre ans, seuls les trois acteurs jugés les plus performants continueront le programme, et dans huit ans la compétition se limitera aux deux technologies les plus prometteuses.

ALICIA ALOISI

## Cinq start-up, cinq technologies de qubits

● **Alice&Bob.** La jeune pousse travaille sur des qubits supraconducteurs particuliers. Appelés qubits de chat (en référence à Schrödinger), ils présentent l'avantage d'être résistants à l'un des types d'erreurs que font les qubits supraconducteurs classiques. Récemment, la start-up a annoncé avoir reçu une subvention de 16,5 millions d'euros afin de développer sa « Cat Factory ». L'objectif de ce nouveau projet est de rendre les ordinateurs quantiques dix fois moins chers à construire.

● **C12.** Les qubits de cette start-up sont des électrons uniques piégés dans des nanotubes de l'isotope du carbone utilisé et le plus présent naturellement : le carbone 12. Il a été choisi car son spin est nul ; il n'interagira donc pas avec

l'électron et celui-ci se comportera comme s'il était isolé dans le vide. En octobre, C12 a inauguré une ligne de production afin d'accélérer le développement de sa puce.

● **Pasqal.** La jeune pousse se sert des propriétés quantiques des atomes froids pour créer des qubits. Des atomes neutres électriquement sont piégés par des pinces optiques qui réduisent leur mouvement. Pasqal a annoncé vouloir maîtriser 10 000 qubits d'ici 2026.

● **Quandela.** C'est la start-up qui utilise la particule la plus petite avec des qubits à base de photons. En 2023, OVHcloud a annoncé avoir acheté MosaïQ, le processeur quantique de Quandela. Livré à la fin de l'année dernière, il a été mis en fonctionnement dans un des centres de

données d'OVHcloud mi-mars. L'hébergeur utilisera notamment la puissance de calcul de l'ordinateur quantique pour sa recherche et développement concernant de nouvelles techniques en matière de sécurité.

● **Quobly.** Elle est la plus jeune du groupe. Fondée en 2022, Quobly développe des qubits sur silicium. Entre deux résistances, les chercheurs à l'origine de Quobly sont parvenus à créer un puits de potentiel pour piéger un électron unique. Ses propriétés quantiques, et plus particulièrement son spin magnétique, servent de qubit qui peut être contrôlé par des champs magnétiques extérieurs. La jeune pousse compte s'appuyer sur le savoir-faire technologique de la microélectronique pour faciliter le passage à grande échelle.

## AUTOMOBILE

# Tesla perd sa place de leader sur le marché du véhicule électrique

## SUITE À UN 1<sup>er</sup> TRIMESTRE 2024 DIFFICILE, TESLA RÉAGIT AVEC UN PLAN DE LICENCIEMENT MASSIF ET UNE BAISSE DES PRIX DE SES VÉHICULES.

Pour la première fois depuis plusieurs années, les ventes de Tesla ont diminué début 2024. Pourtant, le constructeur automobile américain n'a pas à rougir de son bilan de l'année 2023. L'an dernier, il a vendu 1,8 million de véhicules, soit une hausse de 38 % par rapport à 2022. Sur le plan financier, le chiffre d'affaires a également enregistré une progression notable de 15 % en atteignant 82,4 milliards de dollars. Cependant, une ombre au tableau laissait présager la suite: la marge opérationnelle est passée de 16,8 % en 2022 à 9,2 % en 2023.

Les difficultés se sont confirmées au 1<sup>er</sup> trimestre 2024 avec une baisse des ventes: 433 371 unités écoulées, soit 2 % de moins qu'à la même période en 2023. Cette diminution s'accompagne d'une baisse de 13 % du chiffre d'affaires, tombant à 17,4 Md\$. Tesla

a attribué cette contre-performance à divers facteurs externes tels que l'incendie volontaire du réseau électrique de son usine de Berlin et les perturbations causées par les rebelles Houthis en mer Rouge. Les difficultés de l'entreprise s'expliquent aussi par l'intensification de la concurrence dans le secteur des véhicules électriques, notamment avec



La Tesla Model 3 ne bénéficie plus du bonus écologique en France car le véhicule est fabriqué en Chine.

la montée en puissance de BYD. Le constructeur chinois a dépassé Tesla en termes de ventes mondiales, devenant ainsi le leader du marché, lors du dernier trimestre 2023. Par

ailleurs, sur le segment haut de gamme, Tesla doit faire face à une concurrence accrue des constructeurs européens qui ne comptent pas se laisser distancer.

## PRIX EN BAISSE ET LICENCIEMENTS

En réponse à ces résultats mitigés, Tesla a annoncé un plan de licenciement massif, prévoyant la suppression de 10 % de ses effectifs à l'échelle mondiale. En décembre 2023, l'entreprise comptait plus de 140 000 employés dans le monde. «Alors que nous préparons l'entreprise pour notre prochaine phase de croissance, il est extrêmement important d'examiner tous les aspects du groupe pour réduire les coûts et augmenter la productivité», a déclaré le P.-D.G. de Tesla, Elon Musk. Pour l'instant, aucune information sur les postes concernés ou les zones géographiques impactées n'a été dévoilée. Suite à l'annonce des réductions d'effectifs, deux hauts cadres de la société ont décidé de quitter l'entreprise:

Drew Baglino, vice-président responsable du développement des batteries, et Rohan Patel, vice-président des politiques publiques et du développement commercial.

En parallèle, Tesla compte relancer ses ventes et regagner des parts de marché en baissant le prix de ses véhicules. Par exemple, la Model 3 a vu son prix baisser de manière significative en France, passant à 39 990 €, soit une réduction de 3 000 €. Cette diminution vise à compenser la perte du bonus écologique car ce véhicule est fabriqué en Chine. De même, en Allemagne, le prix de ce modèle a été réduit de 2 000 €. En Chine, la Model 3 passe de 245 900 yuans (31 863 €) à 231 900 yuans (30 000 €).

Avec ces baisses, Tesla espère retrouver le chemin de la croissance en répondant aux attentes des consommateurs dans un contexte d'inflation. Ainsi, la concurrence accrue dans le secteur des véhicules électriques va peut-être enfin permettre de proposer des voitures plus abordables.

ALICIA ALOISI

**HAMMOND**<sup>®</sup>

Demandez à Hammond de configurer nos boîtiers standards à vos besoins

En savoir plus:

[hammondmfg.com/mods](http://hammondmfg.com/mods)

eusales@hammondmfg.com • + 44 1256 812812



**LIDAR**

# «Nous travaillons sur un lidar basé sur la photonique sur silicium»

**SPÉCIALISÉE DANS LES LIDARS, LA JEUNE POUSSE STEERLIGHT A RÉCEMMENT BOUCLÉ SON PREMIER TOUR DE TABLE DE 2 MILLIONS D'EUROS AUPRÈS DE STELLANTIS, QUANTONATION ET LIFT. L'OCCASION DE REVENIR SUR SON ÉVOLUTION AVEC SON COFONDATEUR FRANÇOIS SIMOENS.**

**Pouvez-vous nous rappeler quelle technologie vous développez ?**

**François Simoens** La première génération de lidar est principalement basée sur des systèmes mécaniques. Ils permettent de balayer un faisceau laser. Celui-ci se réfléchit sur les objets et, en mesurant le temps d'aller-retour de la lumière, indique les distances. La plupart des systèmes actuels utilisent des mécanismes rotatifs ou vibratoires pour ce balayage. Cependant, ces systèmes sont encombrants: un lidar mécanique typique pour l'industrie occupe environ 600cm<sup>3</sup>. Deuxièmement, la résistance aux chocs de ces lidars est un sujet d'inquiétude majeur, en particulier pour l'automobile. D'autres systèmes sont en cours de tests, comme les lidars à base de micro-miroirs par exemple. Chez Steerlight, nous nous dirigeons vers une autre technologie, que l'on pourrait appeler de troisième génération et qui se base sur la photonique sur silicium. Elle permet d'intégrer toutes les fonctions optiques dans les puces et de les coupler avec des fonctions électroniques, le tout avec des procédés standards de semi-conducteurs qui permettent la miniaturisation. Notre lidar se distingue aussi par son fonctionnement dans la gamme infrarouge autour de 1 550 nm, contrairement à la plupart des lidars existants qui opèrent à environ 900 nm. On peut ainsi émettre plus de puissance tout en respectant les



normes de sécurité oculaire, ce qui se traduit par des performances améliorées en termes de distance et de fiabilité de détection. Enfin, nous avons développé une méthode de modulation de la lumière en fréquence. Ce système présente plusieurs avantages notables. D'une part, il réduit considérablement les risques d'éblouissement des capteurs optiques. D'autre part, il est sensible à l'effet Doppler, qui permet d'obtenir des informations précises et en temps réel sur la distance et la vitesse relative des objets détectés.

**Vers quelles applications souhaitez-vous vous tourner avec votre lidar ?**

**François Simoens** Sur le long terme, nous visons des applications dans le domaine automobile. Mais pour l'instant, notre attention se tourne vers des débouchés tels que la logistique et l'automatisation en général. Cela englobe les robots

«Nous sommes ravis d'avoir Stellantis parmi nos investisseurs, car cela valide notre volonté de répondre aux besoins du marché automobile.»  
**François Simoens, cofondateur de Steerlight**

autonomes et ceux qui assistent les opérateurs lorsqu'ils en ont besoin. Dans ces environnements, on observe de plus en plus l'utilisation de chariots autonomes dans les chaînes de production ou entre les zones de stockage et d'assemblage. Notre premier lidar est conçu comme un dispositif de sécurité qui permettra aux robots de se déplacer en sécurité en présence d'opérateurs.

**Quels sont vos futurs clients ?**

**François Simoens** Nous collaborons actuellement avec des acteurs majeurs du secteur des capteurs industriels. Ce sont des entreprises qui disposent d'un large portefeuille de produits dans le domaine industriel et qui développent également des lidars. De quoi éviter d'avoir à mettre en place tout un réseau de distribution. En parallèle, nous prévoyons des essais avec des clients qui développent des

solutions spécifiques, comme dans le domaine de la logistique et de l'industrie robotisée. Bien que ces clients ne soient pas des fabricants de lidars, ils intègrent ces technologies dans leurs solutions et connaissent les défis techniques liés aux lidars.

**Comment envisagez-vous la suite ?**

**François Simoens** Steerlight est issu du CEA-Leti et notre premier objectif est de transposer les expérimentations réussies dans un contexte de chaîne d'approvisionnement industrielle, que ce soit pour les composants photoniques, Cmos, le laser ou pour l'assemblage global. Ce travail de conception est soutenu par notre première levée de fonds, qui nous permettra de réaliser deux objectifs majeurs. Tout d'abord, nous développons un démonstrateur fonctionnel pour aller chez nos premiers clients d'ici la fin de l'année. Le retour client va nous permettre de mieux spécifier notre deuxième activité, c'est-à-dire concevoir l'ensemble des briques d'un premier produit. Nous lancerons alors une deuxième levée de fonds, en 2025 avec un objectif de 5 millions d'euros, pour la production de notre premier prototype produit. Il suivra un cycle de qualification des outils de production de manière à pouvoir commencer une production d'ici 2026.

**PROPOS RECUEILLIS PAR**  
**ALICIA ALOISI**

## RÉSULTATS

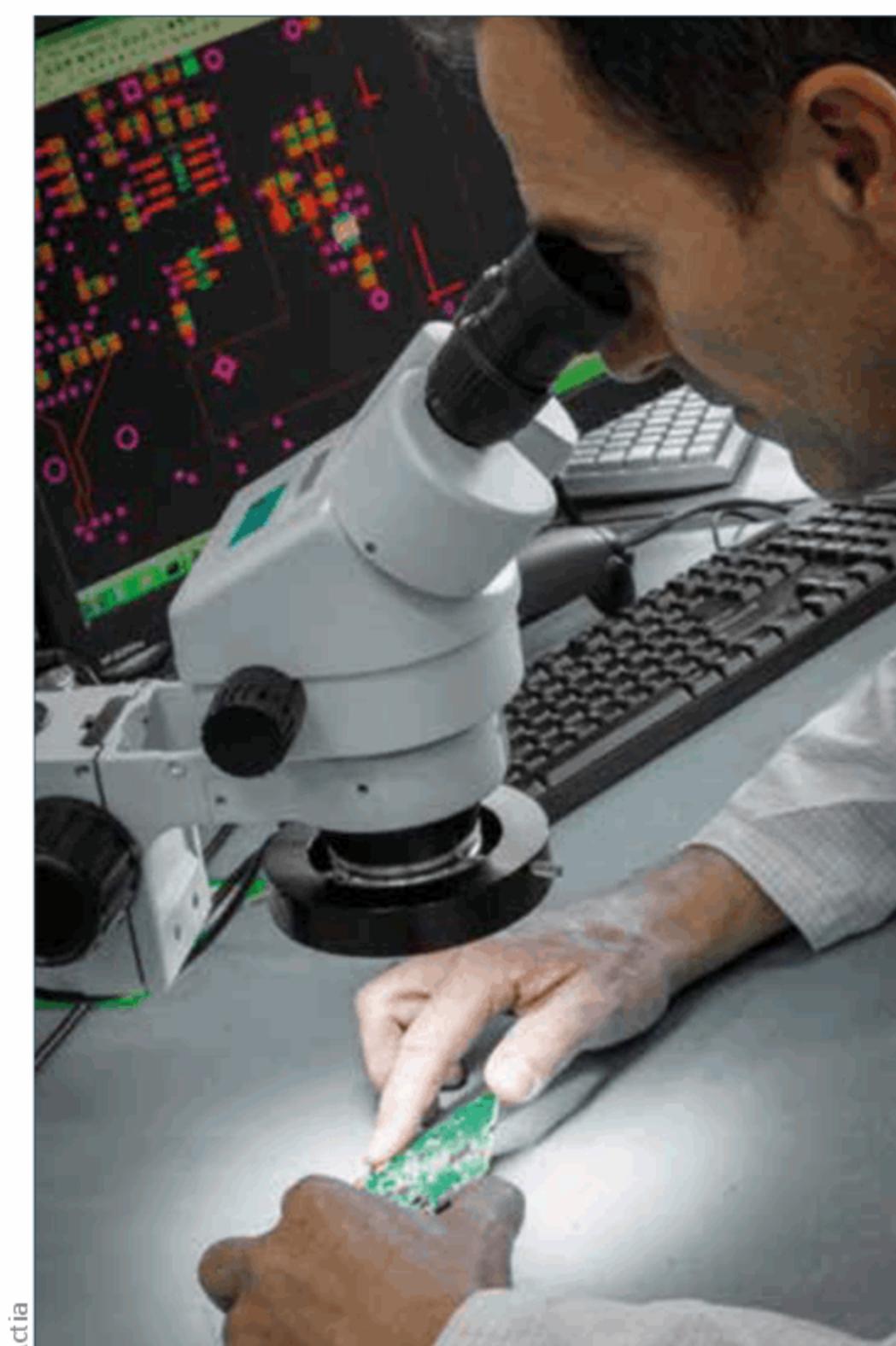
# Grâce à des résultats records, Actia prône la réduction de son endettement et l'équilibre de ses stocks

**ACTIA GROUP A ATTEINT SON PLUS HAUT EN TERMES DE VENTES : 579,3 MILLIONS D'EUROS EN 2023, SOIT UNE PROGRESSION DE 22 % PAR RAPPORT À 2022. NOUS AVONS INTERROGÉ LE TOLOUSAIN SUR SON ORGANISATION, LE MARCHÉ DES COMPOSANTS ET L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.**

**R**appelons tout d'abord que l'ETI Actia, fondée en 1986, est implantée dans 17 pays dont la France. Son outil industriel se compose de cinq sites de production électronique : trois majeurs en France, aux États-Unis et en Tunisie (respectivement à Toulouse-Colomiers, Detroit-Romulus et Tunis), un en Suède (Linköping) et, plus récemment, un à Madrid. Ce dernier sert principalement les besoins en services de manufacturing des clients ferroviaires du groupe.

## DOMOTIQUE ÉGALE GRANDE SÉRIE

Les débouchés d'Actia liés à la mobilité terrestre – qui s'organisent en 2024 au sein d'une division Mobility – englobent pour l'essentiel les véhicules commerciaux, industriels et spéciaux, la micromobilité et le ferroviaire. La division Aerospace regroupe, elle, les marchés de l'aéronautique, du spatial et de la défense : Actia précise qu'en 2023, l'activité tournée vers le spatial et l'aéronautique « était consolidée au niveau de la sous-traitance de production électronique. En 2024, elle le sera donc au niveau de la division Aerospace ». Les marchés liés au transport, à



la gestion et à la distribution de l'énergie électrique s'organisent quant à eux au sein de la division Energy. Enfin, « la division Engineering adressera les besoins croissants du

secteur électronique en matière d'ingénierie, notamment logicielle ». La part de la sous-traitance électronique pour des produits non conçus ou développés par le groupe toulousain

annoncées en septembre 2023, les discussions concernant le rachat de la filiale Steel Electronique de Diadem « sont en très bonne voie, et devraient se concrétiser d'ici fin mai », nous a indiqué Actia. Steel Electronique est un voisin proche spécialisé dans la conception, le développement et la fabrication d'équipements et de systèmes électroniques spatiaux.

représentait 10,6 % de son chiffre d'affaires consolidé en 2023, cela pour les marchés de l'aerospatial, de la domotique, de l'IoT et plus généralement de l'industrie.

Selon la société, « travailler en tant que sous-traitant électronique sur des marchés différents de ceux adressés par les divisions d'Actia, contribue à l'excellence technologique et industrielle du groupe, car nous intégrons les savoir-faire et les exigences de ces marchés ». Et de citer celui de la domotique, qui « nous confronte aux exigences de la très grande série et nous met au défi sur différents procédés, avec notamment la mise en œuvre de lignes d'intégration automatisées et robotisées pour répondre à des besoins très élevés en terme capacitaire ». Actia met en avant la « diversité des marchés qu'il sert à travers ses divisions Mobility, Aerospace et Energy, qui participe à sa flexibilité



En 2023, Actia s'est attelé à se scinder en quatre divisions : Mobility, Energy, Aerospace et Engineering Services.

« *Cette nouvelle segmentation sera opérationnelle en 2024 et contribuera au développement du groupe dans les années à venir en renforçant sa proximité avec chaque marché, et en améliorant la lisibilité des activités.* »

Actia

industrielle du groupe et à sa conformité qualité avec des environnements particulièrement exigeants».

Globalement, « ce que viennent chercher nos clients "purement EMS" comme nos autres clients pour lesquels nous concevons et nous produisons, c'est une forte interopérabilité entre nos différents sites de production, une parfaite maîtrise des différentes phases d'industrialisation et de tests, ainsi qu'une offre globale de services manufacturing adaptée à tous les volumes », assure le Toulousain. Il entend aussi se distinguer par « une offre de services électroniques désormais indispensable lorsqu'il s'agit d'aligner les cycles de vie des composants avec ceux des produits ».

## LE FERROVIAIRE ET L'ÉNERGIE, BIENFAITEURS D'ACTIA

Actia, aujourd'hui « solidement ancré sur des technologies ciblées, développe une stratégie multisectoriel et multiclient avec une répartition plus homogène des secteurs d'activité et sans qu'aucun client ne représente

plus de 10 % du chiffre d'affaires. Ce travail a aussi permis à Actia de retrouver le chemin de la croissance dès 2021, en s'appuyant sur de nouveaux secteurs d'activité comme le ferroviaire ou l'énergie, décidés comme axes stratégiques il y a plus de dix ans », a déclaré le CEO du groupe, Jean-Louis Pech, dans le rapport annuel de 2023.

### ENTRE +3% ET +5% EN 2024 ?

En pratique, le chiffre d'affaires consolidé d'Actia s'est établi à 579,3 M€ en 2023, soit une progression de 15,9 % par rapport à 2022. Pour mémoire, il atteignait 520,4 M€ en 2019. La clientèle internationale a pesé pour 63,6 % des ventes totales consolidées. À l'échelle européenne (hors France), elle représente 40,6 % du chiffre d'affaires consolidé, soit 230 M€. La clientèle hexagonale, elle, demeure stable et pèse pour 36,4 %, à 210 M€. La stabilité est également de mise pour l'Amérique et l'Asie, qui représentent respectivement 13,2 et 7,3 % des ventes totales du groupe, contre 2,4 %, pour

la région Afrique-Océanie, en recul.

Actia estime cruciaux la réduction de l'endettement et l'équilibre des stocks. Dans le premier cas, le désendettement net, qui est passé de 208,7 M€ en 2022 à 187,9 M€ en 2023, est à porter au crédit du « moindre recours au financement moyen et long terme pour nos investissements en R&D et en matériels d'usines », a indiqué Jean-Louis Pech. Dans le second cas, Actia planche notamment sur une nouvelle organisation des flux pour son site de production de Colomiers (31), qui devrait aboutir à la fin de l'année. Une conférence de presse du groupe en octobre prochain devrait apporter un complément d'information sur ce sujet. Le Toulousain indiquait en début d'année que « le contexte économique de ce début d'année, marqué par des baisses de volumes annoncées par certains clients [...], induit une contraction à court terme du carnet de commandes, alors que celui-ci progresse de 16,8 % par rapport au 31 décembre 2022. Néanmoins, la stratégie de diversification des marchés

adressés menée depuis plusieurs années, avec une répartition équilibrée des différentes typologies de clients et le succès de la stratégie de conquête commerciale, limiteront cette tendance. » Il table aussi sur la mise en production de nouvelles familles de produits qui devrait lui permettre d'augmenter entre 3 et 5 % son chiffre d'affaires en 2024. Il entend enfin poursuivre « la normalisation des approvisionnements et ses initiatives stratégiques pour continuer d'améliorer sa structure financière ». Néanmoins, Actia a repoussé à 2027 son objectif d'atteindre les 800 M€ de ventes.

## L'APPROCHE « COMPOSANTS » EN FONCTION DES VOLUMES

La notion de stock renvoie au positionnement du Toulousain vis-à-vis du marché des composants : afin de garantir la disponibilité des produits, Actia entretient la gestion des écarts de cycles de vie entre les composants et les produits finis. « La crise des

semi-conducteurs a accéléré la fin de vie de certains composants déjà anciens, permettant ainsi à leurs fournisseurs de renouveler et de rationaliser leurs gammes. En outre, les technologies s'accélèrent, témoin la recherche d'une finesse de gravure toujours plus élevée. Cela accentue le renouvellement des gammes.»

La société discerne « certains marchés à faible volume, où les constructeurs stockent des composants sur toute la durée de fabrication et d'exploitation de leurs appareils », d'autres marchés à plus fort volume où « des étapes de reconception deviennent nécessaires ». Sur ces marchés, « Actia accompagne ses clients en proposant des plans de Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) qui peuvent intégrer du stockage, du double-sourcing, de la reconception, etc. ». Ces offres étaient déjà proposées avant la crise des composants par le groupe qui affirme leur rôle « déterminant dans la résilience d'Actia au cours des mois de pénurie et depuis ». Enfin, le Toulousain (mais pas que) observe que le contexte géopolitique tendu « entraîne la préemption de certains composants, en particulier pour les besoins du militaire. Pour autant, une segmentation des gammes, par exemple entre les secteurs de l'aérospatial/défense et de l'automobile, perdure à une exception peut-être : celle du New Space qui peut utiliser des ressources proches de l'automobile. »

## PLUS D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AVEC L'ASSISTANT VIRTUEL

Bon nombre des process digitalisés d'Actia auront recours à l'intelligence artificielle. Dans cette optique, la société a mis en œuvre le projet Colomiers 5.0 au cœur de l'usine, lui

faisant brandir l'étendard de Vitrine Usine du Futur. En effet, la fabrication de systèmes électroniques critiques pour les grands donneurs d'ordres de l'automobile et de l'aéronautique ne permet aucun compromis en termes de qualité, et doit s'harmoniser avec d'autres contraintes. La complexité du processus de production de cartes électroniques (qui implique environ dix étapes de fabrication, et une multitude de paramètres et de variables à contrôler) : la multiplicité des matières

d'informations explicatives, de prédictions et de recommandations. L'objectif est d'augmenter rapidement le taux de conformité qualité des cartes électroniques. Le projet a démarré en juin 2023 sur une ligne CMS test. En novembre 2023, l'entreprise annonçait attendre le mois suivant les premiers retours sur les performances de cette ligne pilote. Mars 2024 devait signer la fin de l'expérimentation combinée à un retour d'expérience complet sur la ligne. Il semble qu'il soit



premières utilisées (notamment les composants électroniques, les crèmes à braser, les cartes PCB, et la diversité des fournisseurs et des lots) ; enfin, les risques liés à la cybersécurité. Déjà certifiée ISO 27001, la démarche d'amélioration est continue pour renforcer la sécurité des actifs industriels. Partant de ce postulat, le Toulousain met en place sa solution dénommée Assistant virtuel, qui englobe l'apport de données descriptives,

« Actia [...] développe une stratégie multisectoriel et multiclient avec une répartition plus homogène des secteurs d'activité et sans qu'aucun client ne représente plus de 10 % du chiffre d'affaires. »

**Jean-Louis Pech,**  
CEO d'Actia Group

encore trop prématûr pour la société de communiquer sur les résultats ; cela étant, si ces derniers s'avèrent concluants, elle annonçait déjà, fin 2023, prévoir « sérieusement d'étendre l'utilisation de l'Assistant Virtuel à toutes les lignes CMS de l'usine, voire à d'autres sites comme en Tunisie. [...] L'Assistant Virtuel deviendra ainsi un outil essentiel pour l'ensemble [des] équipes, de la direction aux opérateurs. »

**ARNAUD PAVLIK**

## EN BREF

### INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

#### MICROCHIP ACQUIERT NEURONIX AI LABS

Microchip a racheté Neuronix AI Labs afin d'étendre ses solutions Edge basée sur l'IA pour FPGA. « Neuronix AI Labs fournit une technologie d'optimisation des réseaux neuro-naux qui réduit la puissance, la taille et les calculs pour des tâches telles que la classification d'images, la détection d'objets et la segmentation sémantique, tout en conservant une grande précision », précise Microchip.

C.E.

## AUTOMOBILE

### STELLANTIS EN TÊTE DES DÉPOSANTS DE BREVETS EN 2023

L'Institut national de la propriété industrielle (Inpi) a publié son palmarès 2023 des déposants de brevets. Stellantis est en tête du classement, suivi par Safran et Valeo. La recherche publique est en bonne place avec dix établissements de recherche et d'enseignement supérieur présents dans le Top 50, dont le CEA (4<sup>e</sup>) et le CNRS (7<sup>e</sup>).

A.A.

## ERRATUM

### GLOBAL INDUSTRIE 2024 : DES MACHINES, DES HOMMES... ET DES COQUILLES

Dans notre numéro de mai, une erreur s'est glissée dans l'article « Global Industrie 2024 : des machines et des hommes » page 58 : le salon s'est tenu du 25 au 28 mars. Par ailleurs, page 59, le fonds d'investissement soutenant Atraltech est bien Otium Capital.

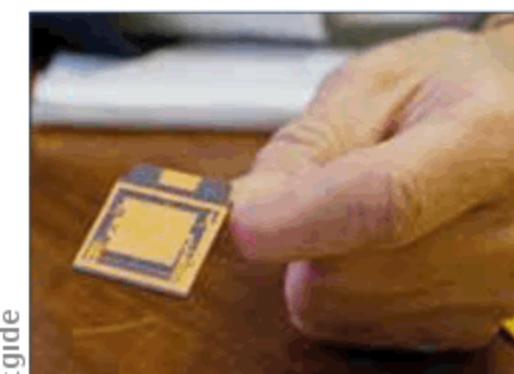
**SOUS-TRAITANCE**

# Egide a pesé 36,7M€ en 2023, du jamais vu depuis 20 ans!

## EGIDE REDRESSE LA BARRE, ET ENTEND DIVERSIFIER SON PORTEFEUILLE CLIENTS À TRAVERS DE NOUVEAUX MARCHÉS.

**L**e Français Egide a proclamé ses résultats consolidés pour 2023, qui ont vu ses ventes progresser de 8,6%, soit 36,7 millions d'euros. Ce résultat ne s'était pas vu depuis 2003 chez le spécialiste des boîtiers hermétiques et des solutions de dissipation thermique pour les composants électroniques sensibles.

La croissance des ventes aurait même pu être supérieure de 0,5 M€ à dollar constant. Elle provient d'Egide SA (+2 M€, soit +13%) et d'Egide USA (+2 M€, soit +21%), alors que



Egide se porte mieux, mais souhaite se prémunir de tout retournement de situation géopolitique.

Santier, toujours en délicatesse, recule de 13% (1,1 M€). Globalement, les ventes américaines totalisent 53 % des ventes du groupe contre 54 % en 2022.

La bonne nouvelle pour le groupe est l'amélioration de sa rentabilité: sa perte consolidée nette a diminué de 45%, passant de 5,6 M€ en 2022 à 3,1 M€ en 2023, et sa perte opérationnelle est passée de 4,3 M€ en 2022 à 2,1 M€ en 2023. L'Ebitda, quant à lui, devient enfin positif (+0,1 M€ contre -1,6 M€ un an plus tôt). Pour sa part, la trésorerie augmente de 2,1 M€, et la dette financière nette s'est établie à 6 M€ en 2023, contre 8,5 M€ en 2022, alors que les stocks ont diminué de 0,6 M€. Egide doit ces résultats encourageants à une gestion «rigoureuse» (qui s'ajoute à une stratégie de vente croisée et à la recherche de synergies internes, initiées en

2023), et à des initiatives stratégiques «ciblées» pour redresser ses filiales américaines.

En 2024, Egide compte stabiliser ses ventes consolidées en haussant les activités et la rentabilité de ses filiales américaines, et si possible européennes: contexte géopolitique oblige, il s'agit de pondérer la baisse anticipée des activités d'Egide SA en soutenant la mise en œuvre commerciale – via entre autres l'élargissement de sa gamme de produits (batteries thermiques, dispositifs de mise à feu) dans la défense – et l'exploration de marchés géographiques inédits et porteurs pour diversifier son portefeuille de clients.

ARNAUD PAVLIK

**SOUS-TRAITANCE**

# Le segment Signalisation s'est éteint chez Lacroix

## UNE PAGE HISTORIQUE S'EST TOURNÉE POUR LACROIX, QUI A LAISSÉ LES CLÉS DE SON SEGMENT SIGNALISATION À LA HOLDING AMÉRICAINE AIAC.

**S**elon le CEO de Lacroix, Vincent Bedouin, la revente du segment Signalisation a obéi aux synergies décidément trop limitées avec les solutions IIoT au service de l'éclairage public, de la mobilité, des réseaux d'eau et d'énergie. À cela s'ajoute, nous confiait le dirigeant en 2023, que «des gammes de signalisation connectées ont été développées, mais elles peinent à trouver leur public, notamment celui des collectivités dont le budget est absorbé par les coûts énergétiques». En outre, l'opération répond à l'ambition du groupe

français de devenir «leader des solutions d'IoT industriel et d'équipements électroniques [ce qui l'] amène à [se] concentrer sur les synergies technologiques et commerciales sur [ses] marchés stratégiques».

### 25 % DU MARCHÉ NATIONAL

L'entité Signalisation, un métier historique de Lacroix, «a été le moteur de son développement jusqu'au début des années 2000». Elle rassemblait 315 salariés dont 260 basés sur le site industriel de Saint-Herblain (44) et



«Lacroix continuera d'accompagner AIAC pendant la période de transition», a précisé l'Américain, présent sur cinq continents.

trois filiales de distribution basées à La Réunion, à Mayotte et en Nouvelle-Calédonie, sans compter une présence en Espagne. Pesant 59 millions d'euros en 2023, elle représentait alors 7,8% des ventes de Lacroix et 25% du marché de la signalisation hexagonale. Sa revente «se traduira par une perte comptable limitée, mais

aura un impact positif sur la dette nette», a estimé Lacroix. «Signa» est désormais une société indépendante aux mains de la holding industrielle AIAC (American Industrial Acquisition Corporation), qui avait présenté fin 2023

un projet de rachat «favorablement accueilli par les partenaires sociaux». L'Américain se présente comme un investisseur «à long terme dans les entreprises industrielles» et a établi «un plan d'action visant à créer des conditions optimales d'évolution et d'intégration» en son sein.

ARNAUD PAVLIK

## SOUS-TRAITANCE

# Une seconde ligne CMS chez Cera Électronique en 2025

**KARINE GLOWCZAK, DIRECTRICE DU SITE DE CERA ÉLECTRONIQUE ET D'ACCÉDIA SERVICES, NOUS GUIDE AU SEIN DES LOCAUX DU SOUS-TRAITANT. ALORS QU'UNE EXTENSION DE SA CAPACITÉ DE PRODUCTION EST EN APPROCHE, LE NORMAND DIVERSifie SES ACTIVITÉS, QUE CE SOIT DANS LE STOCKAGE, LA MAINTENANCE OU LA RÉPARATION.**

Le parc d'affaires des Portes de Val-de-Reuil, à 30km de Rouen, regroupe près d'une cinquantaine de sociétés. Ici se loge le bâtiment de Cera Électronique, avec pour voisinage les *data centers* d'EDF et d'Orange. Karine Glowczak, la directrice du site normand depuis juin 2021, nous accueille. Chez Ensto durant 28 ans, elle a notamment été responsable des opérations dans le domaine de l'électricité pour le câblage de courant fort et de courant faible, et la fabrication de bornes de recharge pour véhicules électriques. Elle a par la suite changé d'activité en travaillant dans le domaine de la chimie des colles et des peintures durant deux ans.

## ÇERA ÉLECTRONIQUE, PROPRIÉTÉ D'ACCÉDIA DE DOMINIQUE PINAULT

Le site de son entreprise devant être délocalisé en Allemagne, elle s'est alors tournée vers la direction d'une société. « Celle d'une PME m'intéresse : j'éprouve le besoin de connaître chacun des salariés afin de construire un projet durable », précise-t-elle. À cet égard, elle souligne l'importance du bien-être des salariés, qui disposent d'un espace de détente et de boissons chaudes gratuites. Ce sera Cera Électronique, créé en 1987 en tant que fabricant pour



Karine Glowczak, la directrice du site de Cera Électronique et d'Accédia Services, entreprend une démarche RSE notamment en valorisant les déchets électroniques. Ils sont récupérés afin de réaliser ensuite des médailles pour les jeux Olympiques.

la marque Septam.

L'acronyme de Cera (Conception, études et réalisation automatismes) ne l'empêchera pas, deux ans après sa création, de développer en parallèle de nouveaux clients hors du groupe en devenant sous-traitant électronique. Dix ans plus tard, le groupe Accédia (dirigé par Dominique Pinault) rachète les deux sociétés. En 2015, Cera déménage à quelques kilomètres dans un site flambant neuf certifié ISO 9001 et couvrant 5 500 m<sup>2</sup>. Il rassemble, Accédia Services, qui offre un espace de stockage de 3 500 m<sup>2</sup>, plus 2 000 m<sup>2</sup> dévolus à Cera.

Prônant le *made in France*, la société se concentre sur des solutions complètes de sous-traitance, en concevant, fabriquant et assemblant des cartes électroniques. S'y greffe un service de prototypage rapide. Ses clients sont présents dans différents secteurs industriels comme la sécurité, le médical et l'énergie. « Nous accompagnons également beaucoup de start-up (notamment Energytronik et ses bornes de recharge), indique notre hôte. Elles nous consultent avec des dossiers pas toujours finalisés, et nous les accompagnons dans la définition de leurs besoins.

De la même manière, nous effectuons l'opération de certification pour certains de nos clients. » Cera dispose aussi de son propre bureau d'études, composé de cinq personnes et basé au siège social du groupe, à Buchelay dans les Yvelines.

## UN SERVICE DE MAINTENANCE ET DE RÉPARATION INÉDIT

Pour remplir un poste qui n'existe pas auparavant au sein de la société, Cera a embauché en 2022 une personne à temps plein dédiée à la chaîne logistique. Plus près de nous, en 2023, a débuté une activité d'intégration de cartes électroniques pour les moteurs Tornado, distribués par ETME Electronics, l'autre entité du pôle électronique d'Accédia. Établie à Soulom (65), ETME a été fondée en 1992 et sa division Electronics en 2019. ETME est spécialisée dans l'élaboration et la conception de bancs de tests sur mesure pour systématiser les contrôles et répondre aux exigences qualitatives des industries.

Depuis 2024, un service de réparation et de maintenance des PCBA à l'attention de ses clients et d'industriels est à l'œuvre chez Cera. Sa présence lors du Sepem de Rouen a joué à plein pour transformer des prospects en clients: l'un est présent dans le contrôle (via des valises de diagnostic), un autre

dans les pompes à chaleur, un troisième opère pour une société du port du Havre: «Les sociétés importantes délèguent leurs opérations et recherchent ce type de prestation», témoigne Karine Glowczak. Devant l'impact positif du salon, la société participera aux prochains salons Sepem de Toulouse, d'Angers et de Douai. Enfin, a été acheté un logiciel de chiffrage multisource pour les composants électroniques et l'ensemble des articles achetés afin de répondre plus rapidement aux demandes de devis.

De quoi viser un chiffre d'affaires en progression de 8% en 2024, après avoir atteint 4,7 millions d'euros en 2023. Cera possède un fort ancrage local, puisque 80% de ses clients sont Normands, les autres étant surtout présents dans le Sud de la France. La société est également en phase de réflexion pour servir l'international, vers des pays avant tout limitrophes de l'Hexagone. A. Pavlik

«La croissance externe serait un levier. Un travail sur la définition de la stratégie de développement pour l'électronique est en cours au sein du groupe», nous informe Karine Glowczak. Cela étant, elle entend avant tout développer sa notoriété nationale. À l'échelle du pôle électronique d'Accédia (Cera plus ETME, soit 40 personnes), les ventes annuelles grimpent à 6M€.

## OUVERTURE VERS LES CLIENTS HORS GROUPE

Nous prenons ensuite la direction de l'atelier de production qui jouxte la division Accédia Services, en compagnie de son responsable Vincent Doutreleau, présent

chez Cera depuis 1987. Ici, les composants process sont stockés en salle blanche, tandis que l'espace de stockage des composants traversants taille 250 m<sup>2</sup>. «Nous disposons de 27000 à 29000 références de composants CMS (jusqu'à 7500 bobines), et

cartes.» 100% des cartes CMS sont ensuite contrôlées par une machine AOI, et «moins de 1% de défauts sont identifiés sur les cartes», intervient Karine Glowczak, qui investit chaque année dans l'amélioration du parc des machines. Poursuivant, «nous avons

Une partie se consacre à l'intégration de produits et à la fabrication maison de torons. L'autre partie se dédie au câblage traversant – à vague laminaire, ou à vague sélective depuis cinq ans – qui fait également l'objet d'un contrôle à 100%. Finalement, «tous les produits issus de notre atelier sont vérifiés une seconde fois lors d'un contrôle final», souligne Vincent Doutreleau.

## ACCÉDIA SERVICES

La visite se poursuit vers l'espace de stockage d'Accédia Services, dédié à Cera et à ETME Electronics. Sous ses 10 mètres de haut sont organisées les opérations de picking, d'emballage et de distribution. Il peut contenir 6 000 palettes et accueille à ce jour 4 800 références et 270 000 articles. «Toutes les commandes enregistrées avant 15h30 partent le jour même», nous informe la directrice du site.

Le stockage est aussi disponible pour les clients extérieurs; seulement, pour ces derniers, il «peine encore à trouver son public», déplore-t-elle, en dépit de la localisation du bâtiment, à proximité de l'autoroute A13 et à égale distance du Havre et de Paris. L'explication vient du «manque de notoriété locale, qui s'effectue avant tout par le bouche-à-oreille des transporteurs, d'autant que la concurrence est forte à Val-de-Reuil. Nos clients, principalement locaux, sont présents dans l'automobile, le médical, la sous-traitance, et nous pouvons leur proposer le service de picking [...]. L'espace de stockage étant déjà dévolu à nos structures, nos offres de coûts sont très compétitives.» À dessein d'optimiser les coûts énergétiques, et étant soumis



L'atelier d'assemblage réalise les cartes électroniques équipant les portes du Normand Safir/Safir Industrie, dont les entités font également partie du groupe Accédia.

d'une armoire de distribution de composants robotisée apte à stocker 4 500 bobines», nous explique le responsable. Les machines de sérigraphie et de pose signées Mycronic travaillent principalement sur des PCB double face et multi-couches (quatre, et plus rarement six, huit et dix couches). La matière utilisée pour les circuits imprimés fabriqués en Chine est généralement du FR4 16/10<sup>e</sup>, recouvert ensuite d'un vernis de protection.

Sans grande surprise, notre guide observe de moins de moins de composants traditionnels sur les cartes: «Depuis quinze ans environ, tous les composants traditionnels peuvent se retrouver en versions CMS. La tendance est à la miniaturisation et à la densification des composants sur les

inversé la tendance suivant laquelle, durant des années, la fabrication des cartes Septam représentait 80% de l'activité totale: elle est passée à 40% contre 60% pour les clients hors groupe, que nous souhaitons encore multiplier à l'avenir. Nous voulons nous diversifier vers d'autres domaines afin de nous prémunir de toute baisse d'activité.» Dans cette optique, la société compte passer à l'échelon supérieur et installer une seconde ligne pour fabriquer des grandes séries en plus des petites et des moyennes séries, en se dirigeant plutôt vers la technologie à pochoir. Par la suite, les cartes sont transférées dans l'atelier d'assemblage dans lequel opèrent cinq à sept techniciens qui travaillent en horaires d'équipe suivant la charge de travail.

## Les autres pôles du groupe Accédia

En supplément de son pôle Électronique, le groupe Accédia, qui siège à Buchelay (Yvelines), comprend un pôle Sécurité. Ses salariés étudient, conçoivent et développent entre autres des solutions de sécurité électronique, cela pour

un chiffre d'affaires annuel de 20 millions d'euros. L'autre pôle, Automatisme et fermeture, rassemble deux sites qui produisent des portes automatiques collectives, résidentielles et industrielles. Il emploie 90 personnes et réalise des

ventes annuelles de l'ordre de 34 M€.

Le pôle Scénique, quant à lui, regroupe 160 personnes et pèse 35 M€. Il a la charge de la conception, du développement, de la mise en œuvre et de la maintenance de solutions

d'équipements scéniques. Enfin, le pôle Électromécanique comprend des motorisations industrielles et des moto-réducteurs fabriqués aux États-Unis et en Allemagne. Ses 170 salariés ont participé à son chiffre d'affaires de 45 M€.

au Décret Tertiaire, un éclairage intelligent devrait y être prochainement installé (signature du contrat en cours).

## AUTONOMIE ENERGÉTIQUE DE 60 % EN 2026

Il précédera l'implantation de panneaux photovoltaïques sur ombrières pour les véhicules en 2026, devant conférer au Normand une autonomie énergétique de près de 60 %. Il se trouve également en relation avec les sociétés avoisinantes pour l'installation d'une ferme de panneaux photovoltaïques commune. Karine Glowczak pointe d'ailleurs les factures d'énergie (surtout d'électricité) multipliées par trois, en raison notamment des machines à laminaire et à vague sélective, températures élevées oblige. La société essaye donc de les faire fonctionner sur quatre jours, le cinquième jour travaillé mettant à l'œuvre des opérations plus manuelles ou moins énergivores.

## PÉNURIE DE COMPOSANTS ÉGALE RÉORGANISATION

L'adjectif «énergivore» qualifie tout autant le «très fort» impact, dixit la directrice, de la pénurie des composants en 2023, qui a engendré l'arrêt pendant quatre mois de la production de son produit historique de la gamme Septam, à savoir les centrales d'alarme

anti-intrusion. Elle mentionne la difficulté à l'époque de trouver les microcontrôleurs NXP, indisponibles sauf au prix fort: 40 euros au lieu de 7€, avec des propositions pouvant allègrement monter jusqu'à 180 euros pièce, soit le prix de revient du produit fini! Aujourd'hui, la disponibilité des composants est en grande partie revenue à ses niveaux habituels, ce qui n'est pas le cas des tarifs, encore éloignés de leurs niveaux initiaux. Karine Glowczak estime que la

période a été «dramatique, car les clients ont acheté d'autres matériels d'autres marques: difficile ensuite de récupérer ces clients partis ailleurs. Une sorte de double peine, car la crise a impacté Septam, et par ricochet Cera et Accédia Services.» S'y ajoute l'impact sur le budget alloué au développement, contraignant l'entreprise à faire temporairement – jusqu'en 2025 – jouer le rôle de l'Arlésienne à l'investissement prévu pour la deuxième ligne CMS, alors qu'il était

initialement attendu pour 2024. À partir de ces postulats, la société s'est réorganisée en multipliant les sources d'approvisionnement et en établissant des prévisions plus solides pour ses produits historiques, afin de s'approvisionner en amont: certes, cela implique de l'avance de trésorerie, mais la livraison du client est alors garantie.

## DES JEUNES DIPLOMÉS EN 2026

Demeure l'épineuse question de l'emploi: à l'instar de ses confrères, la société normande éprouve bien des difficultés à recruter. «Certains postes sont ouverts depuis plusieurs semaines, et nous ne trouvons pas de candidats», déplore la dirigeante du site qui recherche des câbleuses, des développeurs de systèmes embarqués, des ingénieurs et des techniciens pour le bureau d'études, à cause aussi de départs à la retraite. «Globalement, nos salariés ont beaucoup d'ancienneté au sein de l'entreprise», alors qu'il lui est délicat de trouver des apprentis, malgré la participation à des salons locaux. Cependant, «nous sommes en contact avec des écoles rouennaises qui remettent l'électronique dans leurs cursus. Les premiers diplômés sortiront en 2026», conclut Karine Glowczak, pour qui l'électronique est un domaine «passionnant et varié», au sein d'une société qui a fêté ses 35 ans en septembre 2023.

ARNAUD PAVLIK



A. Pavlik  
L'espace de stockage d'Accédia Services et ses 3500 m<sup>2</sup> se révèlent assez impressionnantes, mais il peine à trouver des clients externes au groupe Accédia. «Le secteur est très compétitif, et le bouche-à-oreille local doit faire son chemin», estime Karine Glowczak. Dans le cadre du Décret Tertiaire, y sera (très) bientôt installé un éclairage intelligent.

## SOUS-TRAITANCE

# éolane a inauguré son usine malaisienne dernier cri

**ÉOLANE A CHOISI D'IMPLANTER SA NOUVELLE USINE EN MALAISIE. LA RÉGION INDO-PACIFIQUE RÉPOND À DES CRITÈRES COMMERCIAUX, MAIS AUSSI AUX DISPOSITIONS PRISES PAR L'ÉTAT DE PENANG POUR FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE LOCALE.**

**A**fin «d'accompagner ses clients au plus près de leurs marchés, notamment ceux de la coopération économique Asie-Pacifique (APEC)», éolane annonçait en 2023, lors de l'établissement de sa filiale en Malaisie, la construction d'une usine dans l'État de Penang. Grace-Lingjia Colin, la directrice générale d'éolane China et d'éolane Malaysia, déclarait alors que «cette nouvelle unité de production nous permet de soutenir notre forte croissance en Asie (+21 % en 2022)», en répondant «avec agilité aux besoins multiples de nos clients historiques et nouveaux».

## L'IA EN BONNE PLACE

Un besoin satisfait au prix d'un investissement total qui s'élève à 8,7 millions d'euros pour sa première phase. Le Français ambitionne un chiffre d'affaires de 28 M€ dès 2027 pour son usine, où la production a démarré. Située au Kulim Hi-Tech Park à Kedah (la «Silicon Valley» de l'Asie du Sud-Est), elle s'est dotée des dernières technologies de l'industrie 4.0: les systèmes de gestion MES (Manufacturing Execution System) et MOM (Manufacturing Operation Management), auxquels s'ajoutent des solutions d'intelligence artificielle (IA) développées avec les équipes de R&D d'éolane. L'IA figure en bonne place au sein de la fabrication



Les ventes d'éolane ont atteint 326 millions d'euros en 2023 (+4 % par rapport à 2022). Le taux de chômage à Penang n'atteignait que 2 % de la population active fin 2023: pas de quoi décourager éolane, qui compte créer près de 150 nouveaux emplois d'ici 2027.

intelligente chez éolane, qui détaille son programme de développement. Années d'expérimentation, 2024 et 2025 seront dévolues à la collecte et au traitement des données, au test de solutions existantes et au développement de *proof of concept*, ainsi qu'au test de «cas d'utilisation signaux». Une autre partie, dénommée Digital Factory, doit développer et déployer des cas d'utilisation, précédant un Retex. Ensuite, 2025 et 2026, sous l'égide de «l'IA Factory», verront le déploiement de l'IA «à plus grande échelle», et prendront le chemin de l'IA générative. éolane entretient de grandes ambitions pour ce site, dont l'obtention d'ici 2028 de la «prestigieuse» norme WCM/JIPM (Work Clearance Management) décernée par le Japan Institute of Plant Maintenance, qui récompense l'optimisation de la performance de toute la chaîne

de valeur de l'entreprise. Le Français s'engage aussi à obtenir de multiples certifications dans les domaines du médical, de l'automobile, du ferroviaire et de l'aérospatial, et celles relatives à la gestion de la qualité et de l'environnement. «Il s'agit d'une étape importante pour éolane, car elle s'inscrit dans le cadre de notre parcours de transformation visant à devenir un leader mondial de la fabrication électronique pour nos clients industriels», a indiqué Olivier Clément, à la tête de l'Isarien depuis février 2024.

## PENANG, PLACE-FORTE DE L'INVESTISSEMENT

La société estime que Penang «se situe dans le haut de la chaîne de valeur et bénéficie de nombreux investissements dans le domaine de l'électronique, tant en termes de conception que de fabrication

et d'industrialisation». Tout bénéfice pour un «potentiel de croissance d'activité important». éolane partage désormais l'espace du parc Kulim Hi-tech avec des poids lourds mondiaux de l'électronique tels que Keysight Technologies et Agilent Technologies, Intel, Robert Bosch, AMD, ams Osram, Renesas, Clarion et consorts. En tout, pas moins de 350 multinationales y sont présentes, soutenues par plus de 3000 PME liées à la fabrication de composants électroniques: éolane y entrevoit un «vivier de talents solides et qualifiés».

À raison: dans une allocution faite le 1<sup>er</sup> mai par le ministre en chef Chow Kon Yeow dans la capitale de George Town, «Penang continuera de se concentrer sur la transformation de l'État en une plaque tournante internationale du commerce, en particulier dans les secteurs de l'électronique et des semi-conducteurs<sup>(\*)</sup>. [...] Avec le solide bilan de Penang en matière de politiques et d'installations d'investissement, le gouvernement de l'État est convaincu que Penang continuera à être une destination privilégiée pour les investisseurs de grande qualité et de grande valeur», a-t-il ajouté. L'État a enregistré en 2023 l'afflux d'investissements le plus élevé jamais vu, représentant l'équivalent de 14 milliards d'euros.

ARNAUD PAVLIK

(\*) Source: Malaymail, 1<sup>er</sup> mai 2024.

## DISTRIBUTION

## Heilind s'europeanise toujours plus

**LE DISTRIBUTEUR AMÉRICAIN HEILIND S'INSTALLE DANS UN HAUT-LIEU DE LA LOGISTIQUE EUROPÉENNE PRÈS DE FRANCFORTE.**

**S**outenir l'innovation européenne et élargir sa présence en Europe», tel est le credo d'Heilind Electronics Europe, qui a ouvert en avril un centre de distribution à Hanau. Le distributeur de composants d'interconnexion, électromécaniques et de fixations est déjà présent au Benelux, en Italie, en France (à Toulouse) et dans la région DACH (Allemagne, Autriche, Suisse). Il cible principalement l'industrie, le militaire et l'aerospatial. Grzegorz Łyszczař, le directeur général



Heilind est franchisé avec plus de 150 fabricants de l'industrie électronique, et son catalogue de produits se décline dans 25 catégories de composants.

de Heilind Electronics Europe, estime que «l'Allemagne a toujours été un marché pivot pour nous. Au cours des cinq dernières années, nous y avons renforcé notre présence en ouvrant des bureaux régionaux supplémentaires. Malgré les incertitudes géopolitiques affectant le marché, notre croissance nous a conduits à établir ce nouveau centre de distribution.» Un constat partagé par Stefan Barrig, le directeur des ventes de l'entité: «Depuis l'établissement de notre présence en

Pologne en 2019, qui a abouti à l'ouverture de notre centre de distribution [de 4000m<sup>2</sup>] à Mysłowice en 2022, nous avons connu une croissance phénoménale en Europe Centrale et du Sud-Est.»

#### ATOURS LOGISTIQUES

Pour sa nouvelle implantation allemande, l'Américain a vu les choses en grand (8000m<sup>2</sup> de surface) et avec pragmatisme: Hanau se positionne comme

un hub logistique européen d'envergure puisqu'il accueille notamment Google, DE-CIX, Hager Group, Bolloré Logistics et bientôt Texas instruments. Ce que souligne Grzegorz Łyszczař: «Lors du choix de l'emplacement, l'accessibilité a été une considération primordiale, la proximité de l'aéroport de Francfort et de nos partenaires logistiques a joué un rôle significatif.» De quoi pouvoir livrer les produits en 24 heures à 90 % des clients. Le site est supposé répondre aux fluctuations de la demande, et intègre un centre de services «à valeur ajoutée» ainsi que des bureaux. Il propose des prestations comme l'assemblage de kits, le rembobinage, le conditionnement spécifique, l'assemblage de connecteurs, etc.

ARNAUD PAVLIK

## CIRCUITS IMPRIMÉS

## Ncab s'installe en Belgique avec Cumatrix

**EN RACHETANT CUMATRIX, NCAB AJOUTE LE PLAT PAYS AUX 17 AUTRES CONTRÉES DÉJÀ INVESTIES PAR LE SUÉDOIS, ET NE COMpte PAS EN RESTER LÀ...**

**L**e groupe Ncab a pris possession de 100 % des actions de Cumatrix, basé à Lommel, à une centaine de kilomètres au nord-est de Bruxelles. Le Belge se focalise sur les circuits imprimés sur mesure, et représente au Benelux le Britannique Advanced Chemical Etching (ACE), un spécialiste de la gravure et du formage de pièces métalliques de 80 microns à 1,5 mm d'épaisseur auprès de clients industriels multisecteurs.

Fondé en 1986 et composé de deux personnes, Cumatrix pesait près de 600 000 euros en 2023, combiné à une marge d'Ebita (bénéfice avant intérêts,

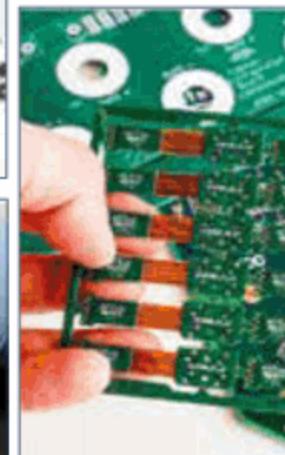
impôts et amortissements) d'environ 7 %. Son approvisionnement s'effectue auprès de partenaires de fabrication basés en Chine. Son rachat par Ncab se «traduira par une évolution positive pour nos clients, pour nous personnellement et, surtout, nous donnera de nouvelles possibilités de croissance en

Belgique avec le soutien de l'ensemble du groupe Ncab», a déclaré son propriétaire (et fils du fondateur Roger Peeters), Gert Peeters, qui a rejoint l'entreprise en 2008.

Pour le vice-président de Ncab Europe, Benjamin Klingenberg,



Cumatrix fournit des PCB entre autres pour les domaines du ferroviaire, de la santé, du militaire et de l'énergie.



«cette acquisition est modeste, mais elle représente tout de même une opportunité stratégique pour Ncab Group d'établir une présence locale sur le marché belge. Avec cette action, nous gagnons également du personnel hautement qualifié

et expérimenté de l'industrie des circuits imprimés, qui complétera nos capacités existantes et jouera un rôle essentiel dans l'ouverture de nouvelles opportunités de croissance et l'expansion de notre réseau au Benelux.»

Le Suédois le clame haut et fort: la croissance externe dans le monde entier figure parmi les axes forts de sa stratégie. Quatre sociétés ont ainsi été rachetées en 2023. Le message s'est vu renforcé par la récente nomination en tant que directeur financier de Toni Benjamin, expérimenté dans le domaine des fusions-acquisitions.

ARNAUD PAVLIK

LA START-UP DU MOIS

# Conception électronique: l'IA aide à mieux gérer toutes les ressources

**LA START-UP GRENOBLOISE INNOVA A MIS AU POINT UNE PLATEFORME LOGICIELLE EXPLOITANT LE MACHINE LEARNING POUR SIMPLIFIER ET OPTIMISER LA GESTION DES RESSOURCES HUMAINES, LOGICIELLES ET MATÉRIELLES NÉCESSAIRES À LA CONCEPTION DE CIRCUITS COMPLEXES.**

**L**a conception d'un composant n'est pas une sinécure. En plus des problèmes technologiques à résoudre, elle implique une gestion de projet complexe, qui doit prendre en compte beaucoup de paramètres difficiles à prévoir en amont. En particulier, la gestion des ressources humaines nécessaires et des licences logicielles à acquérir et partager, dans un calendrier forcément fluctuant où les retards pèsent vite sur l'ensemble de la chaîne de conception, s'avère délicate. Or, si la conception de systèmes devient de plus en plus complexe, les budgets alloués au développement ne suivent pas forcément... Ce sont précisément ces problèmes qu'Innova Advanced Technologies se propose sinon de résoudre, du moins de simplifier au moyen de sa plateforme PDM Software.

Innova



quoi économiser jusqu'à 30% du coût lié aux outils CAO et aux ressources informatiques selon Innovia. Le projet peut être défini et modifié via une interface graphique ou une programmation basée sur Python. Déjà utilisé par le CIME Nanotech de Grenoble, PDM fournit ainsi une interaction en temps réel entre le management et les différentes phases de conception, avec des prédictions exploitant le machine learning nourri de précédents projets. « Dès 2016, plusieurs sociétés de semi-conducteurs ont soulevé le besoin d'accéder à des solutions logicielles de gestion de ressources pour les projets de microélectronique complexes, se souvient Chouki Aktouf, CEO d'Innova. Avec le cofondateur de la société Ivano

Midulla, nous avons décidé de démarrer le développement de la technologie PDM qu'exploite aujourd'hui Innovia. » S'ensuit, à partir de 2019, une collaboration avec le laboratoire LCIS de l'université de Grenoble-Alpes, et la reconnaissance, en 2022, lorsqu'Innova est lauréat du concours national Bpifrance de création d'entreprises innovantes, ce qui lui apporte une meilleure visibilité sur le marché et un accès à des partenaires au niveau national. « L'écosystème national et régional a été bénéfique en termes de partenariats, souligne Chouki Aktouf (qui est également à la tête de la société de CAO électronique Defacto Technologies). Grâce à Minalogic par exemple, nous avons accès à de nombreux partenaires et prospects

« Nous visons l'équilibre financier d'ici la fin 2025. »  
**Chouki Aktouf, CEO d'Innova Advanced Technologies**

potentiels. Nous n'avons pas encore sollicité l'écosystème européen, mais nous avons une forte volonté d'internationalisation, c'est donc une piste que nous allons rapidement étudier plus précisément. »

## OBJECTIF 2025 POUR L'ÉQUILIBRE FINANCIER

La société espère atteindre l'équilibre financier à la fin de l'année 2025, et cherche actuellement à embaucher des collaborateurs, juniors et experts, dans le développement logiciel et l'intelligence artificielle. Des renforts qui seront amenés à améliorer la prédictibilité des ressources, à renforcer l'aspect sécurité pour des domaines comme l'automobile, l'avionique ou la gestion d'énergie, et à peaufiner la personnalisation et l'utilisation intuitive de la plateforme. « Comme bon nombre de secteurs technologiques, nous subissons la pénurie de talents. Les formations françaises s'adaptent aux nouveaux métiers, notamment en matière d'IA. Mais cela va demander du temps pour voir arriver sur le marché de l'emploi suffisamment de personnes qualifiées dans ces nouveaux domaines », précise Chouki Aktouf.

FRÉDÉRIC RÉMOND

## OPTIMISER LES LICENCES CAO

Alimenté par l'intelligence artificielle, cet outil promet d'optimiser les scénarios d'utilisation de ressources (par exemple en prédisant le nombre de licences de logiciels CAO nécessaires ou en planifiant le travail des équipes d'ingénieurs et la disponibilité des équipements) lors de la conception d'un circuit ou d'un montage électronique. De

## SEMI-CONDUCTEURS

**Jean-Yves Quentel**, directeur financier de SiPearl

### SIPEARL ACCUEILLE UN NOUVEAU DIRECTEUR FINANCIER

SiPearl, qui conçoit des microprocesseurs haute performance dédiés au supercalcul et à l'inférence d'IA, a nommé Jean-Yves Quentel en tant que directeur financier du groupe. Il a pour rôle de structurer l'organisation de la société, et de gérer les prochaines levées de fonds et les relations avec les investisseurs. Issu de l'Essec, Jean-Yves Quentel a débuté sa carrière au sein de sociétés de capital-risque en France et aux États-Unis comme Atlas Venture, Europ@web et Logispring. Avant de rejoindre la pépite française, il a notamment occupé le poste de directeur financier chez Forsee Power (spécialiste des systèmes de batteries intelligents pour l'électromobilité durable) pour lequel il avait conduit un financement de 50M€ après introduction en Bourse. **C.E.**



## SOUS-TRAITANCE

**Tim Benjamin**, directeur financier de Ncab

### UN SPÉCIALISTE DES FUSIONS-ACQUISITIONS DÉBARQUE CHEZ NCAB

Le groupe Ncab a dévoilé le nom de son nouveau directeur financier : Tim Benjamin, fort d'une « longue et vaste expérience » de la gestion financière des entreprises, spécialement dans les domaines des fusions et acquisitions, et des technologies de l'information. Il succède à Anders Forsén (bientôt jeune retraité), et prendra ses nouvelles fonctions au plus tard en octobre 2024. Tim Benjamin est resté près de 20 ans au sein du groupe Sandvik, plus récemment en tant que directeur financier du secteur d'activité Mining & Rock Solutions. Auparavant, il a occupé diverses fonctions aux États-Unis et en Suède en tant que contrôleur et vice-président des finances dans différents secteurs du groupe, de la production à la vente. Il est titulaire d'une licence en comptabilité et d'un MBA de l'université de Clemson en Caroline du Sud. **A.P.**



## SOUS-TRAITANCE

**Stéphane Klajzyngier**, directeur de la stratégie et du développement de All Circuits

### LA STRATÉGIE D'ALL CIRCUITS ENTRE LES MAINS DE STEPHANE KLAJZYNGIER

Stéphane Klajzyngier rejoint le groupe All Circuits en qualité de directeur de la stratégie et du développement aux côtés du CEO Bruno Racault. Stéphane Klajzyngier occupait auparavant la direction de l'activité électronique du groupe Lacroix depuis 2015. En 2022, il prenait la présidence de Lacroix North America, dans le Michigan, dans le but de finaliser la prise de participation majoritaire et l'intégration de Firstronic, un sous-traitant américain dans lequel Lacroix avait déjà une part minoritaire depuis 2017.



Auparavant, Stéphane Klajzyngier a été CEO de la division Alcatel Mobile Phones (de 2003 à 2005), puis président de Radio Frequency Systems (RFS) entre 2005 et 2014. Ayant débuté sa carrière chez Saft en tant que contrôleur financier en 1989, il est titulaire d'un MBA en finance obtenu à la Pace University de New York. **A.P.**

## CONSEIL

**Serge Veyres**, président du conseil d'administration de Minalogic  
**MINALOGIC CONSERVE SON PRÉSIDENT**



Serge Veyres (directeur innovation, partenariat et relations avec l'écosystème chez ST) a été réélu en tant que président du conseil d'administration du pôle de compétitivité Minalogic pour une durée de deux ans. À noter que la désignation de cinq délégués territoriaux est une nouveauté pour ce mandat. Ils représenteront Minalogic auprès des collectivités locales et contribueront à « l'animation des communautés sur les territoires ». « Notre pôle a su, au fil des années, guider ses membres dans leurs projets de développement à travers des parcours d'accompagnement sur mesure, assure Serge Veyres. Nous voulons poursuivre cette mission en restant à la pointe des développements technologiques, dans le domaine du numérique et ses applications. » **C.E.**

## SEMI-CONDUCTEURS

**Radhika Chennakeshavula**, CIO de Silicon Labs

### ÇA BOUGE CHEZ SILICON LABS !

Précédemment vice-présidente chargée des infrastructures chez Western Digital, Radhika Chennakeshavula vient de rejoindre le fabricant de puces Silicon Labs en tant que *chief information officer* (CIO). Il s'agira pour elle de piloter la transformation numérique, les opérations informatiques, les applications d'entreprise et l'analyse des données chez le Texan. Cela inclut notamment l'utilisation de l'intelligence artificielle, de l'apprentissage machine et du traitement de données Edge. Dans le même temps, Bob Conrad, jusqu'ici membre du directoire de Silicon Labs, va prendre en charge les opérations mondiales du fabricant. Le nouveau vice-président s'appuie sur plus de 40 ans d'expérience accumulés chez Texas Instruments, Analog Devices, Fairchild Semiconductor, Freescale ou encore NXP Semiconductors. Il s'occupera notamment des usines et de la chaîne logistique de Silicon Labs, en remplacement de Sandeep Kumar. **F.R.**



## PRODUCTION

**Christophe Fouquer**, président et CEO d'ASML

### UNE NOUVELLE ÈRE S'OUVRE CHEZ ASML

Le Français Christophe Fouquet, 50 ans, a été promu président et CEO du groupe ASML, succédant ainsi à Peter Wennink. Il travaille au sein de la société depuis quinze ans et occupait les fonctions de *chief business officer* et vice-président exécutif jusqu'à présent.



« ASML a construit une position forte et unique sur le marché des semi-conducteurs au fil des années sous la direction de Peter [Wennink] et Martin [van den Brink]. Nous avons une stratégie claire et une équipe formidable, et je me réjouis de construire sur cette base solide dans les années à venir. Je sais que je peux compter sur plus de 42 500 collègues dans le monde entier pour continuer à collaborer étroitement afin de développer notre technologie, servir nos clients et continuer à créer de la valeur pour toutes nos parties prenantes », a commenté Christophe Fouquet. **C.E.**

LETI  
INNOVATION  
DAYS

Leti  
Innovation  
Days



Leti

# Le Leti ouvre grand ses portes en juin

Pour ses prochains Leti Innovation Days qui auront lieu du 25 au 27 juin à Grenoble, le CEA-Leti attend environ 60 sponsors et exposants, 300 sociétés et un millier de visiteurs. L'occasion de découvrir les dernières avancées du laboratoire de R&D en microélectronique et de ses partenaires à travers une séance plénière, six conférences thématiques, des démonstrations, des tables rondes et des rencontres. Parmi les intervenants figureront, outre l'état-major du CEA-Leti bien sûr, Laith

Altimime (président de Semi Europe), Stephen Bart (directeur des technologies avancées de TDK), Kazuaki Deguchi (responsable de la division RF de Murata), Stefan Finkbeiner (CEO de Bosch Sensortec), Jean-Philippe Fricker (fondateur et architecte en chef de Cerebras Systems), Bernard Quendt (CTO de Thales), Yvan Morandini (responsable marketing stratégique de Soitec), Sanjay Natarajan (vice-président d'Intel pour la recherche en composants), et bien d'autres encore. ■

## Computex

→ du 4 au 7 juin à Taïwan

## PCIM et Sensor+Test

→ du 11 au 13 juin à Nuremberg

## AI Hardware & Edge AI Summit

→ les 18 et 19 juin à Londres

## DAC

→ du 23 au 27 juin à San Francisco

## RISC-V Summit Europe

→ du 24 au 28 juin à Munich

## Leti Innovation Days

→ du 25 au 27 juin à Grenoble

## Semicon West

→ du 9 au 11 juillet à San Francisco

## FMS (Future of Memory and Storage)

→ du 6 au 8 août à Santa Clara

## Hot Chips

→ du 25 au 27 août à Stanford

## ESSERC (ex ESSDERC/ESSCIRC)

→ du 9 au 12 septembre à Bruges

## Sido

→ les 18 et 19 septembre à Lyon

## European Microwave Week

→ du 22 au 27 septembre à Paris

## AutoSens

→ du 8 au 10 octobre à Barcelone



Dossier

# La Hollande, l'autre pays de l'électronique

## SOMMAIRE

**42** LES PAYS-BAS: PETIT PAYS, GRANDE INFLUENCE SUR LES SEMI-CONDUCTEURS

**43** LES PAYS-BAS METTENT TOUS LES ATOUTS DE LEUR CÔTÉ

**44** OBJECTIF: RENFORCER LA CAPACITÉ DOMESTIQUE DE CONCEPTION DE PUCEs

**45** DES UNIVERSITÉS À L'AVANT-GARDE DE L'INNOVATION

**46** L'UNIVERSITÉ D'EINDHOVEN VEUT PRÉDIRE L'AVENIR DES PUCEs

**48** PHOTONDELTA, UN ÉCOSYSTÈME AU CŒUR DE LA PHOTONIQUE NÉERLANDAISE

**49** EFFECT PHOTONICS MET EN LUMIÈRE LA PHOTONIQUE

**50** ASML MET LA PRESSION AU GOUVERNEMENT NÉERLANDAIS

**CONJONCTURE**

# Les Pays-Bas: petit pays, grande influence sur les semi-conducteurs

**AVEC LA TOTALITÉ DE LA CHAÎNE DE VALEUR DES PUCES SUR LEUR SOL, DES LEADERS DE L'INDUSTRIE ET PLUSIEURS PÔLES RÉGIONAUX À LA POINTE DE L'INNOVATION, LES PAYS-BAS PRÉSENTENT UN TERRITOIRE INCONTOURNABLE POUR LE MARCHÉ MONDIAL DES SEMI-CONDUCTEURS.**

**Q**u'il s'agisse de smartphones, de PC ou d'électroménager, ces appareils ont de fortes chances d'avoir un lien étroit avec les Pays-Bas. «Plus de 80% de tous les produits semi-conducteurs mondiaux sont fabriqués à l'aide d'équipements made in NL», annonce Tom van der Dussen, responsable du cluster High Tech NL Semiconductors, une organisation qui défend les intérêts collectifs du secteur en mettant l'accent sur l'innovation et la collaboration internationale. Sachant que ce chiffre est largement dû au leadership d'ASML. D'après la Banque des Pays-Bas (De Nederlandsche Bank), en 2022, l'industrie néerlandaise des puces «représentait 24% (soit 276 milliards d'euros) de la capitalisation boursière combinée de toutes les sociétés cotées en Bourse ayant leur siège social aux Pays-Bas».

À noter qu'à l'heure actuelle, plus de 50 000 personnes sont employées au sein de cette industrie dans le pays. «Partout aux Pays-Bas, nous voyons des entreprises actives. Au total, plus de 350 entreprises se concentrent sur le secteur des semi-conducteurs. Les partenariats entre entreprises sont très développés, ajoute Tom van der Dussen. À côté de cela, nous pouvons souligner le développement mutuel ainsi que les projets entre la triple hélice, à savoir les entreprises, le gouvernement et les

universités techniques.» Au niveau technologique, les Pays-Bas se distinguent dans les domaines des puces analogiques, de la RF, du lidar et de l'électronique de puissance, entre autres. Sans oublier évidemment la lithographie

la conception, l'encapsulation, la fabrication de puces et l'assemblage. Depuis plusieurs décennies, la nation bénéficie d'une réputation mondiale de pionnière en matière de composants électroniques. Lorsque les grands acteurs du

près de 44 Md€ de revenus l'an passé, dont 27,6 Md€ de ventes nettes pour ASML. ASMI, qui a affiché un CA annuel de 2,63 Md€ (+9,3% par rapport à 2022), vise un CA compris entre 3 et 3,6 Md€ pour 2025 et entre 4 et 5 Md€ en 2027. Selon Benjamin Loh, le président et CEO de l'entreprise, «2023 a été une nouvelle année fructueuse pour ASM». Il a par ailleurs souligné qu'il s'agissait de la septième année consécutive de croissance à deux chiffres.

«Nous sommes l'un des trois pays à disposer d'un secteur complet de semi-conducteurs à l'intérieur de nos frontières.»

**Tom van der Dussen, responsable du cluster High Tech NL Semiconductors**



EUV, la métrologie, la mise en boîtier avancée et le dépôt de couches atomiques (Atomic Layer Deposition, ALD).

## DES LEADERS DE L'INDUSTRIE MADE IN NETHERLANDS

Les Pays-Bas sont l'un des trois pays, avec les États-Unis et le Japon, à réunir la chaîne de valeur complète des semi-conducteurs sur leur sol. Dans un rayon de 220 km, on trouve aussi bien des entreprises œuvrant dans

secteur ont commencé à baser leurs activités sur le territoire néerlandais, cela a entraîné un appel d'air pour la chaîne d'approvisionnement des puces. «Philips Electronics a joué un rôle important dans l'histoire de notre pays en matière de semi-conducteurs. NXP, ASML, Nexpria, ITEC, VDL ETG et bien d'autres ont vu le jour grâce à Philips», relate Tom van der Dussen. Le pays peut en particulier se vanter d'avoir sur son sol ASML, NXP, ASM International et BESI. Ce Big Four a généré

## UN PAYS QUI STIMULE L'INNOVATION

Les universités technologiques néerlandaises sont réputées en matière de recherche sur les semi-conducteurs. Trois pôles se distinguent particulièrement: l'université de Delft, l'université de Twente et l'université technologique d'Eindhoven (voir p. 45). Autre avantage accordé aux Néerlandais: leur situation géographique. Les Pays-Bas se trouvent au carrefour entre l'Europe du Nord et l'Europe continentale. La logistique y est notamment facilitée grâce à l'aéroport de Schiphol (près d'Amsterdam) et au port de Rotterdam, le plus grand d'Europe. Enfin, les activités liées aux semi-conducteurs sont principalement concentrées dans quatre régions: Nijmegen, Enschede, Eindhoven et Delft.

**CHRISTELLE ÉRÉMIAN**

Igor Vermeier

## POLITIQUE INDUSTRIELLE

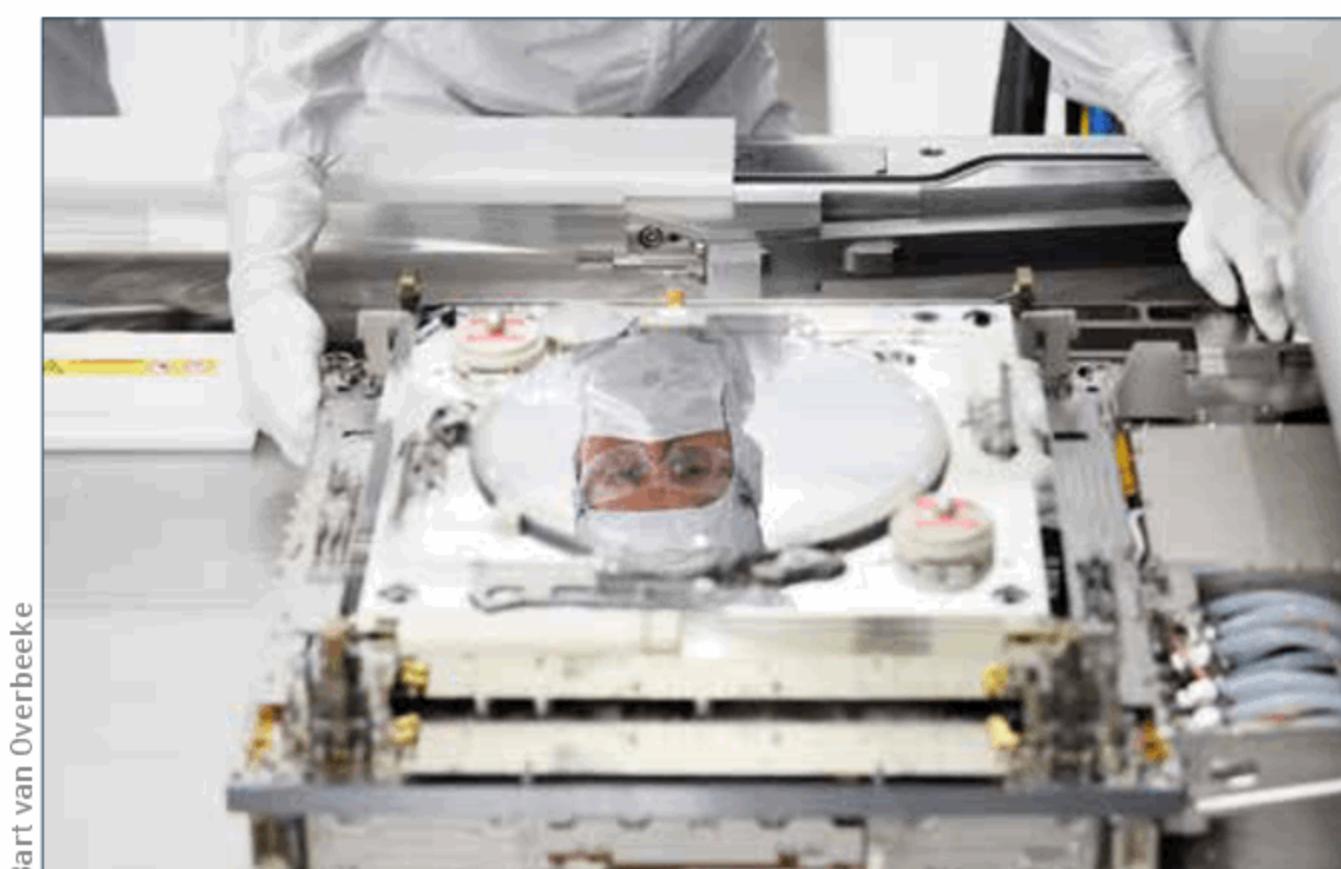
# Les Pays-Bas mettent tous les atouts de leur côté

**DANS L'INDUSTRIE MONDIALE DES SEMI-CONDUCTEURS, LES PAYS-BAS OCCUPENT UNE PLACE CENTRALE. LE PAYS A DERNIÈREMENT INITIÉ UNE STRATÉGIE TECHNOLOGIQUE NATIONALE, FAIT DES PUCEs L'UNE DE SES PRINCIPALES PRIORITÉS, ET DÉGAINNE LE PROJET «BEETHOVEN» POUR SURMONTER LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES.**

**L**'ambition néerlandaise est inversement proportionnelle à la taille du pays. Ce dernier a conscience de ses atouts et de ses faiblesses, et entend renforcer les uns et palier les autres. Récemment, les Pays-Bas ont annoncé une stratégie technologique nationale dans laquelle les semi-conducteurs sont l'un des dix secteurs prioritaires. L'ambition du pays est de faire en sorte de «détenir des connaissances et des positions industrielles durables et de premier plan au niveau international en matière de conception de puces, d'équipements et de matériaux de production, et de technologies de test et d'encapsulation» d'ici 2035, précise le document émanant du ministère des Affaires économiques et de la Politique climatique.

## L'APPROCHE DE LA QUADRUPLE HÉLICE

«L'approche néerlandaise de la quadruple hélice garantit que les instituts de recherche, l'industrie, la société civile et le gouvernement travaillent ensemble pour résoudre les défis mondiaux, notamment grâce à l'innovation continue des puces», explique le porte-parole de l'agence néerlandaise pour les investissements étrangers (NFIA), une unité opérationnelle du ministère néerlandais des Affaires économiques et de la Politique



climatique qui accompagne les entreprises étrangères aux différents stades de leur expansion. L'un des meilleurs exemples de cette approche dans le domaine des puces est celui de Chip Design NL (voir p. 44) qui est une initiative visant à améliorer la conception de composants aux Pays-Bas et résultant de la collaboration entre différents acteurs. On pourrait également citer ChipTech Twente qui vise à augmenter la production de semi-conducteurs, ou encore la future fonderie de puces photoniques pour laquelle New Origin a obtenu un financement de 6 millions d'euros l'an passé.

Dans ce contexte, est-il facile d'innover aux Pays-Bas? «Le gouvernement néerlandais vise à encourager l'innovation en favorisant la collaboration entre le secteur privé et le

secteur de la recherche. Outre la politique et la formation de partenariats, l'une des principales priorités est de favoriser un environnement commercial propice à l'innovation», nous répond la NFIA. Pour cela, les organisations gouvernementales s'impliquent dans des partenariats public-privé via des fonds dédiés pour contribuer à résoudre les potentiels goulets d'étranglement. À côté de cela, les entreprises peuvent compter sur un réseau de laboratoires pour tester de nouvelles innovations, s'appuyer sur des incubateurs et entrer dans des programmes subventionnés visant à l'internationalisation. Concernant, par exemple, les incitations fiscales en faveur de la R&D, la NFIA évoque la WBSO qui permet de compenser les coûts de R&D par les impôts, et l'Innovation

Au fil des ans, les Pays-Bas ont réussi à mettre en place des incitations fiscales destinées à encourager l'innovation sur leur territoire.

Box qui offre la possibilité de payer moins d'impôts sur les bénéfices lorsque ceux-ci sont réalisés grâce à des activités innovantes.

## NOM DE CODE: BEETHOVEN

Que se passe-t-il dans le secteur des puces de la région de Brainport Eindhoven pour que le gouvernement décide d'y débourser pas moins de 2,51 milliards d'euros? C'est par le projet Beethoven que les autorités ont décidé de s'attaquer au problème. Dans cette région, les entreprises et instituts de recherche dans le secteur des composants se heurtent à différentes limites, qu'il s'agisse de personnel, d'infrastructure ou de logement. C'est pourquoi le gouvernement central et les gouvernements régionaux

des Pays-Bas ont élaboré des accords dans le cadre de ce projet. Dans le détail, les Pays-Bas vont investir 450 M€ pour développer le vivier de talents national jusqu'en 2030, puis 80 M€ par an au-delà de cette date. « *Un bon climat d'affaires implique également un bon accès au logement, aux locaux professionnels et aux équipements publics* », indique le gouvernement néerlandais dans un communiqué. Ainsi, pour améliorer les transports et les accès autoroutiers autour d'Eindhoven, le gouvernement central déboursera 718 M€ et la contribution des régions s'élèvera à 340 M€. Enfin, 20 000 nouveaux logements

seront construits d'ici fin 2030 pour une enveloppe de 425 M€.

## DES LIENS RENFORCÉS ENTRE FRANCE ET PAYS-BAS

Le projet Beethoven est né à la suite des critiques émises par les dirigeants d'ASML vis-à-vis de la détérioration du climat des affaires aux Pays-Bas et dans la région d'Eindhoven particulièrement (voir p. 50). Bien que le projet ne s'adresse pas spécifiquement à ASML, le gouvernement espère toutefois que le premier fournisseur mondial d'équipements de production de puces continuera à investir et à baser ses activités dans le pays.

Les liens entre l'Hexagone et les Pays-Bas dans le domaine des semi-conducteurs ont été renforcés l'an passé par le pacte franco-néerlandais pour l'innovation et la croissance durable. Ce pacte, signé par les exécutifs français et néerlandais ainsi que le Medef et la confédération des employeurs néerlandais (VNO-NCW), a pour objectif de faire de la transition verte et numérique une priorité commune. Celui-ci porte sur la souveraineté technologique, la transition énergétique et le changement climatique. Depuis un an, que s'est-il passé ? « *En avril de cette année, le groupe de travail sur les technologies clés a été lancé, notamment sur*

*les technologies quantiques, les semi-conducteurs et la numérisation* », affirme le porte-parole de la NFIA. « *Lors de sa réunion inaugurale, le dialogue s'est concentré sur l'identification de mesures concrètes susceptibles d'accélérer l'innovation et de renforcer la durabilité de notre industrie, en veillant à ce que les deux nations restent à la pointe de la recherche économique et technologique* », complète-t-il. Dans les mois à venir, trois autres groupes de travail sur le transport durable, la transition alimentaire et l'énergie durable seront lancés pour développer des missions et des projets communs aux deux pays.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

## SEMI-CONDUCTEURS

# Objectif: renforcer la capacité domestique de conception de puces

**SI LES PAYS-BAS SONT BIEN LOTIS AU NIVEAU DES ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION DE COMPOSANTS AVEC ASML NOTAMMENT, LE PAYS VEUT AUSSI RENFORCER LE SECTEUR DE LA CONCEPTION ET FAIRE DE CE SEGMENT LA «DEUXIÈME BRANCHE» DE SON INDUSTRIE DES PUICES.**

**L**es Néerlandais ont un objectif: faire de leur pays une véritable nation de la conception de puces. Si le secteur des équipements de fabrication de puces occupe la première place de l'industrie nationale des semi-conducteurs, les Pays-Bas ont la volonté de faire en sorte

que le domaine de la conception occupe la deuxième place. Ces deux points représentent un moyen d'accéder à l'autonomie stratégique du pays et de l'Europe dans le cadre de l'European Chips Act. C'est pourquoi un consortium national, baptisé Chip Design NL, a vu le jour afin d'élaborer

un plan d'actions. Conduit par High Tech NL Semiconductors, Brainport Development, ChipTech Twente, PhotonDelta et Oost NL, ce consortium a défini quatre grandes actions à mener afin d'établir un centre national de compétences pour la conception de puces.

et les puces Memristors, entre autres. Le lancement de lignes pilotes en vue d'une production est envisagé ainsi que des installations d'essai et d'expérimentation. L'accès aux infrastructures et au monde universitaire est aussi un point important, tout comme les connaissances sur les matériaux, la finesse de gravure et la photonique.

La deuxième ligne d'action s'oriente vers les besoins du marché. « *Nous avons défini des activités qui permettent d'étendre et de renforcer la capacité d'innovation de notre pays en matière de conception de puces avancées, et de les aligner sur les besoins du marché* », indique Chip Design NL. Il s'agira dans un premier temps d'identifier les aspects



Parmi les pistes proposées, Chip Design NL veut renforcer le soutien aux start-up et entreprises innovantes dans le domaine de la conception de puces.

## COMBLER LE FOSSE ENTRE LE LABORATOIRE ET L'USINE

Le passage délicat du laboratoire à l'usine est la première action que Chip Design NL veut mener. Le consortium a défini un périmètre d'action qui comprend les technologies sur les signaux mixtes, les RF, la photonique, l'IA (Edge AI)

qui peuvent être améliorés. Le consortium envisage également d'apporter son soutien à la croissance des entreprises de conception de puces, l'émergence de start-up, la venue d'acteurs étrangers, la formation de clusters et l'élaboration de feuilles de route en matière de R&D. Ces actions visent les marchés finaux de la mobilité, de la santé, de l'agroalimentaire, de l'industrie et de l'énergie.

## UNE FORTE DEMANDE DE TALENTS

Chip Design NL n'a pu que constater la forte demande de

talents à l'heure actuelle (et qui ne fera que croître dans les années à venir). Selon les estimations de l'organisation, l'industrie mondiale des semi-conducteurs aura besoin de 100 000 nouveaux talents spécialisés dans les puces chaque année. D'ici 2030, ce nombre passera à un million, soit le double d'aujourd'hui. « Que signifient ces chiffres considérables pour les établissements d'enseignement néerlandais ? Combien de nouveaux talents en design devrons-nous former et quelles nouvelles compétences seront requises à l'avenir ? » s'interroge le consortium. Pour répondre, il émet les

pistes suivantes: identifier les compétences nécessaires, intéresser davantage d'étudiants à la conception de puces, offrir des bourses via le dispositif européen Chips Joint Undertaking, accorder plus de fonds pour les doctorants, bâtir plus de centres de formation et promouvoir et faciliter l'esprit d'entreprise. Ce dernier axe est d'ailleurs la quatrième action que propose le consortium néerlandais. Afin de soutenir les start-up et les entreprises innovantes, Chip Design NL a identifié certaines opportunités pour renforcer l'écosystème autour de l'innovation. L'une d'elles est la mise en relation des

entreprises avec des mentors expérimentés, afin de les accompagner vers l'internationalisation, le recrutement d'équipes ou encore le fonctionnement commercial. « Parmi les autres activités importantes, citons la mise en relation des entreprises avec des réseaux permettant d'attirer des financements privés et publics, tels que le Chips Fund et le National Growth Fund, et la fourniture d'un accès aux informations sur le marché. Nous étudions en particulier les moyens de nous associer à des initiatives existantes », précise Chip Design NL.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

## RECHERCHE

# Des universités à l'avant-garde de l'innovation

**AUX PAYS-BAS, TROIS UNIVERSITÉS COMPTENT PARMI LES PLUS RENOMMÉES DANS LE MONDE EN MATIÈRE DE RECHERCHE EN ÉLECTRONIQUE. LES UNIVERSITÉS DE TWENTE, DELFT ET EINDHOVEN FORMENT CE NOTABLE TRIO.**

La recherche universitaire néerlandaise en microélectronique a la chance de pouvoir compter sur trois piliers mondialement reconnus. Le premier est l'université de Twente, fondée en 1961 en tant qu'école supérieure technique de Twente avant d'être renommée en 1986 Universiteit Twente (UT), son nom actuel. Située à Enschede, à l'Est des Pays-Bas, elle dispose d'un département consacré aux laboratoires sur puce (*labs-on-a-chip*) et possède une expertise sur la conception de circuits intégrés analogiques et RF, les Mem, la photonique, la nanotechnologie et l'intégration dans des systèmes hétérogènes. L'université compte parmi ses effectifs le professeur Bram Nauta, président du département de conception de circuits intégrés et expert mondialement

## Les principales universités technologiques aux Pays-Bas

Universités (abréviation)	Ville	Région
Université technologique d'Eindhoven (TU/e)	Eindhoven	Brabant-Septentrional
Université de Twente (UT)	Enschede	Overijssel
Université technologique de Delft (TU Delft)	Delft	Hollande-Méridionale

Twente, Delft et Eindhoven figurent parmi les meilleures universités technologiques mondiales.

reconnu en matière de conception de puces. Il a d'ailleurs été lauréat du prix Stevin en 2023, l'une des plus hautes distinctions néerlandaises dans les sciences. Par ailleurs, l'UT abrite l'institut MESA+ qui est l'un des instituts mondiaux de recherche en nanotechnologie les plus renommés. Parallèlement, le

MESA + NanoLab, inauguré en 2010, est une infrastructure destinée à la recherche universitaire, aux activités de R&D et à la production pilote pour les entreprises. Ce NanoLab possède une salle blanche de 1 250 m<sup>2</sup> et fait partie du NanoLab NL, le centre néerlandais de recherche sur les nanotechnologies. La relation

entre l'industrie, la recherche et l'enseignement à Twente a conduit à un écosystème complet autour de la conception de semi-conducteurs. On peut évoquer à ce sujet ChipTech Twente, un cluster qui se veut être la porte d'entrée européenne pour la conception de puces innovantes et de systèmes hétérogènes.

## DES RECHERCHES EN MICRO-ELECTRONIQUE À DELFT

Située à Delft, au sud-ouest des Pays-Bas, l'université technologique de Delft (TU Delft) est, elle, la plus ancienne des trois grandes universités néerlandaises. Fondée en 1842, elle se distingue notamment par son département de microélectronique qui mène des recherches

## Les universités de Delft, Eindhoven et Twente développent un nouveau Master en optique et photonique

L'université technologique de Delft, l'université technologique d'Eindhoven et l'université de Twente se sont associées à PhotonDelta et Optics Netherlands pour lancer le programme MasterPlus en Optique et Photonique (MPOP) dès septembre. Le but est de constituer un vivier de talents

pour ces deux industries, très actives aux Pays-Bas du point de vue économique. Les trois universités proposeront ce cursus dans le cadre des programmes de Master existants en physique appliquée et en génie électrique. «*Chaque université dispensera ses propres cours spécialisés*

*en optique et photonique, tout en facilitant les activités et formations interuniversitaires, ce qui donnera aux étudiants la possibilité de suivre des cours sur différents campus. Un éventail d'activités scientifiques et sociales sera proposé, ainsi qu'une expérience industrielle*», précise le communiqué.

sur ce sujet et combine l'expertise de plusieurs groupes de recherche. Avec 180 scientifiques à temps plein, le département de microélectronique de la TU Delft couvre tous les aspects de l'électronique en matière de recherche: conception et développement de dispositifs à

base de silicium, circuits analogiques et numériques pour les capteurs intelligents, systèmes de communication sans fil, etc. Enfin, l'université technologique d'Eindhoven (TU/e) a vu le jour en 1956 et est implantée au cœur d'un vaste bassin industriel au sud du pays,

dans lequel se trouve ASML notamment. En 2021, la TU/e a inauguré l'institut Hendrik Casimir d'Eindhoven (EHC) qui regroupe la photonique, l'électronique et la technologie quantique. C'est entre ses murs que se trouvent le centre de photonique intégrée (IPI)

et le centre de technologie quantique. «*Le centre [IPI] comprend plus de 100 chercheurs actifs dans le domaine de la photonique et dispose d'une grande salle blanche (800 m<sup>2</sup>) optimisée pour la R&D en photonique*», indique l'université. C'est d'ailleurs à Eindhoven qu'est implantée l'organisation PhotonDelta, qui œuvre pour la filière photonique (voir p. 48). La TU/e a développé de nombreux partenariats avec des industriels. Parmi ceux-ci, on peut évoquer celui avec ASML qui comprend des programmes de recherche définis conjointement et la construction d'une nouvelle salle blanche sur le campus de la TU/e. Cette dernière devrait être la plus grande de ce type sur le sol européen.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

## RECHERCHE

# L'université d'Eindhoven veut prédire l'avenir des puces

**EN METTANT EN PLACE LE PROJET FUTURE CHIPS DEPUIS AVRIL, L'UNIVERSITÉ TECHNOLOGIQUE D'EINDHOVEN (TU/e) VEUT ÊTRE À LA POINTE DE LA RECHERCHE DES SEMI-CONDUCTEURS DE DEMAIN. EXPLICATIONS AVEC SA RECTRICE MAGNIFICUS, SILVIA LENAERTS.**

### Qu'est-ce que le programme Future Chips et quel est son objectif ?

**Silvia Lenaerts** Le programme phare Future Chips est une collaboration stratégique entre tous les chercheurs impliqués dans les instituts et les facultés de la TU/e afin d'accélérer le développement multidisciplinaire de la technologie des semi-conducteurs en termes d'éducation, de recherche et de valorisation.

Nous rassemblons la recherche sur la conception des puces, l'équipement, les matériaux et les processus afin d'étudier le large éventail de l'avenir de l'industrie des puces. Ce

faisant, l'université s'engage à collaborer avec ses solides partenaires industriels dans la région de Brainport et au-delà. C'est en effet à Brainport que des entreprises telles qu'ASML et NXP ont établi leur siège social, ce qui en fait l'un des hauts lieux des semi-conducteurs dans le monde. Nous visons des partenariats d'innovation stratégique avec des acteurs clés impliqués dans la conception et l'assemblage de puces, la mise en boîtier et les tests, ainsi qu'avec des fabricants de dispositifs intégrés.

### Quels sont les acteurs impliqués dans ce projet ?

**Silvia Lenaerts** Il s'agit actuellement d'une collaboration stratégique entre les chercheurs des instituts et des facultés de la TU/e. À l'université, plus de 700 chercheurs de 25 groupes de recherche travaillent sur les semi-conducteurs, et ce nombre devrait augmenter considérablement. En outre, la TU/e dispose d'installations et de laboratoires de recherche exceptionnels pour les semi-conducteurs, y compris une salle blanche.

De plus, nous sommes étroitement liés à nos partenaires dans le domaine des semi-conducteurs, notamment dans la région de Brainport, en Flandre

et en Allemagne. La région de Brainport a une forte tradition de partenariats en triple hélice dans le domaine des systèmes et matériaux de haute technologie. Et nous sommes ouverts à la collaboration avec des partenaires français, comme le puissant écosystème d'innovation de Grenoble.

### Sur quoi portera le projet : l'innovation technologique ou l'émergence de talents ?

**Silvia Lenaerts** Les deux sont concernés. La TU/e veut accélérer le développement multidisciplinaire de la technologie des semi-conducteurs dans les domaines de l'éducation, de la

recherche et de la valorisation, et nous avons donc besoin de talents.

## Quels sont les atouts de l'université pour ce projet ?

**Silvia Lenaerts** Nous disposons de solides atouts en matière de conception de puces, d'équipements, de matériaux et de processus. Notre recherche a prouvé son excellence en termes de bourses du Conseil européen de la recherche et de recherche collaborative avec tous les principaux acteurs de l'industrie des composants.

Depuis plus de 50 ans, la TU/e mène des recherches internationales de premier plan dans le domaine de la technologie des semi-conducteurs. Cela comprend non seulement le développement de nouveaux types de puces, mais aussi la recherche sur les machines à puce hypercomplexes qui doivent fournir



« Depuis plus de 50 ans, la TU/e mène des recherches internationales de premier plan dans le domaine de la technologie des semi-conducteurs. »

**Silvia Lenaerts,** rectrice magnificus de l'université technologique d'Eindhoven

des performances de plus en plus extrêmes, ainsi que sur les matériaux et les processus utilisés pour fabriquer les micropuces.

## Le programme Beethoven interviendra-t-il dans Future Chips ?

**Silvia Lenaerts** Nous renforçons actuellement notre position dans le domaine des composants électroniques grâce aux ressources supplémentaires

consacrées aux talents dans le cadre du projet Beethoven – 2,5 milliards d'euros d'investissements néerlandais dans le secteur des puces. Notre équipe de recherche sur les semi-conducteurs est essentielle pour offrir un enseignement universitaire de haut niveau et attirer les meilleurs talents dans la région.

**En quoi ce projet est-il aussi important pour les Pays-Bas**

## que pour l'Europe ?

**Silvia Lenaerts** De cette manière, nous renforçons la position clé de la TU/e au sein du monde universitaire néerlandais dans le domaine des semi-conducteurs dans les années à venir, ce qui profitera à tous les acteurs du secteur. Quatre régions des Pays-Bas sont visées et nous mettons en place une coopération encore plus étroite entre les différents acteurs de l'enseignement et de la recherche. Nous avons besoin de tous les talents. Beethoven et le projet phare Future Chips constituent tous deux un investissement dans le futur modèle économique et culturel des Pays-Bas, et contribuent au programme de souveraineté de l'Europe.

**PROPOS RECUEILLIS PAR CHRISTELLE ÉRÉMIAN**

LA REVUE DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES DEPUIS 1934  
**ELECTRONIQUES**

À DÉCOUVRIR



Le **nouveau** portail de toutes les Electroniques

**www.electroniques.biz**

**L'INFORMATION DE RÉFÉRENCE DES DÉCIDEURS ET INGÉNIEURS  
DE L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE**

## SEMI-CONDUCTEURS

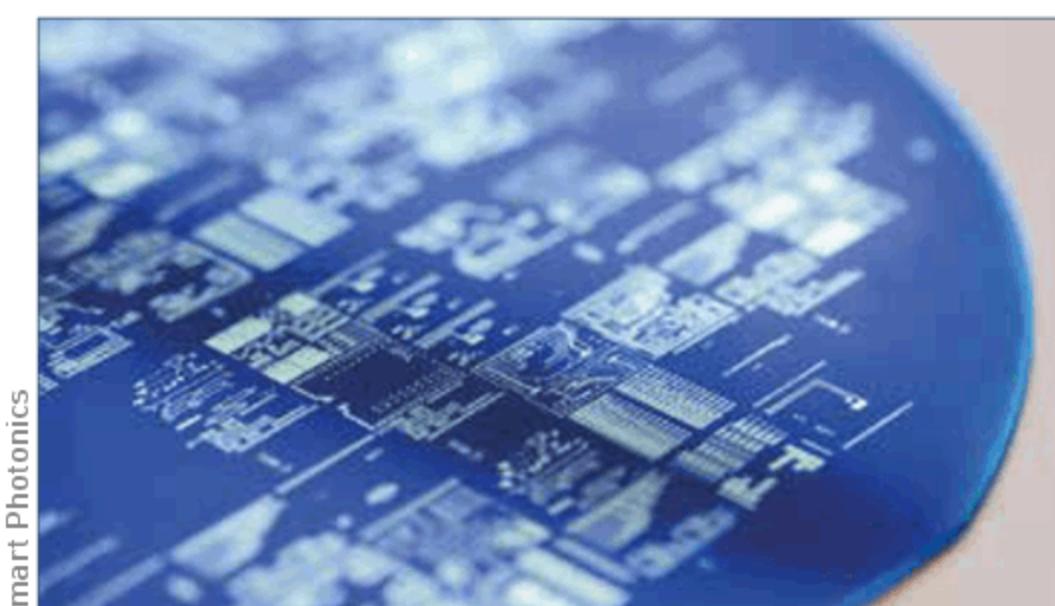
# PhotonDelta, un écosystème au cœur de la photonique néerlandaise

**LA PHOTONIQUE EST TRÈS PRÉSENTE AUX PAYS-BAS. LA FILIÈRE, SOUTENUE PAR L'ÉTAT, PEUT COMPTER SUR L'ORGANISATION PHOTONDELTA POUR L'AIDER À SE DÉVELOPPER AUX NIVEAUX NATIONAL, EUROPÉEN ET INTERNATIONAL. L'ORGANISATION JOUE AUSSI UN RÔLE IMPORTANT AUPRÈS DES START-UP.**

**Q**uand on pense à la photonique aux Pays-Bas, on pense à PhotonDelta. L'organisation à but non lucratif, fondée en 2018, a pour objectif de soutenir la chaîne de valeur dans le domaine des puces photoniques, et regroupe tout l'écosystème de ce secteur. Au cours des dernières années, PhotonDelta s'est concentrée sur l'augmentation du nombre de partenaires dans son écosystème pour pouvoir couvrir toute la chaîne de valeur de la filière photonique. Aujourd'hui, les efforts sont orientés vers l'amélioration de la qualité de la chaîne d'approvisionnement, l'établissement de partenariats avec les semi-conducteurs et la recherche de nouvelles applications pour la technologie de la photonique intégrée (PIC).

## UN IMPACT ÉCONOMIQUE NATIONAL IMPORTANT

Même si la photonique intégrée est une technologie émergente, celle-ci devrait représenter un marché de 30 milliards de dollars d'ici 2030. « Les Pays-Bas ont le potentiel nécessaire pour occuper une place importante sur ce marché mondial, car ils abritent un écosystème d'organisations qui conçoivent, développent et fabriquent des PIC et des produits innovants utilisant des PIC », fait remarquer PhotonDelta. Selon l'organisme, la valeur ajoutée annuelle des PIC est



Le marché de la photonique intégrée devrait représenter 30 milliards de dollars d'ici 2030.

estimée entre 3,5 et 1 Md€. C'est pourquoi PhotonDelta veut poursuivre le développement de l'écosystème en mettant l'accent sur les applications et l'industrialisation de cette technologie. D'ailleurs, l'une des principales attributions de l'organisme néerlandais est de contribuer à mettre en œuvre le plan national pour la photonique intégrée qui vise à confirmer la position du pays en tant que leader mondial des PIC. Dans cette optique, PhotonDelta a déjà obtenu en 2022 1,1 Md€ d'investissements publics et privés, dont 470 millions d'euros provenant du Fonds national de croissance (Nationale Groefonds, NGF). Le plan national du gouvernement néerlandais s'étendra jusqu'en 2028 et soutiendra l'investissement dans des start-up et scale-up photoniques de la part de PhotonDelta et de ses partenaires. Il permettra également d'étendre des installations de production, favoriser la conception de puces

photoniques, et attirer et former de futurs talents.

Du côté de la recherche, PhotonDelta s'est adjoint les services du TNO (organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée), de l'université technologique d'Eindhoven et de l'université de Twente autour du Photonic Integration Technology Center (PITC), un centre de R&D dédié à la photonique intégrée.

## FINANCER LES JEUNES POUSSES

Entre 2023 et 2028, PhotonDelta affectera 60 Md€ pour soutenir les start-up. Grâce à ce fonds, l'organisme néerlandais entend amplifier la demande de PIC en termes de volume de production et attirer des cofinancements privés par la même occasion. « Grâce à cette structure, nous pouvons optimiser le soutien aux start-up. Elle leur permet de prouver leur concept et d'analyser le marché pour trouver la

*bonne solution au problème* », précise PhotonDelta. L'an passé, trois entreprises ont été financées par le PhotonDelta Startup Fund. Ces start-up avaient en commun d'être en phase de démarrage et d'utiliser les PIC au cœur de leur proposition de valeur. « À ce stade précoce, il est difficile pour les start-up deeptech de trouver le financement adéquat », complète l'organisme.

Pour aller plus loin, PhotonVentures a été fondé l'année dernière. Il s'agit d'un fonds de capital-risque s'appuyant sur l'écosystème PhotonDelta et axé sur les start-up en phase de démarrage (séries A) dans le domaine de la photonique. Il a pour objectif de lever un total de 100 à 150 Md€, avec des investissements cibles compris entre 1 et 2,5 Md€.

Concernant les perspectives pour 2024, PhotonDelta envisage de soutenir financièrement douze start-up avec un montant moyen de 500 000 € pour chacune, et débloquer 10 Md€ de cofinancement. Dans le cadre de son programme de partenariat, l'organisme devrait verser plus de 40 Md€ de subventions dans des projets. D'autre part, PhotonDelta va mobiliser des moyens financiers afin d'attirer des talents dans la filière photonique intégrée. Pour ce qui est de l'internationalisation, davantage de collaborations avec l'étranger devraient avoir lieu, et un bureau de PhotonDelta

aux États-Unis devrait ouvrir prochainement. Au niveau européen, l'organisme conduira l'initiative visant à obtenir des

fonds européens pour une ligne pilote en photonique dans le cadre de l'entreprise commune Chips (Chips Joint

Undertaking). Enfin, selon les estimations de PhotonDelta, l'écosystème néerlandais de la photonique

prévoit d'augmenter son chiffre d'affaires de 45% et ses effectifs de 25%.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

## PHOTONIQUE

# Effect Photonics met en lumière la photonique

**FONDÉ EN 2010, EFFECT PHOTONICS A LEVÉ 38 MILLIONS DE DOLLARS EN MARS AU COURS D'UNE SÉRIE D. ISSUE DE L'UNIVERSITÉ D'EINDHOVEN, LA SOCIÉTÉ N'A JAMAIS QUITTÉ CETTE VILLE OÙ SE TROUVE SON SIÈGE SOCIAL, CE QUI NE L'EMPÈCHE PAS D'AVOIR DES BUREAUX PARTOUT DANS LE MONDE. RENCONTRE AVEC HARALD GRABER, SON DIRECTEUR COMMERCIAL.**

**Pourriez-vous présenter Effect Photonics en quelques mots ?**

**Harald Gruber** Effect Photonics est une société indépendante de systèmes optiques à intégration verticale qui répond au besoin de solutions optiques performantes et abordables, en raison de la demande toujours croissante de bande passante et de capacités de transfert de données plus rapides. Grâce à notre technologie éprouvée de traitement des signaux numériques et de correction d'erreur directe, ainsi qu'à nos sources de lumière ultra-pure, nous offrons des facteurs de forme compacts avec une intégration transparente, un bon rapport coût/efficacité, une faible consommation et une sécurité d'approvisionnement. En nous appuyant sur les écosystèmes microélectroniques établis,

Marijke Krekels nous visons à rendre nos produits abordables et disponibles en grandes quantités pour relever les défis de la 5G et au-delà, des solutions cohérentes prêtes à l'emploi, et des services en nuage et en périphérie de nuage.

**Vous venez de lever 38 millions de dollars dans le cadre d'un**

**financement de série D. À quoi serviront ces fonds ?**

**Harald Gruber** Cet investissement permettra d'accélérer le développement et la commercialisation des solutions d'Effect Photonics, et de soutenir l'augmentation de la production pour répondre à la demande croissante des clients. Effect Photonics se concentre

**Harald Gruber** Effect Photonics possède les deux technologies les plus critiques pour ouvrir la voie aux besoins d'infrastructure pour la data-com et encore plus pour l'interconnectivité de l'IA. Ce faisant, nous sommes en mesure de répondre non seulement aux besoins croissants en matière de bande passante, mais aussi au

**Harald Gruber** L'écosystème de la photonique aux Pays-Bas offre une grande coopération entre les acteurs. Nous travaillons en étroite collaboration dans le domaine de la recherche et du développement afin de définir ce qui est possible avec la lumière et de développer de nouvelles solutions innovantes qui contribuent à un avenir meilleur.

«Effect Photonics se concentre sur la redéfinition des possibilités de communication grâce à des technologies innovantes et performantes de conversion de la lumière au numérique.»  
**Harald Gruber, directeur commercial d'Effect Photonics**



sur l'avancement de son portefeuille de produits intégrés qui réduit considérablement les coûts, la taille et la puissance des solutions de communication par fibre optique à haut débit.

**Comment vous différenciez-vous par rapport à vos concurrents ?**

problème encore plus pressant de la consommation d'énergie. Cela fait d'Effect Photonics un acteur essentiel de l'infrastructure de l'IA.

**La photonique est un secteur très actif aux Pays-Bas. Que vous offre cet écosystème et comment travaillez-vous avec ses acteurs ?**

**Quelle est la prochaine étape pour Effect Photonics et quels sont vos projets ?**

**Harald Gruber** Effect Photonics se concentre sur la redéfinition des possibilités de communication grâce à des technologies innovantes et performantes de conversion de la lumière au numérique. Nous continuons à mettre l'accent sur le développement de nos solutions 100G qui permettent de déployer plus facilement et à moindre coût des modules en fichables cohérents dans le domaine de l'accès, et qui présentent des performances laser, une taille et une consommation d'énergie optimales dans un facteur de forme QSFP28 standard.

**PROPOS REÇUEILLIS PAR CHRISTELLE ÉRÉMIAN**

## PRODUCTION

# ASML met la pression au gouvernement néerlandais

**LE TORCHON A BRÛLÉ ENTRE LE FABRICANT ET LE GOUVERNEMENT. EN CAUSE: L'INSTABILITÉ POLITIQUE DU PAYS ET DES ALLÈGEMENTS FISCAUX QUI DEVRAIENT ÊTRE SUPPRIMÉS. LE ROYAUME, QUI NE VEUT PAS VOIR SON CHAMPION PARTIR, A MIS LA MAIN À LA POCHE POUR LE RETENIR.**

**P**artir ou rester? Telle était la question qui taraudait ces dernières semaines le géant néerlandais ASML. La politique anti-immigration de Geert Wilders (vainqueur des dernières élections législatives) qui se profile ne va pas arranger les affaires des entreprises néerlandaises, comme ASML. Le parlement a récemment approuvé des motions visant à limiter le nombre d'étudiants étrangers dans les universités néerlandaises et à supprimer un allègement fiscal concernant les sociétés qui emploient des travailleurs immigrés qualifiés. Si bien que le 7 mars dernier, une réunion de crise a eu lieu entre l'actuel Premier ministre Mark Rutte et les dirigeants d'ASML. «*Il existe un fossé considérable entre les préoccupations de l'industrie, ce que nous pensons être nécessaire, et ce que pensent les politiciens*»,



Bart van Overbeeke  
Si ASML a fait entendre ses revendications au gouvernement néerlandais pour la région d'Eindhoven, d'autres fabricants de puces aimeraient voir les mêmes actions menées dans le reste du pays.

a déclaré Peter Wennink, ex-CEO d'ASML à l'issue de la réunion.

## L'EXÉCUTIF FORCÉ D'AGIR

Rappelons que plus de 40 % des employés d'ASML aux Pays-Bas ne sont pas de nationalité

néerlandaise.

Même si Peter Wennink a exclu de délocaliser ASML, il a affirmé que si l'entreprise ne peut pas se développer dans son propre pays, «*elle peut le faire ailleurs*.» D'ailleurs, selon le quotidien néerlandais *De Telegraaf*, le fabricant aurait émis l'idée de s'étendre dans

d'autres pays comme la France, lors de sa réunion avec Mark Rutte. Mais ASML n'est pas la seule entreprise à mettre en garde le gouvernement. La colère gronde, notamment dans la région de Brainport Eindhoven (voir p. 43), si bien que les Pays-Bas ont mis la main à la poche et déboursent, dans le cadre du projet Beethoven, 2,51 milliards d'euros pour le seul secteur des puces dans cette région afin d'améliorer les conditions de logement, les infrastructures et les transports, et de promouvoir la formation des futurs étudiants en électronique. «*En prenant ces mesures, le cabinet présume qu'ASML continuera à investir et à maintenir son siège statutaire, fiscal et réel aux Pays-Bas*», a espéré le ministère des Affaires économiques et de la Politique climatique.

Dans ce contexte politique incertain, les entreprises néerlandaises s'opposent également à une nouvelle taxe sur les rachats d'actions et à une mesure visant à limiter la déductibilité fiscale des investissements. C'est ainsi que le 3 avril, un groupe d'entreprises a demandé au parlement néerlandais de soutenir les politiques qui stimuleront plus largement l'industrie des puces aux Pays-Bas. Des fabricants comme NXP, BESI et ASM International ont demandé que les actions menées dans le cadre de l'opération Beethoven soient appliquées au reste du pays.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

## Les défis du nouveau CEO français d'ASML

Dans leur combat contre l'expansion technologique de la Chine, les États-Unis ont un allié de poids avec les Pays-Bas, et notamment ASML. En vertu des accords entre les deux pays, ASML n'a jamais pu vendre ses machines à lithographie EUV aux Chinois. Mais Washington en demande plus. Le gouvernement de Joe Biden souhaiterait que les Néerlandais imposent des contrôles à l'exportation sur

une gamme de matériels plus large, dont les machines DUV. Les Américains voudraient que le fabricant ne vende plus ce type de matériel à la Chine et n'en assure plus le service après-vente. Ce point sera l'un des nombreux défis qui attendent Christophe Fouquet, le nouveau CEO d'ASML. Ce Français de 50 ans travaille dans l'entreprise néerlandaise depuis quinze ans et occupait jusqu'alors les fonctions de

*chief business officer* et de vice-président exécutif.

L'autre enjeu pour le directeur français sera d'attirer suffisamment de talents pour répondre à la demande des clients. Si le projet Beethoven va œuvrer dans ce sens, le boum de l'IA entraînera une augmentation des besoins. Reste à savoir si ASML (comme le reste de l'industrie des semi-conducteurs) sera prêt à faire face au manque de main-d'œuvre...

## IMMOTIQUE

# Viser la neutralité carbone grâce à l'Ethernet sur paire unique

**POUR ATTEINDRE SON OBJECTIF DE ZÉRO ÉMISSION NETTE DE CO<sub>2</sub>, LE SECTEUR DU BÂTIMENT DOIT MODERNISER SON INFRASTRUCTURE DE COMMUNICATION. L'ETHERNET À PAIRE UNIQUE (SPE), ET TOUT PARTICULIÈREMENT LA NORME 10BASE-T1L, PERMETTENT SANS DIFFICULTÉ D'AMÉLIORER LA NUMÉRISATION, L'AUTOMATISATION ET LA SÉCURITÉ DES BÂTIMENTS DÉJÀ ÉQUIPÉS DE LIAISONS CLASSIQUES DE TYPE RS-485 TOUT EN RÉDUISANT DE FAÇON SIGNIFICATIVE LEUR CONSOMMATION D'ÉNERGIE.**

Face aux enjeux du changement climatique et du développement durable, plus de 90 pays développent activement des politiques visant à atteindre la zéro émission nette en réduisant les émissions de CO<sub>2</sub> d'origine humaine, et en les compensant par d'autres activités. La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'ensemble des secteurs d'activité constitue un levier fondamental de la neutralité carbone. Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), le secteur du bâtiment n'est toutefois pas en mesure d'atteindre cet objectif mondial fixé à l'horizon 2050. Plus précisément, les objectifs 2030 portent sur une baisse de la consommation d'énergie par mètre carré de 35 % par rapport à 2021. Dans la mesure où les bâtiments représentent actuellement 30 % de la consommation d'énergie de la planète, il est à craindre que les objectifs de neutralité carbone ne puissent être atteints si la filière ne prend pas des mesures appropriées en procédant à la numérisation de ses systèmes et en promouvant l'automatisation. Le défi est d'autant plus complexe que pour mettre en œuvre une automatisation efficace, il est nécessaire de collecter de plus grandes quantités de données en temps réel à un niveau qui dépasse le débit et la réactivité actuels des infrastructures construites autour de la norme RS-485. En outre, leur raccordement au réseau expose les appareils et les systèmes du bâtiment à des cyberattaques, exigeant la mise en œuvre de moyens de sécurité avancés qui dépassent les possibilités des réseaux existants.

Dans ce cadre, l'Ethernet à paire unique (SPE, *Single-Pair Ethernet*) peut aider le

secteur du bâtiment à atteindre les objectifs « net zéro » en prenant en charge l'automatisation fondée sur l'IA de manière sécurisée et à un coût optimisé. L'Ethernet à paire unique permet des connexions longue distance jusqu'à la périphérie du réseau aussi bien dans les nouvelles installations que dans les bâtiments existants, ce qui en fait un outil essentiel pour un transfert de données continu entre les domaines IT (technologies de l'information) et OT (technologies opérationnelles).

## LA NUMÉRISATION AU SERVICE DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Le scénario « Net Zero 2030 » de l'AIE table sur une baisse des émissions d'environ 15 % en réduisant la demande d'énergie grâce à des changements de comportement ou à la numérisation. S'il peut être efficace d'apprendre aux particuliers à économiser l'énergie, les études de cas publiées par l'agence montrent toutefois que l'automatisation présente le potentiel le plus élevé. La numérisation croissante des immeubles commerciaux permettra aux exploitants non seulement de mesurer les améliorations opérationnelles, mais également de jeter les bases d'une automatisation opérationnelle. La possibilité d'accéder aux données collectées par des capteurs et à des moyens de contrôle adaptés permet d'optimiser l'exploitation des bâtiments en vue de réduire leur consommation d'énergie tout en améliorant les conditions de vie de leurs occupants.

À titre d'exemple, la nécessité d'améliorer



**Meghan Kaiserman (Analog Devices)**

Meghan Kaiserman est directrice du marketing stratégique pour les bâtiments durables chez Analog Devices. Elle se concentre sur les technologies de numérisation, telles que les entrées/sorties intelligentes, l'Ethernet à paire torsadée unique et la sécurité.

la qualité de l'air intérieur impose aux exploitants des exigences supplémentaires. Les nouvelles réglementations telles que la norme ANSI/ASHRAE62.1 requièrent une augmentation du volume d'air extérieur admis dans les bâtiments, tandis que des volumes d'air supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour garantir l'application de bonnes pratiques d'hygiène et de santé. L'application de ces normes de ventilation entraînera une hausse de la consommation d'énergie, ce qui nécessitera de réduire davantage encore la demande d'énergie. Pour atteindre un fonctionnement optimum, les nombreux systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (CVC) installés à l'intérieur d'un bâtiment doivent être en mesure de fonctionner ensemble afin d'éviter que les systèmes opèrent de façon inefficace.

L'exploitation convergente de systèmes hétérogènes (CVC, éclairage, protection contre les incendies et contrôle d'accès) nécessite l'utilisation des bonnes données et des bons outils de contrôle, lesquels permettent de recourir à l'IA et à l'apprentissage automatique (ML) de façon optimisée pour que les occupants tirent pleinement parti des systèmes d'éclairage, chauffage ou climatisation en fonction de leur activité présente et future. Ces données et ces moyens de contrôle permettent également de gérer la circulation de l'air pour atteindre un niveau de qualité de l'air intérieur approprié tout en équilibrant la consommation d'énergie.

Mais lorsque chaque fournisseur gère sa propre base de données, il devient difficile de faire converger des informations

provenant de nombreux systèmes, ce qui crée des silos de données. Selon le groupe de travail de l'AIE sur les lignes directrices relatives au partage des données pour les bâtiments et les systèmes CVC, le défi consiste à fédérer diverses sources d'information au sein d'une seule interface – une approche qui permet de comparer les tendances et d'appliquer des calculs analytiques dans le but de produire de nouvelles informations (voir figure page suivante).

## MODERNISER L'INFRASTRUCTURE DE COMMUNICATIONS

L'infrastructure de mesure et de connectivité joue un rôle essentiel dans la fusion des nombreuses sources de données présentes dans un bâtiment. Traditionnellement, les capteurs et les commandes des immeubles commerciaux sont reliés par des liaisons série filaires qui utilisent des émetteurs-récepteurs RS-485 et des protocoles tels que BACnet, Modbus et LonWorks.

Or, le protocole RS-485 est limité, que ce soit sur le plan du débit ou de la sécurité. Par exemple, le débit maximum du protocole immotique BACnet MS/TP qui fonctionne sur une couche physique RS-485 est de 115,2 kbit/s. De plus, les protocoles de communication historiques tels que BACnet ou Modbus ont été conçus pour des réseaux fermés et sont dépourvus de fonctions de chiffrement et d'authentification, ce qui crée une menace importante pour la cybersécurité lorsque ces appareils sont connectés à Internet par l'intermédiaire de passerelles reliées à l'infrastructure informatique.

L'Ethernet à paire unique, en particulier la norme 10BASE-T1L, est une nouvelle technique de communication très intéressante. Ratifiée en novembre 2019 sous la référence IEEE 802.3cg, elle est à présent déployée dans de nombreux bâtiments. Le câblage série utilisé pour les liaisons RS-485 peut être réutilisé pour acheminer les données Ethernet 10BASE-T1L, de sorte que l'infrastructure existante peut être adaptée à l'Ethernet à paire unique avec de nombreux avantages à la clé :

- Les nœuds peuvent désormais prendre en charge des bandes passantes plus larges, jusqu'à 10 Mbit/s ;
- Les nœuds sont adressables par IP, ce qui simplifie l'administration des appareils ;
- La portée d'un kilomètre convient aux longueurs maximales utilisées par le câblage RS-485 existant ;

- C'est une nette amélioration par rapport aux 100 mètres de la norme Ethernet à 10/100 Mbit/s ;

- La norme IEEE 802.3cg spécifie la classe d'alimentation 15 et permet d'appliquer jusqu'à 52 W sur un câble à paire torsadée unique, parallèlement aux données 10BASE-T1L. Avec le récent contrôleur d'alimentation par Ethernet (PoE) LTC4296-1 par exemple, les systèmes peuvent alimenter une large gamme d'appareils. Il convient toutefois de noter qu'en raison de la qualité variable des câbles, ce mode d'alimentation électrique doit être réservé aux nouvelles installations.

La première étape de la numérisation a consisté à déployer des contrôleurs de bâtiment conformes à la norme Ethernet 10/100 Mbit/s et qui communiquent avec la version Ethernet de ces protocoles, à savoir BACnet/IP et Modbus TCP/IP. Les appareils BACnet/IP utilisent les mêmes objets de données que les appareils BACnet MS/TP existants, ce qui facilite la mise en œuvre d'un système intégrant les deux types de composants. Les installations connectées en

Ethernet à l'aide des protocoles IP tels que BACnet/IP ou Modbus TCP/IP et compatibles avec les mesures de cybersécurité de nouvelle génération ont le vent en poupe. Le protocole de communications BACnet totalise environ 60 % de parts de marché à travers le monde, tandis qu'environ 80 % des nouvelles installations utilisent des liaisons série filaires basées sur le protocole RS-485. La Building Services Research and Information Association (BSRIA), un organisme international de test, d'instrumentation, de recherche et de conseil basé au Royaume-Uni, a estimé qu'en 2019, 5 % des capteurs CVC fonctionnaient en mode sans fil, ce qui implique des connexions moins fiables et la nécessité d'utiliser des batteries, limitant ainsi les possibilités d'adoption de cette technologie.

## DES COMMUNICATIONS AMÉLIORÉES

Les systèmes de chauffage et de refroidissement embarquent un grand nombre de composants qui doivent échanger des

informations pour atteindre la consigne en température, notamment des thermostats, des contrôleurs, des unités de traitement de l'air et des unités à volume d'air variable (VAV). L'accélération de la fréquence de communications, qui passe d'un débit série compris entre 9,6 et 115,2 kbit/s à une bande passante Ethernet de 10 Mbit/s, indique que le débit de transmission du système a augmenté de manière substantielle.

Ces modes de communication à haut débit basés sur le protocole IP apportent plusieurs avantages majeurs :

**Des analyses et non des échantillons :** le débit de transmission peu élevé qui caractérise les protocoles de communication traditionnels obligeait les gestionnaires de bâtiments à hiérarchiser les types de données collectées et à les échantillonner.

Avec l'Ethernet à paire unique, ils n'ont plus à se préoccuper du taux d'échantillonnage des communications série et peuvent se concentrer sur le développement des nombreuses opérations avancées qu'il est désormais possible d'effectuer en utilisant les données

supplémentaires générées par le système.

**Économies d'énergie :** ces données supplémentaires contribuent à accroître les économies d'énergie grâce à des boucles de contrôle plus rapides ou à des optimisations de calculs gourmands en énergie en utilisant des modèles et des données recueillies en temps réel par les capteurs.

**Données convergentes/élimination des silos de données :** les protocoles de communications série filaires historiques nécessitent une passerelle pour convertir en paquets Ethernet les données collectées en périphérie du réseau, avant de les envoyer vers le cloud.

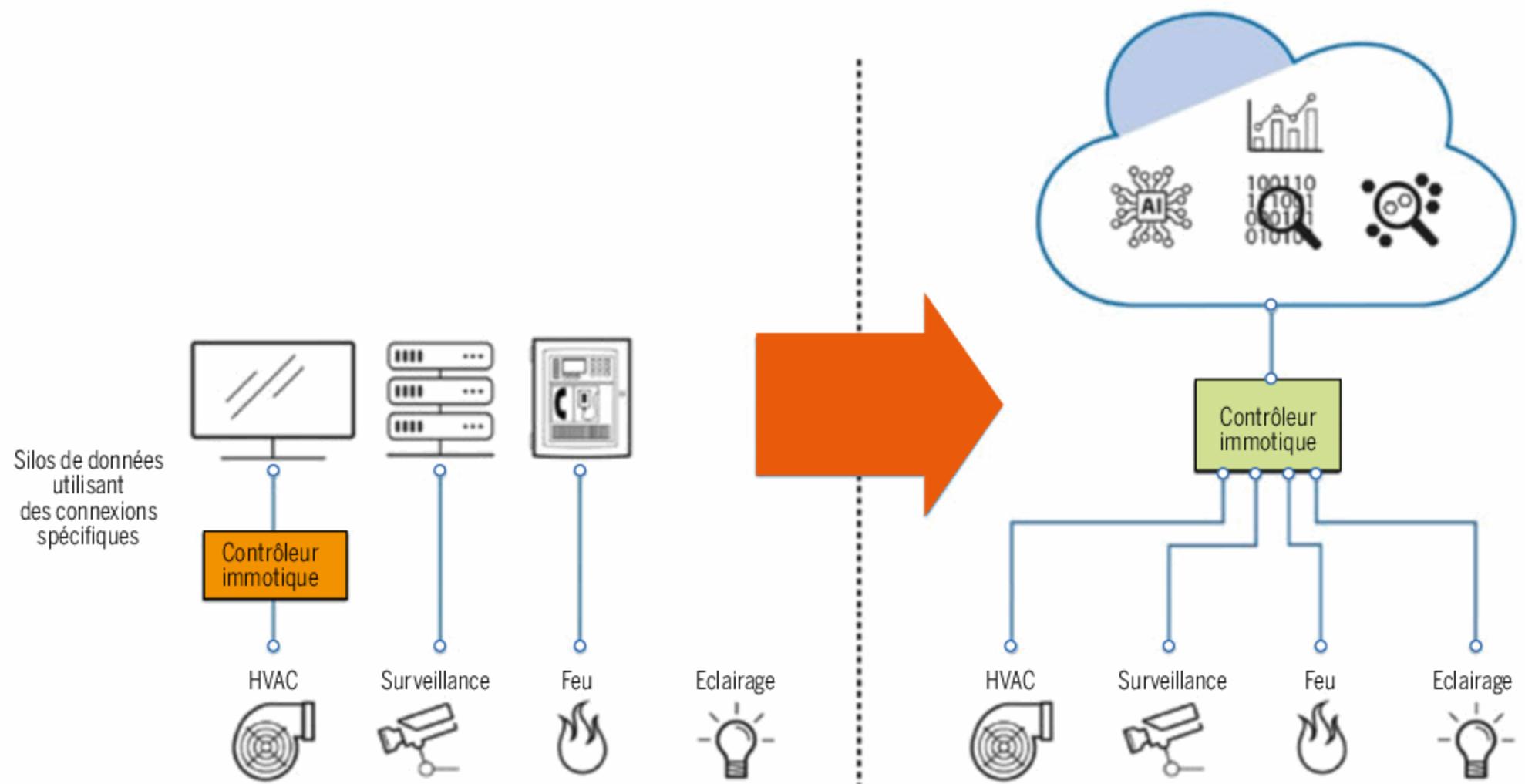
La modernisation des liaisons série filaires vers l'Ethernet à paire unique 10BASE-T1L élimine le recours à ces passerelles en réutilisant le câblage existant, ce qui élimine les silos de données, limite le nombre de points de défaillance, supprime le coût des passerelles et réduit la latence globale.

**Réactivité en temps réel :** les protocoles de communication et les logiciels utilisant des passerelles ralentissent le temps de réponse de l'ordre de quelques secondes,



Le LTC4296-1 permet d'alimenter jusqu'à cinq appareils reliés à un réseau immotique Ethernet sur paire unique.

## ■ Objectif: fédérer diverses sources d'information dans une seule interface



La convergence des systèmes permet de visualiser les données sur une seule interface avec à la clé des économies d'énergie lorsque l'automatisation et l'IA/ML sont utilisés parallèlement.

alors que les applications d'automatisation des bâtiments, telles que la surveillance des entrées-sorties, peuvent nécessiter une latence maximum de 100 millisecondes, voire moins. Combiné à l'élimination des passerelles, le débit supérieur de l'Ethernet à paire unique autorise une vitesse de transmission plus élevée qui permet aux systèmes de réagir en temps réel.

## DES COMMUNICATIONS SÉCURISÉES

Selon une étude du cabinet Memoori spécialisé dans l'immotique, l'absence de couverture numérique efficace représente le principal obstacle à l'adoption des bâtiments connectés. La convergence entre les technologies IT et OT constitue l'un des principaux défis de la numérisation des immeubles. Il est possible d'intégrer la sécurité *a posteriori* dans un ancien réseau OT utilisant un bus de terrain basé sur la technologie RS-485 en déployant des protocoles de type BACnet/SC, mais cette solution onéreuse et fastidieuse risque, en plus, d'ignorer des vulnérabilités présentes dans le système existant. Or, une sécurité efficace est essentielle, dans la mesure où les systèmes d'automatisation des bâtiments ont subi davantage de cyberattaques que tous les autres systèmes de contrôle industriels – davantage même que les secteurs des hydrocarbures, de l'énergie et

de l'automobile, selon une étude réalisée en 2020 par Kaspersky.

Afin de sécuriser les échanges, le protocole de communication série filaires BACnet a été adapté en BACnet/SC pour prendre en charge les communications sécurisées sur une liaison série filaire compatible avec les exigences de chiffrement. Mais pour tirer pleinement parti de ces nouvelles capacités, il est nécessaire de moderniser simultanément la totalité des appareils BACnet connectés au réseau. La conception des équipements qui utilisent le protocole BACnet historique doit être modifiée pour ajouter les fonctions de chiffrement associées au nouveau protocole BACnet/SC. L'Ethernet à paire unique, en particulier 10BASE-T1L, permet de moderniser et de raccorder un nœud de périphérie jusqu'alors connecté via des liaisons série filaires et non sécurisées de type BACnet en utilisant le protocole BACnet/IP doté d'une sécurité basée sur l'Ethernet. Il convient de noter que cette nouvelle posture de sécurité optimisée est disponible sans qu'il soit nécessaire de poser un nouveau câblage Ethernet onéreux en parallèle des chemins de signaux existants.

La modernisation des appareils connectés à des réseaux OT pour leur permettre d'utiliser des protocoles sécurisés basés sur Ethernet contribue à minimiser une grande partie des risques associés aux cyberattaques. L'Ethernet à paire unique 10BASE-T1L autorise la transition entre

des communications historiques non sécurisées et des communications sécurisées basées sur le protocole Ethernet en une seule génération de mises à niveau matérielles et sans modification de l'infrastructure de câblage existante.

*In fine*, l'Ethernet à paire unique 10BASE-T1L constitue une technologie importante qui, en apportant la connectivité IP en périphérie du réseau, améliore la sécurité sans modifier le câblage existant, assure la convergence des réseaux IT et OT et fournit même de l'énergie. Grâce à un débit nettement supérieur, à la suppression des passerelles et à une sécurité avancée, l'Ethernet à paire unique peut aider l'industrie du bâtiment à atteindre l'objectif Net Zero 2030 fixé par l'AIE, qui porte sur une réduction des émissions de 15 %. La modernisation de l'infrastructure de communication des bâtiments permettra pour sa part d'accéder à un volume considérable de données générées en temps réel par un bâtiment tout en éliminant les silos de données et en autorisant une approche de la gestion à partir d'une interface fédérée. Outre la fermeture plus rapide des boucles de contrôle avec les méthodes traditionnelles et la prise en charge optimisée de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique (ML), les gestionnaires de bâtiments pourront générer des informations exploitables susceptibles de dégager des économies d'énergie substantielles. ■

## MESURE

# Tirer parti des outils de contrôle à distance des oscilloscopes pour accompagner les nouvelles méthodes de travail

**LE CONTRÔLE ET L'ANALYSE À DISTANCE DES OSCILLOSCOPES AINSI QUE L'AUTOMATISATION DES PROCESSUS DE TEST SIMPLIFIENT ET ACCÉLÈRENT LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX SYSTÈMES ET DE DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES, OÙ QUE L'ON SOIT.**



**Andrea Vinci (Tektronix)**

Andrea Vinci est directeur principal du marketing technique chez Tektronix. Il est titulaire d'une maîtrise en électronique de l'université de Padoue. Avant de rejoindre l'équipe marketing, il a travaillé en tant que concepteur RF, responsable des tests, ingénieur d'application, puis responsable du développement commercial pour la région EMEA.

**A**lbert Einstein aurait dit un jour: «*Au cœur de la difficulté se trouve une opportunité.*» La crise du Covid-19 a provoqué des bouleversements et des dévastations dans le monde entier, mais elle a également contribué à développer des innovations et à mettre en place de nouvelles habitudes de travail qui restent aujourd'hui d'actualité. En effet, de nombreuses pratiques adoptées initialement par nécessité, telles que le télétravail,

sont toujours aussi répandues. Cette évolution des méthodes de travail est confirmée par de nouveaux développements technologiques qui reflètent l'évolution des priorités et des habitudes de l'ingénieur d'aujourd'hui.

Le recours au télétravail s'est accéléré durant la pandémie. Cependant, certaines entreprises avaient auparavant déjà mis en place des procédures de télétravail afin d'améliorer la productivité, l'efficacité et la

sécurité de leurs processus. Toute mesure visant à éloigner des risques les ingénieurs qui peuvent être confrontés à des équipements dangereux est en effet la bienvenue. Dans le même temps, la pénurie de compétences dans le domaine de l'ingénierie demeure d'actualité. Conserver l'expérience et les connaissances au sein d'une entreprise, tout en formant une nouvelle génération d'ingénieurs et de techniciens, est un défi que doivent relever presque toutes les disciplines d'ingénierie. Cela oblige également le personnel à tirer parti de la technologie pour trouver des nouveaux moyens novateurs afin de pouvoir en faire davantage avec moins de ressources.

L'automatisation des processus est la solution la plus privilégiée. Elle s'accompagne de nouveaux défis, notamment lorsqu'il s'agit d'utiliser des instruments tels que les oscilloscopes. Heureusement, de plus en plus de solutions sont disponibles sur le marché afin d'automatiser les tests et de les piloter à distance, sans compromettre leur efficacité et leur précision.

## AVANTAGES DU CONTRÔLE À DISTANCE

Il existe plusieurs scénarios dans lesquels un ingénieur a besoin d'accéder à son oscilloscope à distance. Les fonctions d'accès et de contrôle à distance de cet instrument peuvent lui permettre de dupliquer le panneau avant de l'oscilloscope sur un PC

Tektronix



**tm\_devices** est un pilote Python open source développé par Tektronix pour les instruments de test et de mesure. Il améliore considérablement l'expérience de l'utilisateur en matière d'automatisation des tests, en permettant un contrôle en toute transparence des instruments de Tektronix et de Keithley.

distant, que ce soit à domicile ou ailleurs dans le monde. Ces fonctionnalités peuvent également être utilisées pour favoriser le travail collaboratif. Elles permettent aux membres d'une même équipe de coopérer afin de résoudre des problèmes sans nécessairement se trouver dans la même pièce, ni même dans le même bâtiment... ou le même pays.

Un autre scénario consiste à combiner les capacités d'accès à distance et celles d'analyse hors ligne. Dans ce cas de figure, l'ingénieur peut contrôler l'oscilloscope, obtenir des données *via* une connexion directe ou *via* une interface USB, puis effectuer des mesures et des analyses après s'être déconnecté de l'oscilloscope. Il est essentiel que ces opérations soient faciles à mettre en œuvre grâce à l'utilisation d'interfaces familières reposant sur des plateformes largement employées qui nécessitent peu de compétences et de formation spécifiques. Pour toute opération de travail à distance, il faut également pouvoir compter sur la rapidité et la fiabilité du processus de communication avec l'instrument.

Les fonctions d'accès à distance sont également utilisables pour faciliter la mise en œuvre de procédures de test automatisées. Dans ce cas de figure, l'oscilloscope est programmé pour ajuster les paramètres de test et assurer le transfert et l'analyse des données. N'importe quel langage de programmation peut être utilisé; cependant, Python est aujourd'hui le langage le plus couramment employé pour ce type d'applications. Grâce à la vaste communauté de développeurs Python et aux nombreuses bibliothèques d'outils disponibles, Python constitue un langage de choix pour les programmeurs débutants ou chevronnés. Une fois la programmation effectuée, l'ingénieur n'a pas à

se préoccuper du processus de test: le programme se charge de la configuration de l'appareil, du transfert des données et de leur analyse (comme la réalisation de tests de type bon/mauvais).

## CAS D'UTILISATION TYPIQUES

Pour automatiser les tests, l'une des deux principales méthodes consiste à mettre en œuvre des routines qui automatisent les actions d'un opérateur sur la face avant de l'instrument et la validation des résultats. Ce qui permet de gagner un temps précieux! Un ingénieur peut développer un script en langage Python – ou dans un langage de programmation de son choix – pour réaliser automatiquement des mesures et afficher les résultats. Il n'est alors plus nécessaire d'être physiquement face à l'oscilloscope pour effectuer les mesures appropriées et noter les résultats de chaque test.

L'autre méthode fait appel aux fonctionnalités avancées de l'instrument, comme les capacités d'enregistrement des mesures, de validation ou d'assurance qualité. L'automatisation des processus permet à l'ingénieur d'exécuter des tests complexes sans qu'un opérateur n'ait à configurer l'oscilloscope ou à enregistrer manuellement les résultats. De plus, les tests sont réalisés systématiquement de la même manière. Ce qui est gage de répétabilité et de fiabilité.

## MISE EN PRATIQUE DES SCÉNARIOS

Le contrôle à distance d'un oscilloscope peut être réalisé *via* un serveur web intégré à l'instrument. Les signaux s'affichent en temps réel sur une interface

logicielle accessible par l'intermédiaire d'un navigateur web. Ce qui permet de piloter l'appareil comme si vous étiez devant l'instrument avec une souris et un clavier: toute personne disposant d'une adresse IP et d'un accès au réseau local peut simultanément accéder à l'oscilloscope et le contrôler. L'accès et le contrôle à distance de l'oscilloscope peuvent être réalisés depuis un navigateur internet sur un ordinateur, un smartphone ou un autre appareil. La connexion au réseau passe alors par un câble Ethernet, une connexion au réseau local avec un commutateur ou un routeur, ou par l'intermédiaire d'un réseau privé virtuel.

Les logiciels d'analyse sur PC permettent aux ingénieurs de collaborer sans partager l'usage d'un oscilloscope. Chacun d'entre eux gagne ainsi en flexibilité et peut travailler de la manière qui lui convient le mieux. Par exemple, un ingénieur peut acquérir des données dans un laboratoire et les transmettre à plusieurs autres ingénieurs qui pourront effectuer leurs propres mesures en toute autonomie. Cela permet aussi à un ingénieur de passer par exemple une journée dans un laboratoire d'essais pour collecter un grand nombre de données, puis de les analyser ultérieurement dans son bureau ou ailleurs.

## LE LANGAGE PYTHON GAGNE EN POPULARITÉ

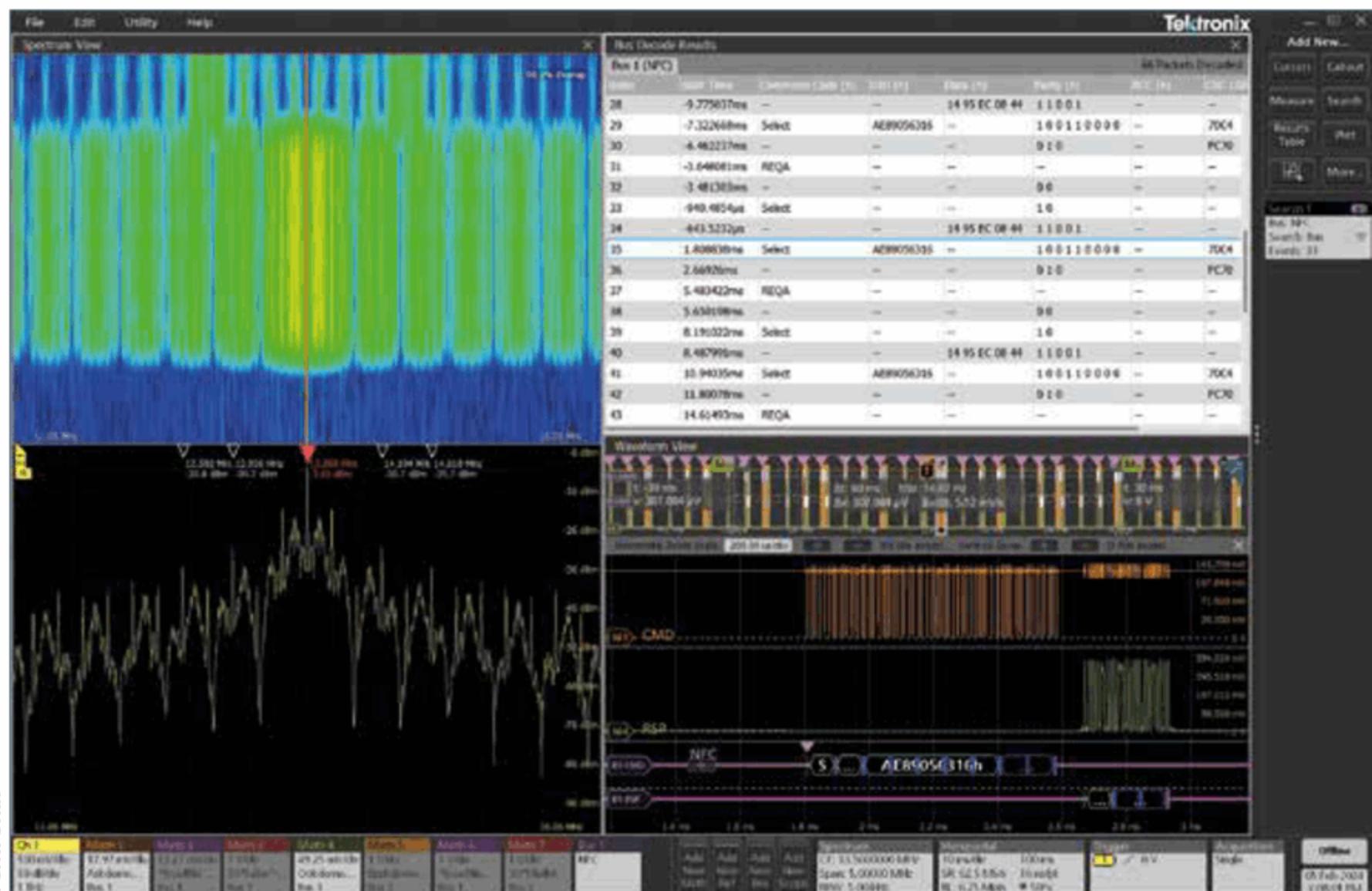
Les ingénieurs de nombreux secteurs industriels ont recours à l'automatisation pour étendre les capacités de leurs instruments de test. Pour y parvenir, nombre d'entre eux optent pour le langage de programmation *open source* Python. Python présente de nombreux avantages pour l'automatisation des applications de

**mesures**  
mesures.com

Le site de référence dans l'univers de l'optimisation des process industriels

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





Ce signal de communication en champ proche a été acquis sur un oscilloscope MSO Série 4 B. Un logiciel d'analyse hors ligne tel que TekScope permet aux ingénieurs de zoomer sur les signaux, d'effectuer des mesures, des calculs et de décoder les données sans avoir accès à l'instrument.

test. Outre sa polyvalence, il est facile à enseigner et à maîtriser, et se distingue par la très grande lisibilité de son code. De vastes bibliothèques et de très nombreux modules de programmation sont également disponibles.

## FONCTIONS D'AUTOMATISATION DISPONIBLES SUR LES OSCILLOSCOPIES DE DERNIÈRE GÉNÉRATION

De nombreux oscilloscopes de dernière génération, tels que le nouveau MSO de la Série 4 B de Tektronix, intègrent un serveur web. Cette interface utilisateur à distance, appelée e\*Scope, permet à un ingénieur d'accéder rapidement depuis un simple navigateur internet à l'écran de l'oscilloscope, d'ajuster les paramètres et d'effectuer des mesures. La puissance accrue du nouveau processeur du MSO Série 4 B rend l'instrument plus réactif aux opérations de contrôle à distance. L'obligation pour les utilisateurs d'être connectés au réseau local sécurise l'accès à l'instrument. L'oscilloscope peut être encore mieux protégé des autres utilisateurs sur le réseau local en activant la fonction de protection par mot de passe.

Tektronix propose par ailleurs TekScope, une application logicielle opérant sous Windows qui permet aux ingénieurs d'analyser sur un PC des formes d'ondes préalablement enregistrées. Dans sa version

de base, l'application est proposée gratuitement alors que des fonctions d'analyse complémentaires peuvent faire l'objet d'une licence. Comme pour les autres options de contrôle à distance, les utilisateurs peuvent se connecter directement aux oscilloscopes en réseau pour régler les paramètres de l'instrument, collecter de nouvelles données et transférer des formes d'onde. Toutes ces opérations peuvent être effectuées à partir de l'interface TekScope. Cela permet de visualiser et d'analyser les données via une interface utilisateur centralisée. Une option est aussi disponible pour se connecter à plusieurs oscilloscopes simultanément. L'interface TekScope reproduit les caractéristiques et l'interface des MSO des Séries 4/5/6, ce qui facilite son utilisation pour quiconque a déjà utilisé l'un de ces oscilloscopes.

Les MSO des Séries 4, 5 et 6 B proposent une fonction complémentaire, TekDrive, un espace de travail collaboratif pour le test et la mesure. Il permet aux utilisateurs de charger, stocker, organiser, rechercher, télécharger et partager n'importe quel type de fichiers à partir de n'importe quel appareil connecté. TekDrive est nativement intégré à l'instrument pour garantir un partage et un rappel transparents des fichiers sans qu'aucune clé USB ne soit nécessaire. TekDrive est conçu pour l'intégration, l'automatisation et la sécurité.

Les programmes d'automatisation des tests personnalisés communiquent avec les

oscilloscopes au moyen d'une API (interface de programmation d'applications) qui définit un ensemble de commandes et de requêtes. Pour les oscilloscopes Tektronix et beaucoup d'autres, ces commandes sont basées sur le format SCPI (Standard Commands for Programmable Instrumentation). Les commandes sont souvent envoyées par l'intermédiaire d'une couche Visa (Virtual instrument software architecture). Visa facilite la communication en permettant d'effectuer les mêmes lectures, écritures et contrôles d'erreurs, quelle que soit l'interface physique : USB, Ethernet, RS-232 ou GPIB. Comme indiqué précédemment, Python s'est imposé comme l'écosystème de programmation favori pour automatiser des tests. Pour faciliter le développement d'applications de test automatisées en Python, Tektronix a développé tm\_devices, un ensemble de pilotes qui associe l'interface de programmation et Python afin de garantir la transparence du processus d'automatisation des instruments. En utilisant ce package avec un IDE (Integrated Development Environment) comme VSCode, les clients peuvent écrire des programmes de test en Python de manière native et disposer à portée de main de la documentation appropriée. Cette solution open source a été mise à la disposition de tous afin qu'elle puisse être étendue à la prise en charge de davantage d'instruments, ou modifiée pour s'adapter aux environnements des clients. ■

## COMPOSANTS ACTIFS

### CIRCUITS AUDIO POUR ÉCOUTEURS

Le fabricant a remis à plat son offre de puces pour écouteurs de milieu et haut de gamme.



- Support de la diffusion aptX 24 bits 48 kHz
  - Conversion analogique-numérique améliorée
  - Accélération IA selon les modèles
- Réf. Sound S3 et S5 Gen 3  
Fab. Qualcomm  
Rens. [www.qualcomm.com](http://www.qualcomm.com)

### CIRCUIT DE COMMANDE DE GRILLE POUR L'AUTOMOBILE

Ce circuit cumule deux pilotes côté haut et côté bas, de quoi commander un pont en H pour un moteur DC bidirectionnel ou deux demi-ponts pour deux moteurs unidirectionnels.



- Pompe de charge intégrée
  - Courant de commande de grille programmable jusqu'à 170 mA
  - Boîtier TQFP ou QFN
- Réf. L99H92  
Fab. STMicroelectronics  
Rens. [www.st.com](http://www.st.com)

### IMAGEUR À 50 Mpixels

La technologie TheiaCel du fabricant est désormais appliquée aux smartphones avec cet imageur à 50 millions de pixels.



- Photosites de 1,2 µm de côté
  - Format optique 1/1,3 pouce
  - Jusqu'à 120 images par seconde en définition 12,5 Mpixels
- Réf. OV50K40  
Fab. Omnisition  
Rens. [www.ovt.com](http://www.ovt.com)

### CAPTEURS DE FLUX POUR LE MÉDICAL

Ces capteurs de flux liquides visent principalement les systèmes d'injection subcutanée intelligents.



- Dimensions: 12x12x3,2 mm
  - Pleine échelle: 100 µl/min à 5 ml/min
  - Précision: 5 %
  - Pression maximale: 3 bars
  - Tension d'alimentation: 3,2 à 3,8 V
- Réf. SLD3x  
Fab. Sensirion  
Rens. [www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)

### FPGA À CŒUR RISC-V DURCIS

Le fabricant ajoute les FPGA SoC PolarFire à son offre de circuits tolérants aux radiations.



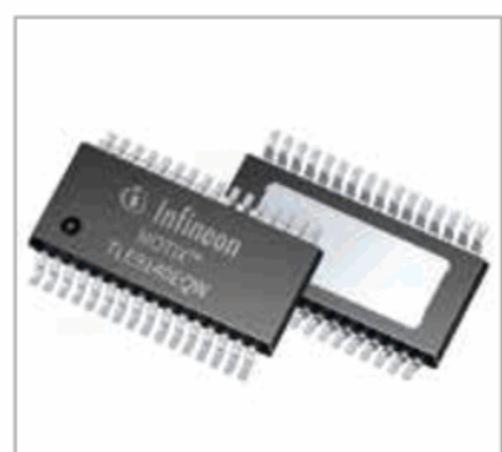
- Cœurs RISC-V compatibles Linux, VxWorks, PIKE OS, RTEMS et Zephyr

### Qualifié QML classe Q

Réf. RT FPGA SoC PolarFire  
Fab. Microchip Technology  
Rens. [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

## CIRCUIT DE COMMANDE DE GRILLE

Ce circuit de commande de grille convient aux montages fonctionnant sous 24 ou 48 V, et même 72 V.



### CONTROLEUR GDDR7

Ce contrôleur de mémoire GDDR7 est disponible sous forme de bloc de propriété intellectuelle.

- Jusqu'à 40 Gbit/s par broche
  - 160 Go/s par puce GDDR7
- Réf. GDDR7 controller IP core  
Fab. Rambus  
Rens. [www.rambus.com](http://www.rambus.com)

### RELAIS ÉTANCHES

Ces relais étanches sont désormais disponibles en version 36A.



- Commutation jusqu'à 480 V<sub>AC</sub>
  - Consommation réduite de 12 %
  - Conformes à la norme CEI/EN60079-15
- Réf. G6QE-1A4  
Fab. Omron  
Rens. [www.components.omron.com](http://www.components.omron.com)

### TRANSISTORS DE PUISSANCE RF

Ces transistors de puissance RF gèrent jusqu'à 2 500 W sous une tension de 75 V.



- Boîtier céramique à cavité d'air (ACC) ou plastique surmoulé (OMP)
  - 2 500 W en classe AB pour des fréquences de 1 à 400 MHz
  - Capteur de température intégré
- Réf. ART2K5TFUS et ART2K5TPU  
Fab. Ampleon  
Rens. [www.ampleon.com](http://www.ampleon.com)

### Boîtier TS-DSO-32

- Jusqu'à 230 nC par transistor Mosfet
  - Protections contre les écarts de tension, d'intensité et de température
  - Interface série SPI
- Réf. Motix TLE9140EQW  
Fab. Infineon Technologies  
Rens. [www.infineon.com](http://www.infineon.com)

### CONVERTISSEURS DC-DC 1 À 3 A

Ces convertisseurs DC-DC délivrent 1 à 3 A dans un boîtier TSOT23 de 2,8x2,9 mm, 72 % plus petit que les classiques SOP-8.



- Tension d'entrée V<sub>IN</sub>: 2,7 à 36 V
  - Tension de sortie: 0,1 à 0,8 V<sub>IN</sub>
- Réf. BD9E105FP4-Z, BD9E202FP4-Z et BD9E304FP4-LBZ  
Fab. Rohm  
Rens. [www.rohm.com](http://www.rohm.com)

## COMPOSANTS PASSIFS

### RELAIS REED COMPACTS

Ces relais Reed gèrent jusqu'à 80 W avec un pas de 0,25 pouce.



- Tension de commutation maximale: 1 000V jusqu'à 10W
- Versions 3 000 V disponibles avec espacement accru

Réf. Série 144

Fab. Pickering Electronics

Rens. [www.pickeringrelay.com](http://www.pickeringrelay.com)

## ■ INDUCTANCES MULTIPHASES

Ces inductances ciblent les ordinateurs, les serveurs, les stations de travail et les centres de données et de stockage.



- 70 à 200 nH
- Courant efficace: jusqu'à 77 A
- Architecture TLVR (*trans-inductor voltage regulator*)
- Double enroulement
- Gamme de température: -40 °C à +125 °C

Réf. TLVR1005T et TLVR1105T

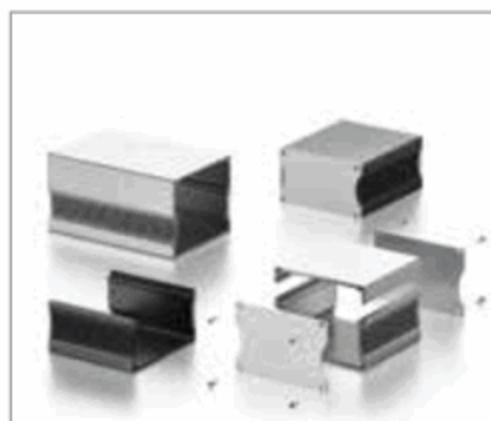
Fab. Bourns

Rens. [www.bourns.com](http://www.bourns.com)

## ■ BOÎTIERS DE FIXATION ET DE DISSIPATION

Équipés d'ailettes de refroidissement, ces boîtiers pour composants de puissance sont basés sur deux profils en

aluminium extrudé combinés entre eux par un système de rainure et de languette et fermés par des plaques de couvercle de 2 mm d'épaisseur.



- Rainures de guidage: 1,8 mm de large
- Six longueurs allant de 100 à 234 mm
- Quatre finitions différentes
- Versions personnalisées

Réf. K0 H

Fab. Fischer Elektronik

Rens. [www.fischerelektronik.de](http://www.fischerelektronik.de)

## ■ CÂBLES ET CONNECTEURS ETHERNET SPE

Le fabricant enrichit son catalogue de connecteurs et câbles Ethernet à paire unique (SPE) compatibles avec le standard IEC 63171-1.



- Compatibles 10Base-T1S, 10Base-T1L, 100Base-T1 et 1 000Base-T1
- Température de fonctionnement: -20 °C à +60 °C
- Plastiques UL 94V-0

Réf. Ethernet SPE

Fab. Stewart Connector/Bel

Rens. [www.belfuse.com](http://www.belfuse.com)

## Répertoire des annonceurs ElectroniqueS n°156 - JUIN 2024

Nom	Page	Nom	Page
DIGIKEY	2	MOUSER	9
COILCRAFT	21 et 23	MULTI CIRCUIT BOARD	25
DIGIKEY	2	ROHM	60
HAMMOND	27	SAFE	13
HIROSE	19	STELIAU	15
MICROCHIP	11		

## ■ CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES ALUMINIUM

Le fabricant a particulièrement travaillé la compacité de ses derniers condensateurs électrolytiques aluminium à usage général.



- Valeur: 140 à 1 030 µF
- Boîtier de 22 x 35 ou 35 x 50 mm
- Tension continue: jusqu'à 450 V
- Courant maximal: 7 A
- Versions à deux et trois terminaisons

Réf. B43659

Fab. TDK

Rens. [www.tdk.com](http://www.tdk.com)

Réf. HSB

Fab. CUI Devices

Rens. [www.cuidevices.com](http://www.cuidevices.com)

## EMBARQUÉ

### ■ MODULES DC-DC EN BOÎTIER QFN

La taille de ces convertisseurs DC-DC à technologie flip-chip varie de 2 x 2 x 2 mm à 4 x 6 x 1,6 mm.



- Tension d'entrée: 2,3 à 7 V
- Sortie programmable à partir de 0,6 V
- Courant de sortie maximal: 6 A
- Température: jusqu'à 125 °C
- Rendement maximal: 92 %

Réf. RPZ

Fab. Recom

Rens. [www.recom.com](http://www.recom.com)

### ■ MODULES COM-HPC ICE LAKE

Les derniers processeurs Xeon D (Ice Lake) d'Intel sont désormais disponibles sous la forme de modules COM-HPC adaptés à des cartes porteuses µATX.



- Jusqu'à 15 % de performances supplémentaires par rapport aux précédents D-1700 et D-2700
- Extension PCIe x8 et x16
- Ports M.2

Réf. conga-HPC/sILL,  
conga-HPC/sILH  
et conga-HPC/uATX

Fab. congatec

Rens. [www.congatec.com](http://www.congatec.com)

UNE  
**Revue**  
N E M E U R T  
J A M A I S.

---

EN TRIANT VOS JOURNAUX,  
MAGAZINES, CARNETS, ENVELOPPES,  
PROSPECTUS ET TOUS VOS AUTRES  
PAPIERS, VOUS AGISSEZ POUR UN MONDE  
PLUS DURABLE. DONNONS ENSEMBLE  
UNE NOUVELLE VIE À NOS PRODUITS.

[CONSIGNESDETRI.FR](http://CONSIGNESDETRI.FR)

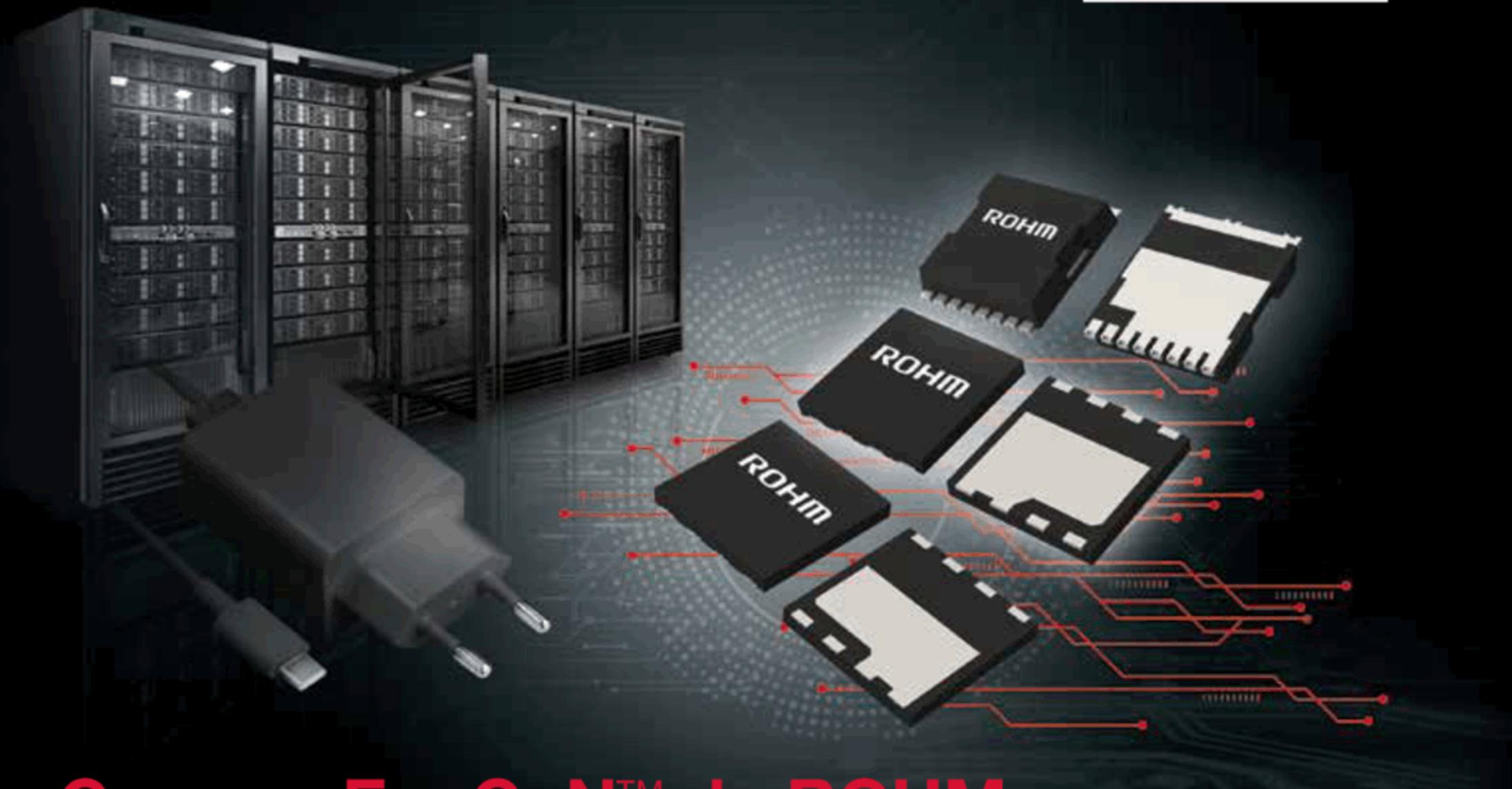
---

**CITEO**

Le nouveau nom d'Eco-Emballages et Ecofolio



**ROHM**  
SEMICONDUCTOR



## Gamme EcoGaN™ de ROHM

### Pour réduire la taille et les pertes

Le nitrate de gallium (GaN) est un matériau semi-conducteur utilisé dans les composants de puissance de prochaine génération. En raison de leur faible résistance à l'état passant et de leur capacité de commutation plus rapide que celle des composants à base de silicium, les produits GaN contribuent à la réduction de la consommation d'énergie et à une miniaturisation plus poussée des blocs d'alimentation et des nouveaux systèmes électroniques de puissance.

#### Large gamme de produits

- HEMTs GaN discrets et commande de grille optimisé
- Etages de puissance intégrés
- Offres de produits à 150 V et 650 V

#### Facile à utiliser

- Mode enrichissement étant normalement désactivé
- Tension de commande maximale la plus élevée de sa catégorie
- Protection intégrée contre les décharges électrostatiques

#### Grande performance

- La classe FOM (Figure of Merit) la plus élevée de l'industrie
- Réduction de l'inductance parasite
- Permet la miniaturisation et réduit la consommation d'énergie

**pcim**  
EUROPE

VISIT US:  
HALL 9  
BOOTH 304

**Empowering GROWTH,  
Inspiring INNOVATION.**

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