

ELECTRONIQUES

ELECTRONIQUES.BIZ

STRATÉGIE**Vague de licenciements**dans le secteur des
semi-conducteurs **PAGE 27****ÉVÉNEMENT****Les mémoires
brillent à ISSCC****PAGE 6****STRATÉGIE****Course à l'IA: l'Europe
accélère! **PAGE 24****

N°164 AVRIL 2025 - electronics.biz

DOSSIER

Zoom sur la sous-traitance dans le Grand Est





Mission critique

L'industrie aérospatiale est exigeante.

DigiKey livre les produits rapidement, où et quand vous en avez besoin, pour vous aider à respecter votre compte à rebours.

Trouvez vos composants indispensables sur [digikey.fr](https://www.digikey.fr)

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. © 2025 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, États-Unis

ECIA MEMBER
Supporting the Authorized Channel

Vainqueur par chaos

Le chaos est une échelle», susurrerait l'un des personnages machiavéliques d'une célèbre série télévisée dont les héros rivalisent de dragons et d'aphorismes. Malheureusement, c'est peut-être vrai en politique ; économiquement, rien n'est moins sûr. L'incertitude ne convient guère à une industrie aussi lourde à manœuvrer que celle des semi-conducteurs, où une usine flamboyante neuve requiert deux ans et des dizaines de milliards de dollars pour sortir de terre. Or les temps sont chaotiques et, en l'espace de quelques semaines, plusieurs des fondements de la microélectronique se sont mis à vaciller. En qualifiant, avec la subtilité linguistique dont il est coutumier, le Chips Act américain de « chose horrible », Donald Trump paraît avoir condamné un programme pourtant déjà bien lancé. Depuis, les fabricants concernés (Samsung, Intel, Micron, TSMC et consorts) ne semblent plus trop savoir s'ils doivent retirer ou doubler leur mise, ni ce qu'il adviendra des sommes déjà versées mais pas encore dépensées. Selon Reuters, la nouvelle administration réexamine les aides distribuées



FRÉDÉRIC RÉMOND
RÉDACTEUR
EN CHEF

après avoir renvoyé un tiers des fonctionnaires du Département du commerce chargés de superviser ce programme bipartisan.

Autre incertitude : les menaces et rétropédalages incessants concernant les hausses de tarifs douaniers, qui risquent de peser lourdement sur les géants américains de la tech. Ces tarifs douaniers suscitent la stupeur de nombreux acteurs du secteur, tandis que d'autres tâchent de décrocher une

précieuse exemption en prêtant allégeance à la Maison blanche ou en promettant des investissements domestiques faramineux.

Et en menaçant d'abandonner l'Ukraine en rase campagne, le président américain prouve le peu de cas que font désormais les États-Unis des alliés agressés. Cela pourrait bien bouleverser le destin de Taïwan, principal fournisseur mondial de puces dernier cri. Un espoir au milieu de ce chaos : si elle tient bon (par exemple en se défendant contre les abus de position dominante des géants américains de la tech), l'Europe pourrait jouer le rôle de terre d'accueil stable et pérenne pour les chercheurs, les investisseurs et les entrepreneurs. ■

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 Éréman : économie
des composants.
Arnaud Pavlik : distribution
et sous-traitance.

Réalisation :
Pascal Dumortier,
1^{er} rédacteur graphiste.
Anna Saacké,
secrétaire de rédaction.

Ont collaboré à ce numéro :
Rachid Ait El Cadi (Parker
Hannifin), Séverine Fontaine

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) :
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.

© 2025 Editions Fitamant
Technologies
Tous droits réservés
N° ISSN 2107-4089

Dépôt légal imprimeur :
2^e trimestre 2025

N° CPPAP : 0529 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





P.6 Toutes les mémoires progressent à ISSCC

La grande conférence californienne de R&D en micro-électronique a été, entre autres, le théâtre de nombreuses annonces dans le domaine des mémoires flash, Dram et Sram, dont l'importance croît avec les volumes de données stockées et échangées. ■

LA REVUE DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES DEPUIS 1934
ELECTRONIQUES
#ELECTRONIQUES.BIZ

N° 164
AVRIL 2025



P.58 L'électrification bouleverse aussi les voitures à moteur thermique

Matt McWhinney (responsable du développement commercial groupe) et Kirk Ulery (responsable du développement commercial distribution) de Molex, ainsi que Shawn Luke (ingénieur marketing technique chez DigiKey) détaillent l'électrification automobile qui touche également les véhicules à essence. ■

■ ÉDITO

3 Vainqueur par chaos

■ ÉVÉNEMENT

6 Toutes les mémoires progressent à ISSCC

■ ACTUALITÉ

COMPOSANTS

8 Ces détecteurs qui font avancer la tomodensitométrie

9 De nouveaux process photoniques et BiCmos pour les interconnexions optiques chez ST

10 Smartphones : fini les chargeurs sans fil qui couinent ?

OUTILS

11 Quand l'IA aide à écrire du code pour microcontrôleurs

12 Renesas Electronics fait sienne la plateforme de développement d'Altium

13 Vers une simplification de l'installation et de la maintenance de fibres optiques

14 Rohde & Schwarz régénère ses appareils d'analyse RF et de compatibilité CEM

■ STRATÉGIE

L'INVITÉ DU MOIS

16 FABIEN PONSOLLE : « Nous sommes passés d'un état de l'art maîtrisé à un état de l'art d'excellence »

PRÉVOIR

18 INDICATEURS

19 Bruxelles plie devant les exigences de l'industrie automobile européenne

GÉRER

20 La SIA aimerait murmurer à l'oreille de Donald Trump

22 Avec la vogue de l'IA, l'industrie des semi-conducteurs est confrontée à plusieurs défis

24 Au sommet de Paris, l'Europe accélère dans la course à l'intelligence artificielle

26 « Le Wi-Fi 6 permet de prendre en charge un plus grand nombre de connexions et des opérations à faible consommation d'énergie »

ENTREPRENDRE

27 Une vague de licenciements

déferle sur l'industrie des semi-conducteurs

28 Des subventions et une coalition pour renforcer la compétitivité de l'industrie européenne des puces

29 Resonac cherche à se développer par des acquisitions stratégiques

29 La Thaïlande veut tirer son épingle du jeu dans l'industrie des composants

30 Toujours dans la tourmente, Intel ouvre un nouveau chapitre

30 Conception de puces : le Suisse SEALSQ va racheter le Français IC'Alps

31 TSMC rallonge ses investissements aux États-Unis de 100 milliards de dollars

32 Pour réaliser sa « Silicon Vision », la Malaisie passe à l'étape supérieure

33 Les Gafam avancent dans la course à l'ordinateur quantique

34 Quand la mise sur une approche hybride pour le calcul quantique

35 Airbus retarde son projet d'avion à hydrogène

35 2024, la fabrique à records pour Mycronic

36 KnowMade tire la substantifique moelle des brevets

37 BOUGER

38 AGENDA

■ DOSSIER

39 Zoom sur la sous-traitance dans le Grand Est

■ TENDANCE

58 L'électrification bouleverse aussi les voitures à moteur thermique

60 Ces technos françaises qui dépistent le cancer du sein

■ MISE EN ŒUVRE

62 Le blindage électromagnétique, défense idéale des drones militaires

■ LE MARCHÉ CLASSÉ

66 Les nouveaux produits du mois

Avez-vous vu l'inductance bobinée la plus mince de l'industrie ?



(Et avec les flèches ?)

D'une hauteur maximale de 0,28 mm, notre nouvelle série 0201HT est l'inductance bobinée la plus mince de l'industrie, avec un encombrement minuscule de 0,58 x 0,46 mm.

Elle offre un facteur qualité Q jusqu'à 70 % plus élevé et des pertes cuivre inférieures à celles des inductances à couche mince de taille similaires. Elle est optimisée pour l'adaptation d'impédance haute fréquence dans des applications telles que les téléphones portables, les

wearables, les réseaux WiFi, Bluetooth, GPS et LTE/5G IoT.

La série 0201HT offre une fréquence de résonance SRF jusqu'à 36 GHz et est disponible en 14 valeurs d'inductance de 0,5 à 13 nH.

Découvrez pourquoi ce petit composant est si grand. Téléchargez la fiche technique et commandez vos échantillons gratuits dès aujourd'hui chez ...

www.coilcraft.com



WWW.COILCRAFT.COM

CIRCUITS NUMÉRIQUES

Toutes les mémoires progressent à ISSCC

La grande conférence californienne de R&D en micro-électronique a été, entre autres, le théâtre de nombreuses annonces dans le domaine des mémoires flash, Dram et Sram, dont l'importance croît avec les volumes de données stockées et échangées.

Une conférence comme ISSCC est l'occasion d'observer, en avance de phase, les technologies et composants qui seront lancés dans les mois à venir par les industriels leaders de la microélectronique. Mais elle fournit également une vision à plus long terme à travers les contributions universitaires, qui portent sur des travaux susceptibles d'aboutir, eux, dans les années à venir. Et si l'on en croit la dernière édition d'ISSCC qui s'est tenue fin février à San Francisco, l'avenir des semi-conducteurs se situe, de plus en plus nettement, en Chine.

Alors que la majorité des présentations émanaient, il y a quelques années encore, des places fortes reconnues de la microélectronique comme la Corée du Sud, le Japon, Taïwan et les États-Unis, force est de constater la présence croissante, voire majoritaire, d'universités chinoises comme celles de Tsinghua et Peking à Beijing, Fudan et Jiao Tong à Shanghai, ou encore Chengdu, Xi'an, Hefei, Macau, Nanjing, Hangzhou, etc. Soucieuse de réduire ses importations de puces et sans doute stimulée par la guerre technologique menée à son encontre par les États-Unis, la Chine n'est pas qu'une grande usine

d'appareils électroniques: c'est aussi devenu un centre incontournable de la R&D dans tous les domaines des semi-conducteurs. Reste encore à concrétiser ces avancées à travers de grands fabricants de puces visant le marché domestique mais aussi, à n'en pas douter, les clients occidentaux.

DES MÉMOIRES FLASH À 400 COUCHES !

Parmi toutes les présentations qui ont émaillé ISSCC et sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir par ailleurs, celles concernant les mémoires étaient particulièrement nombreuses. Une question revenait notamment avec insistance: y a-t-il une limite à l'empilement de couches de cellules flash dans les mémoires Nand 3D? Pas à court terme apparemment. ISSCC a encore été l'occasion pour les leaders du secteur de démontrer leur capacité à augmenter encore et encore la densité de leurs mémoires flash, en dévoilant les caractéristiques de leurs prochaines générations de puces. Pourtant, accumuler les couches de cellules de mémoire pose de sérieux problèmes en termes de temps d'accès, de consommation et de fiabilité. Chez Samsung, la résolution de ces challenges passe par l'adoption d'une

architecture dite BV-Nand (*Bonded Vertical Nand*) dans laquelle les couches de cellules et de fonctions logiques périphériques sont fabriquées séparément puis assemblées, contrairement aux architectures classiques CoP (*Cell-over-Peripheral*) où les deux relèvent d'un même process. Cela étend les possibilités d'optimisation: en particulier, les transistors Cmos de la couche périphérique ne sont plus affectés par la chaleur nécessaire à la formation des cellules de mémoire. D'où l'empilement d'un grand nombre de couches – Samsung en accumule plus de 400! Au total, grâce à ce changement de process et à d'autres avancées architecturales, sa puce flash Nand de 1Tbits à 3 bits par cellule (TLC) atteint une densité de 28 Gbit/mm², et dispose d'une bande passante de 5,6 Gbit/s et par broche, supportant une vitesse d'écriture brute de 231 Mo/s.

De leur côté, Kioxia et Western Digital ont œuvré de concert, comme à l'accoutumée, sur une mémoire flash Nand TLC de 332 couches et 1Tbits. Cette puce de 10^e génération adopte, sous le patronyme CBA (*Cmos directly Bonded to the Array*), une organisation similaire à celle de Samsung, à savoir la séparation de la couche périphérique Cmos et des cellules de mémoires

sur deux tranches distinctes, reliées par connexions directes en cuivre. La densité atteint ici 29 Gbit/mm², un record selon le Japonais qui précise que moins de 2% de la surface de la puce est dédiée aux plots de liaison. Les entrées/sorties, elles, culminent à 4,8 Gbit/s et par broche. Par rapport à la 3^e génération de flash Nand actuellement en production de volume chez Kioxia et Western Digital, les deux fabricants tablent sur une vitesse réhaussée de 33%, une densité boostée de 59% et une consommation réduite de 10% en entrée et de 34% en sortie. Cette frugalité provient notamment de l'adoption de terminaisons PI-LTT (*Power Isolated Low-Tapped Termination*), nouveauté côtoyant le protocole Toggle DDR6.0 et l'adressage SCA (*Separate Command Adress*). À noter que leur 9^e génération de flash Nand bénéficiera également de la technologie CBA.

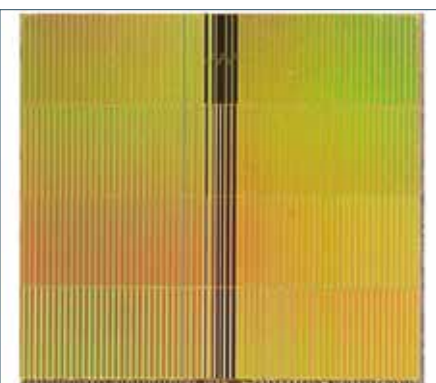
Toujours du côté des mémoires non volatiles, Kioxia a présenté à San Francisco, en collaboration avec SK hynix cette fois, une mémoire DDR4 STT-MRAM de 64 Gbits dont la densité inédite ouvre les portes d'applications de stockage de données plus rapides que celles basées sur les flash actuelles. « Dans ces systèmes, les Mram se heurtent jusqu'ici à deux écueils: réduire la taille des





L'édition 2025 de la conférence ISSCC a encore battu des records en matière de présentations soumises (+ 5 %), qui couvrent tous les aspects de la conception en microélectronique.

cellules de mémoire et fiabiliser la lecture des petits signaux de données», rappelle Kosike Hatsuda de Kioxia. Le Japonais a ici réussi à produire des cellules MRAM de 0,001681 mm² dans un process 20 nm. À l'instar des flash présentées plus haut, la structure choisie par Kioxia place la logique d'interface (amplificateurs de mesure, commutateurs, pilotes d'écriture, etc.) sous le réseau de cellules de mémoire. Par ailleurs, une méthode innovante de lecture par décharge contrôlée



Cette mémoire flash Nand TLC à 332 couches de 1 Tbits de Kioxia atteint une densité de 29 Gbits/mm².

dans le temps TCDR (*Timing-Controlled-Discharge Read*) participe à limiter l'impulsion de lecture entre 2 et 5 ns seulement: de quoi exploiter l'interface DDR4 cadencée à 800 MHz. Enfin, SK hynix a présenté à San Francisco une flash Nand QLC (4 bits par cellule) de 321 couches. Sa capacité s'élève

à 2 Tbits et sa bande passante à 75 Mo/s en écriture, pour une densité voisine de celle exhibée par Samsung et Kioxia (28,8 Gbit/mm²). La puce est divisée non pas en quatre plans de mémoire comme c'est le cas le plus souvent, mais en six plans de 333 Gbits chacun. Ce choix, motivé par d'importants gains en vitesse d'écriture séquentielle, soulève toutefois des problèmes d'alimentation et de routage que le Sud-Coréen s'est attelé à résoudre. En parallèle, il a simplifié l'interface d'émission pour en réduire la surface, opté pour un amplificateur différentiel afin d'adapter les tensions de polarisation en température, et modulé la tension BL (*BitLine*) pour augmenter ses marges de manœuvre.

LA GDDR7 NE SERT PAS QU'AUX CARTES GRAPHIQUES

Il n'y en avait pas que pour les flash lors de la conférence ISSCC: les mémoires vives ont aussi eu droit à leur lot d'innovations. Samsung y a ainsi décrit une puce Dram au format GDDR7 de 24 Gbits et débitant 42,5 Gbit/s sous 1,2 V, alors que l'état de l'art se situe plutôt autour de 16 Gbits et 40 Gbit/s. Or on sait que ces mémoires, initialement dévolues aux cartes graphiques, sont devenues, comme les processeurs graphiques d'ailleurs, essentielles à la gestion des algorithmes d'intelligence artificielle et de leurs calculs matriciels à grande envergure. La génération GDDR7 se distingue par l'utilisation de la signalisation PAM3 qui améliore les débits de données; mais en augmentant la cadence et la densité de ces puces, on risque également d'alourdir leur consommation d'énergie et d'être impacté par des effets thermiques indésirables. Avec sa puce gravée en process

Dram 1b nm, le Sud-Coréen s'est donc attaché à améliorer le rendement énergétique (+ 13,6 % par rapport à la précédente génération). Pour ce faire, il a réussi à réduire les longueurs maximales des chemins de signaux d'horloge et de données au moyen d'une architecture à deux colonnes au lieu d'une, agrémentée de répétiteurs. Les étages d'émission et de réception ont aussi été optimisés, de même que les marges en tension et en temps. Samsung planche également sur les mémoires Dram LPDDR5X que l'on retrouve dans les smartphones (mais aussi des PC portables et même des serveurs de données), lesquels n'échappent pas à la mode de l'IA et de ses calculs gourmands en données. En témoigne une puce LPDDR5-Ultra-Pro de 16 Gbits délivrant 12,7 Gbits/s et par broche. Pour atteindre ce débit, le fabricant a implémenté une technique d'auto-calibrage des quatre phases d'horloge, qui réduit les variations temporelles de 33,7 %, ainsi que trois niveaux d'égalisation qui étirent la bande passante des entrées-sorties.

LES NANOSHEETS SIÈENT À LA SRAM

Enfin, les Sram étaient bien présentes à ISSCC, témoignant des efforts fournis pour augmenter leur densité dans les géométries de gravure les plus fines. L'état de l'art en la matière a été repoussé par TSMC et une Sram de 38,1 Mbits/mm² produite dans sa technologie 2 nm baptisée N2. Le Taïwanais obtient ici une densité augmentée de 10 % par rapport à la génération précédente, en partie grâce à son process à nanosheets qui améliore le ratio de courant on/off des cellules de mémoire, et permet ainsi de doubler le nombre de cellules par ligne BL, et donc de réduire la

logique périphérique au réseau de mémoire. «*L'optimisation DTCO (Design-Technology Co-Optimization) devient essentielle pour continuer à densifier les mémoires sur les puces*», résume Tsung-Yung Jonathan Chang de TSMC.

Intel a, lui, présenté une mémoire Sram adaptée à son process 18A à RibbonFET (la version Intel des nanosheets), qui parvient, elle aussi, à une densité de 38,1 Mbits/mm². Intel fait part des mêmes avantages liés aux nanosheets que TSMC, et précise par ailleurs que l'autre innovation majeure de son process 18A, à savoir la technologie PowerVia d'alimentation par la face arrière, n'est ici pas utilisée dans le réseau de cellules de mémoire car elle en réduirait la densité de 10 % sans apporter d'avantage décisif. PowerVia est donc circonscrite à la logique périphérique ainsi qu'aux extrémités du réseau.

Enfin, Synopsys a réussi à atteindre une densité de 38 Mbits/mm² avec une mémoire Sram conçue dans un process de génération précédente, à savoir un FinFET 3 nm. Cet exploit est obtenu en limitant la fréquence de fonctionnement à 2,3 GHz, alors que TSMC évoque pour sa Sram 2 nm un *sweet spot* à 4,2 GHz et qu'Intel vante une fréquence maximale de 5,6 GHz. La Sram proposée par Synopsys s'adresse donc plutôt aux applications portables, par exemple aux processeurs de smartphones. Grâce à l'optimisation des blocs de décalage de niveau, cette mémoire supporte des tensions comprises entre 0,38 et 1,4 V côté logique et entre 0,54 et 1,4 V côté réseau de cellules. «*À 380 mV, il s'agit de la plus faible tension d'interface pour une mémoire Sram reportée à ce jour*», assure Harold Pilo, architecte senior de mémoires embarquées chez Synopsys.

FREDERIC REMOND

CAPTEURS

Ces détecteurs qui font avancer la tomodesitométrie

AMS OSRAM LANCE UN MODULE COMPLET DESTINÉ AUX SCANNERS À COMPTAGE DIRECT DE PHOTONS, QUI AMÉLIORENT LES IMAGES TOUT EN RÉDUISANT LA DOSE DE RAYONS X ABSORBÉE PAR LE PATIENT.

Dans le panel d'outils d'imagerie médicale qui cohabitent désormais dans les laboratoires d'analyse et les centres hospitaliers, les systèmes de tomodesitométrie CT (*Computed Tomography*), couramment appelés scanners, occupent une place centrale. Ils permettent en effet d'obtenir des vues détaillées en trois dimensions en associant les rayons X et le traitement informatique. Ils sont donc couramment utilisés pour scruter la tête, le cœur, les poumons, l'abdomen, le bassin ou encore les organes génitaux. Plus rapide que l'IRM (qui est surtout privilégiée pour l'étude des seuls tissus mous), le scanner est en outre compatible avec la présence d'implants métalliques (pacemakers, stérilets, etc.).

DES MODULES ACCOLÉS LES UNS AUX AUTRES

Son fonctionnement repose toutefois sur l'absorption de rayons X, certes faiblement dosés, mais qui limitent tout de même son usage. D'où l'intérêt des scanners à comptage direct de photons, commercialisés pour la première fois en 2021 (Siemens). Contrairement aux scanners à tomodesitométrie CT classiques, qui détectent l'absorption des rayons X de manière indirecte au moyen de photodiodes, ces nouveaux systèmes améliorent la qualité de l'image et la caractérisation des tissus tout en réduisant

les doses de rayons X (et de produits de contraste) nécessaires. Ce sont ces systèmes à comptage direct qui sont visés par ams Osram avec son module AS920M.

L'intérêt de ce module réside à la fois dans la technologie embarquée et dans sa construc-

connexions électriques avec les matériaux CdTe ou CZT qui convertissent directement chaque photon de rayon X en impulsion de charge. La face inférieure est, elle, consacrée à l'interface qui assure l'alimentation du module et le renvoi des signaux numérisés vers

par seconde avec un bruit de 330 électrons pour une résolution de 3,5 keV FWHM.

AMS CIBLE AUSSI LES SCANNERS TRADITIONNELS

Mais ams Osram n'oublie pas les traditionnels scanners à comptage indirect, qui demeurent la norme et s'avèrent encore bien moins coûteux. L'Autrichien vient à cet effet de lancer l'AS5952M qui vise les scanners à 32 ou 64 coupes. Il embarque trois puces AS5952, comprenant chacune un réseau de 32x8 photodiodes (pixels de 1,13x1,002 mm) ainsi que 256 canaux de conversion analogique-numérique, et peut être accolé sur trois côtés. Ici aussi les composants passifs nécessaires ainsi qu'un capteur de température sont intégrés dans le module, qui est de ce fait plus facile à mettre en œuvre. En termes de performances, le fabricant annonce un courant d'obscurité de 1 pA et un niveau de bruit de 0,36 fC pour un courant d'entrée de 200 nA. La consommation se limite, elle, à 1,23 mW par canal ou 1,46 mW par canal selon que le délai d'intégration est fixé à 200 μs ou 80 μs. Les données sont communiquées par l'intermédiaire d'une interface LVDS cadencée à 110 MHz; un port SPI sert, lui, à la configuration du module (mode de fonctionnement, pleine échelle de courant d'entrée, tension de référence, calibration).

FRÉDÉRIC RÉMOND



ams Osram

Le module AS920M présenté par ams Osram permet théoriquement de fabriquer des scanners à comptage de photons de toutes dimensions.

tion modulaire. L'AS920M n'embarque pas moins de trois circuits de comptage de photons AS5920 dans un module totalisant 72x24 pixels (mesurant chacun 341x365 μm) et incluant les composants passifs nécessaires ainsi qu'une référence de tension et un capteur de température. Ce module à 1728 canaux mesurant 24,52x8,75 mm peut être accolé à d'autres sur ses quatre côtés, de manière à faciliter l'assemblage d'une grande surface de détection. La face supérieure du module est dédiée aux

un FPGA externe. Chaque capteur AS5920 détermine l'absorption des photons entrants en comptant les impulsions énergétiques selon cinq seuils distincts, lesquels sont ajustables au pas de 0,7 keV/LSB au moyen de convertisseurs numérique-analogique 8 bits. Un registre de 15 bits se charge ensuite d'accumuler les sorties du comparateur et transmet ces données au format LVDS 14/16 bits avec un délai d'intégration d'une centaine de microsecondes. L'ensemble délivre jusqu'à 9615 images

OPTOÉLECTRONIQUE

De nouveaux process photoniques et BiCmos pour les interconnexions optiques chez ST

ST VA PRODUIRE À CROLLES, SUR DES TRANCHES DE 300 mm, DES COMPOSANTS ANALOGIQUES ET OPTIQUES DESTINÉS AUX INTERCONNEXIONS OPTIQUES À 800 Gbit/s ET 1,6 Tbit/s DES CENTRES DE DONNÉES.

Toujours plus gourmands, les centres de données et les accélérateurs d'intelligence artificielle ne se contentent plus de leurs liaisons optiques à 100, 200 ou même 400 Gbit/s, et lorgnent sérieusement vers les 800 Gbit/s, voire 1,6 Tbit/s. Qu'il s'agisse des liaisons entre racks, entre cartes ou entre puces, et de connecteurs enfichables ou d'entrées-sorties intégrées sur puce, ces débits de données constituent aujourd'hui l'un des goulots d'étranglement de la microélectronique. Et si ce n'est pas forcément là que l'on attend STMicroelectronics, le fabricant franco-italien est pourtant bel et bien présent sur ce secteur.

Il vient ainsi de lever le voile sur ses prochaines technologies photoniques (SiPho) et BiCmos, qui visent en particulier les modules d'interconnexion optique à 800 Gbit/s et 1,6 Tbit/s. La montée en volume de ces technologies est prévue lors du 2nd semestre 2025. Elles seront toutes deux produites sur des tranches de 300 mm à Crolles-AWS, la division cloud d'Amazon est d'ores et déjà partenaire de ST.

LA PREMIÈRE ÉTAPE D'UNE LONGUE ROADMAP

D'après une étude de LightCounting citée par ST,

« Notre ambition est de devenir un fournisseur important de puces BiCmos et photoniques pour les centres de données et les clusters IA, qu'il s'agisse de connecteurs optiques enfichables aujourd'hui ou d'entrées-sorties optiques demain », avance Remi El-Ouazzane, président du groupe rassemblant les microcontrôleurs et les circuits numériques et RF chez ST.



STMicroelectronics

M8-D

- Transmission jusqu'à 100 Mbit/s
- Ethernet et Profinet
- Réseau PoE+ à l'épreuve du temps
- IP67 connecté et verrouillé



www.binder-connector.fr

le marché des connexions optiques enfichables pour centres de données pourrait passer de 7 milliards de dollars l'an passé à plus de 24 Md\$ en 2030, une part croissante mettant en œuvre des modulateurs photoniques sur silicium. Référéncé PIC100 et gérant

200 Gbit/s par ligne, le premier module optique fabriqué par ST sur des tranches de 300 mm combine un modulateur MZM d'une bande passante de 50 GHz et un photodétecteur grim-pant jusqu'à 80 GHz, avec une perte de 0,4 dB/cm au niveau du guide d'onde en silicium et

0,5 dB/cm pour celui en nitrure de silicium (SiN). En parallèle, ST estime que son prochain process BiCmos B55X en 55 nm sur silicium-germanium, utile pour la fabrication d'amplificateurs à transimpédance par exemple, présentera des performances globales améliorées

de 15 %. Le fabricant travaille également sur des modulateurs compacts à liaisons traversantes TSV permettant des interconnexions optiques sous forme de chiplets, au plus proche des processeurs graphiques utilisés pour l'IA.

FRÉDÉRIC RÉMOND

PUISSANCE

Smartphones: fini les chargeurs sans fil qui couinent ?

SAMSUNG A PRÉSENTÉ À LA CONFÉRENCE ISSCC UN CIRCUIT DE CHARGE SANS FIL COMPATIBLE AVEC LE STANDARD Qi 2.0, QUI ASSURE UNE CHARGE RAPIDE (25W) ET BIDIRECTIONNELLE SANS GÉNÉRER DE BRUIT ACOUSTIQUE GÊNANT AU NIVEAU DU CONDENSATEUR MLCC.

L'ouïe fine est un don pour les mélomanes, mais, parfois, une calamité pour les personnes sensibles aux différents bruits émanant de nos appareils électroniques quotidiens. La nuisance la plus connue réside dans le phénomène de *coil whining*: lorsque le montage de conversion d'énergie qui les utilise est mal réglé ou fabriqué au rabais, des bobines d'inductances ou de transformateurs émettent des sons très aigus mais susceptibles d'être entendus. Moins courant, mais potentiellement tout aussi agaçant, est le bruit acoustique des condensateurs céramiques multicouches (MLCC). Ce bruit provient des vibrations causées par effet piézoélectrique entre le condensateur et le circuit imprimé sur lequel il est soudé. À l'instar du *coil whining*, le bruit acoustique des MLCC se manifeste essentiellement dans les montages d'alimentation, et sera d'autant plus prononcé que la puissance transmise augmente. C'est notamment le cas, expliquait Samsung dans le cadre d'une présentation effectuée lors de la dernière conférence ISSCC, dans les boîtiers de charge sans fil de

■ La charge rapide se passe de fil



Source: Samsung

Grâce à la dernière version de la norme Qi, non seulement il sera possible de recharger sans fil son smartphone avec une puissance dépassant 25 W, mais ce smartphone pourra ensuite servir lui-même de base de charge pour un autre appareil compatible.

smartphones. Et ce problème devient plus sensible avec l'avènement de la version 2.0 du standard de charge sans fil Qi: celui-ci permet en effet de véhiculer plus de 25 W. Il offre en outre la possibilité de véhiculer l'énergie de manière bidirectionnelle: un smartphone peut être rechargé sans fil en étant posé sur une base *ad hoc* (mode réception dit RX), mais aussi servir lui-même de source d'énergie pour recharger par exemple un autre smartphone (mode TX). Or ces deux modes utilisent, pour communiquer

entre l'émetteur et le récepteur de puissance, deux modulations différentes, ASK (*Amplitude Shift Keying*) et FSK (*Frequency Shift Keying*), ce qui complique encore les choses. C'est la première modulation, ASK, qui est susceptible de générer un chuintement autour de 1 à 2 kHz, mais la seconde n'est pas à négliger pour maintenir une bonne qualité de communication entre les appareils. En effet, plus la puissance échangée augmente, et plus les paquets de données nécessaires à l'optimisation (et à la sécurité)

de cet échange de puissance sont nombreux.

98 % DE RENDEMENT !

Samsung a présenté lors d'ISSCC un circuit de charge sans fil culminant à 50 W, avec un rendement maximal de 98 %, et employant des techniques innovantes de réduction du bruit acoustique. En ce qui concerne la modulation ASK, le Sud-Coréen s'est attaché à réduire de moitié les variations de tension aux bornes du condensateur MLCC afin de brider le bruit induit. La démodulation ASK s'effectue, elle, par une méthode hybride de démodulation en courant et en tension, afin de couvrir tous les états de charge possibles. Cette méthode permet en outre de se passer de tout composant passif externe d'après le Sud-Coréen. La démodulation FSK est pour sa part optimisée au moyen d'un montage de filtrage. La puce de Samsung, dans laquelle il est permis de reconnaître son circuit de charge sans fil récemment annoncé, la S2MIW06, est fabriquée en process BCD 130 nm et mesure 11,2 mm².

FRÉDÉRIC RÉMOND

LOGICIEL

Quand l'IA aide à écrire du code pour microcontrôleurs

UN ASSISTANT INTELLIGENT SIMPLIFIANT L'ÉCRITURE, L'OPTIMISATION ET L'ANNOTATION DE PROGRAMMES EN FONCTION DES CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIQUES DU MICROCONTRÔLEUR ? C'EST LA PROMESSE DE MICROCHIP.

Il fallait s'y attendre: l'intelligence artificielle commence à faire son trou dans le développement logiciel, non seulement pour aider les programmeurs informatiques travaillant sur ordinateurs, mais aussi pour écrire le code destiné aux microcontrôleurs dans l'électronique embarquée. Microchip Technology en fait aujourd'hui la démonstration en lançant son assistant de codage MPLAB AI qui, comme son nom l'indique, s'insère naturellement dans

sa plateforme de développement logiciel MPLAB adaptée aux microcontrôleurs de l'Américain. Cet outil gratuit se présente sous la forme d'une extension Visual Studio Code basée sur l'assistant open source Continue, et est préconfiguré avec le chatbot IA de Microchip assurant une assistance en temps réel. Son avantage principal réside dans le fait qu'il est optimisé pour les composants du fabricant, contrairement aux outils génériques de type ChatGPT:

alimenté en données depuis des années, il est d'ailleurs utilisé en interne par les ingénieurs de Microchip. C'est cette optimisation, synonyme de pertinence, qui en fait la valeur – le fabricant promet « *moins d'hallucinations qu'avec les outils IA publics disponibles* ».

UNE PLATEFORME INTÉGRÉE

Concrètement, le MPLAB AI Coding Assistant se matérialise dans une barre latérale

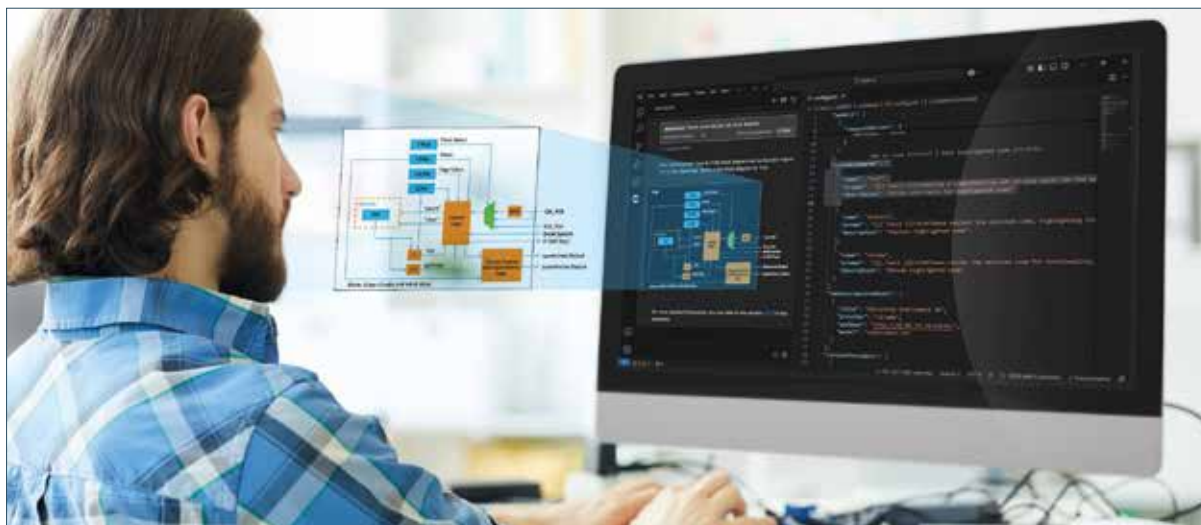
directement intégrée dans la plateforme Microchip, ce qui évite au développeur d'avoir à effectuer des allers et retours entre différents outils. Plusieurs fonctionnalités sont proposées. La première réside dans l'accès simplifié et en temps réel à la documentation, évitant la plongée toujours laborieuse dans les data sheets pas forcément à jour du microcontrôleur cible. L'outil propose également une saisie semi-automatique du code en suggérant les lignes de programme à venir en fonction

À pleine vitesse

Faites confiance au leader dans l'introduction de nouveaux produits™ pour passer du concept au prototype à la vitesse de la lumière

mouser.fr/new





Microchip

Outre l'écriture de code et de commentaires, le nouvel outil de Microchip simplifie grandement l'accès à la documentation du microcontrôleur.

de celles déjà écrites. La détection d'erreurs de codage est aussi de la partie, tout comme la génération simplifiée des commentaires qui facilitent par la suite la compréhension et la révision du programme. Microchip assure « *utiliser cet outil en interne depuis neuf mois, bien sûr pour développer des bibliothèques de routines à l'attention de nos utilisateurs, mais aussi pour d'autres types*

de logiciels comme des unités de test de nos bibliothèques et des scripts en Python pour la validation de silicium ».

+20 % À 40 % DE PRODUCTIVITÉ

Bien évidemment, le fabricant de microcontrôleurs rappelle qu'il ne saurait être responsable des suggestions effectuées par l'intelligence artificielle,

et « *encourage tous les développeurs à inclure dans leur phase d'écriture de code un mécanisme de supervision humaine, ainsi que des procédures de test rigoureuses* ».

Si l'assistant de codage MPLAB AI est disponible gratuitement, certaines fonctions avancées peuvent nécessiter une licence d'abonnement. Concernant le surcoût (par exemple du service cloud associé) induit

par cet outil pour Microchip, l'Américain assure qu'il est largement éclipsé par les gains de productivité, estimés entre 20 et 40 %, qu'il apporte à sa communauté de développeurs. Et il ne s'agit là que d'une première incursion de l'intelligence artificielle parmi les outils de développements de Microchip : d'autres sont assurément à l'étude.

FRÉDÉRIC RÉMOND

CONCEPTION

Renesas Electronics fait sienne la plateforme de développement d'Altium

LE FABRICANT JAPONAIS DE PUCES INTÈGRE, DANS UNE PLATEFORME UNIFIÉE ET OPTIMISÉE POUR SES PUCES, LES OUTILS D'ALTIIUM FACILITANT LA CONCEPTION, LA COLLABORATION ET LE SUIVI LOGICIEL ET MATÉRIEL.

Un an après le rachat d'Altium, Renesas Electronics commence à en récolter les fruits. Le fabricant japonais de circuits intégrés a en effet présenté à Nuremberg, dans le cadre du salon Embedded World qui s'est tenu à la mi-mars, la plateforme Renesas 365 (adaptation d'Altium 365) qui vise à « *construire un pont* » entre les puces et la conception de systèmes électroniques. « *L'objectif est de permettre à une plus large audience de se lancer dans l'électronique en*



Renesas Electronics

La plateforme Renesas 365 gère même le déploiement et l'exploitation d'un réseau d'appareils électroniques communicants, par exemple des capteurs disposés dans une usine.

s'aidant d'une plateforme gérant tout à la fois la conception du montage et le cycle de vie de

l'appareil», résume Hidetoshi Shibata, CEO de Renesas. Concrètement, Renesas 365

repose sur cinq piliers. Silicon modèle la présentation numérique des puces afin qu'elles

s'intègrent dans la plateforme et soient compatibles avec une conception définie par logiciel. L'utilisateur n'a plus à jongler avec les data sheets pour sélectionner le bon composant: les choix possibles lui sont proposés selon plusieurs critères (consommation, performances, accélérateurs, interfaces, etc.) liés aux besoins de sa conception. Discover va au-delà du choix du composant en proposant des solutions complètes au sein du catalogue de Renesas. À ce stade, l'utilisateur est conseillé au moyen de notes d'applications ou de livres blancs connexes à son application. L'intelligence artificielle mise en œuvre est censée lui apporter des solutions et des

informations pertinentes, «y compris celles auxquelles il n'aurait pas pensé».

FLEET MANAGEMENT INCLUS

L'outil cloud Develop facilite, lui, la collaboration entre les équipes de conception chargées du hardware, du software et des aspects mécaniques. Software comprend pour sa part des outils de développement IA optimisant l'écriture du code, notamment au stade du prototypage. Enfin, Lifecycle prend en charge la traçabilité du montage, ses mises à jour logicielles, sa conformité avec les réglementations en cours

ou encore la sécurisation des données. Le déploiement et l'exploitation d'un réseau d'appareils électroniques communicants (*fleet management*), par exemple des capteurs disposés dans une usine, figure également au menu.

Le lancement de Renesas 365 est attendu en début d'année prochaine; sa tarification sera précisée d'ici là. À noter qu'elle n'est pas circonscrite au catalogue de Renesas, loin de là. «L'utilisateur peut tout à fait choisir aussi des composants issus d'autres fabricants; toutefois, il tirera un meilleur profit de Renesas 365 lorsqu'il utilisera des circuits Renesas, car les outils et les modèles IA implémentés ont été optimisés pour

nos puces», précise le Japonais. Par ailleurs, d'autres clients d'Altium peuvent utiliser de leur côté des fonctions comme Discover, Develop ou Lifecycle; Renesas Electronics jouit surtout de la primauté avec son offre à la fois complète et personnalisée. Le fabricant précise qu'en dépit du rachat d'Altium, tous les partenariats et contrats préexistants entre Altium et des fournisseurs de semi-conducteurs tiers demeurent intacts: «Leurs données sont hébergées de manière sécurisée sur la plateforme Altium 365 et entièrement exclues de l'intégration des outils Altium dans les systèmes Renesas.»

FREDERIC REMOND

MESURE

Vers une simplification de l'installation et de la maintenance de fibres optiques

AU MENU DES DERNIERS RÉFLECTOMÈTRES OPTIQUES À DOMAINE TEMPOREL (OTDR) DU JAPONAIS YOKOGAWA: DAVANTAGE DE PRÉCISION ET, SURTOUT, DE FACILITÉ D'EMPLOI POUR L'UTILISATEUR.

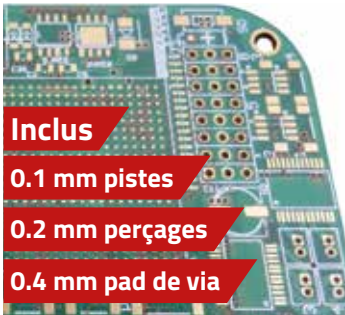
Les techniciens de terrain doivent effectuer des mesures rapides et précises en toute confiance, rappelle Terry Marrinan, vice-président des ventes et du marketing mondial chez Yokogawa Test

& Measurement, au moment où le Japonais renouvelle sa gamme de réflectomètres optiques à domaine temporel (OTDR). Lors de notre processus de développement, nous avons veillé à ce que la nouvelle série offre à nos

clients des niveaux élevés de fiabilité, d'ergonomie et de facilité d'utilisation, rendant la mesure des fibres optiques plus simple que jamais.» Référencés AQ7290, les nouveaux modèles phares de la gamme OTDR de Yokogawa

comportent six modèles offrant différents niveaux de performances et deux ou trois longueurs d'onde (parmi 1310, 1550, 1625 et 1650 nm). Côté maniabilité, ces réflectomètres multitâches bénéficient d'un allumage en moins de

Circuits imprimés de haute technicité prototypes & séries



Inclus
0.1 mm pistes
0.2 mm perçages
0.4 mm pad de via

Baisse de prix jusqu'à -48,2%
par ex. 1 pièce, 80mm x 100mm

2 couches	4 couches
€14,80 HT	€25,80 HT
en 8 jours ouvrables à p. de 1JO Express	en 9 jours ouvrables à p. de 2JO Express

Inclus: 0.1mm pistes & isoléments, 0.2mm perçages, 0.4mm pad de via, FR4 1.55mm 35µm Cu ext., HAL sans plomb, vernis épargne vert 2x, sérigraphie blanche 1x, fraisage, E-test, Design Rule Check. Prix HT, si applicable plus TVA. Vente uniquement aux professionnels & institutions publiques.

multi-cb

1-48 couches | 30 ans | 1JO express

- Site web / Calculateur en français
- Conducteurs ultrafins
- Exposition directe au laser sans film (LDI)
- Contrôle d'impédance, à partir de 4JO
- Vias borgnes et enterrés
- Noyau métallique, circuits flexibles, ...

Expédition de l'Allemagne à la France à partir de €4,95.

Prix et aide à la conception sur le site français:
www.multi-cb.fr

■ EN BREF

MESURE

SPECTRUM INSTRUMENTATION MULTIPLIE LES NUMÉRISSEURS

Spectrum Instrumentation a ajouté à son catalogue déjà fourni sept nouveaux numériseurs combinant une résolution verticale de 12 bits, une bande passante variant entre 1 et 4,7 GHz et une vitesse de capture de 3,2, 5 ou 10 Géch/s selon les modèles. Relativement légers (moins de 7 kg) et compacts, ces numériseurs DN2.33x garantis cinq ans se branchent sur un ordinateur ou un réseau d'entreprise par l'intermédiaire d'un câble Ethernet/LXI. Chaque canal a son propre convertisseur A/N et peut être ajusté en matière de gain, d'offset ou encore de plage d'entrée (de ± 200 mV à $\pm 2,5$ V).

FR.

OUTILS

TRUSTINSOFT ANALYSE LE CODE MÉLANGEANT C, C++ ET RUST

TrustInSoft a étendu la portée de ses outils d'analyse formelle de logiciel en lançant Rust Code Analysis Services. Il s'agit selon le Français de la seule solution du marché capable d'analyser un code hybride mêlant les langages C, C++ et Rust, lequel gagne en popularité dans l'embarqué. Cette solution facilite la certification selon des standards tels que ISO 26262 et 21434, DO-178C, Autosar ou CERT-C. Elle assure que le code final ne comporte pas d'erreurs critiques ni de vulnérabilités. « Et en confiant cette analyse à nos outils et à notre équipe d'experts, le client n'a pas à former ou investir dans un personnel spécialisé, ce qui lui fait gagner du temps et des ressources », ajoute Caroline Guillaume, CEO de TrustInSoft.

FR.

10 secondes et d'une autonomie annoncée de 15 heures avec possible mise en veille. L'écran tactile multitouche de 8,4 pouces est associé à une interface graphique renouvelée, même s'il reste entouré de nombreuses touches physiques pour accéder rapidement à diverses fonctions et mesures. En outre, il est désormais possible d'alimenter ces réflectomètres par port USB-C, que ce soit au moyen d'un convertisseur standard (délivrant au minimum 45 W) ou par l'intermédiaire d'une batterie portable. Un autre port USB-C permet de connecter un disque dur; l'appareil est par ailleurs doté d'un lecteur de carte mémoire micro-SD et peut

stocker jusqu'à 60 000 formes d'ondes dans sa mémoire interne de 1 Go. On sait les fabricants d'équipements de mesure de plus en plus attentifs à des utilisateurs qui n'ont

pas toujours été aussi bien formés que leurs aînés à la manipulation de ces appareils: Yokogawa vante ainsi un mode OTDR simplifié « permettant aux utilisateurs peu familiers avec ces instruments d'effectuer des mesures d'une simple pression sur un bouton ». Et durant ces mesures, une fenêtre contextuelle apparaît pour indiquer l'opération suivante. Autre facilitateur: l'outil Smart



Avec ces réflectomètres, Yokogawa insiste tout particulièrement sur la facilité d'utilisation: l'utilisateur retrouve une interface tactile de type smartphone, et se voit régulièrement épaulé dans ses mesures.

Mapper effectue des mesures en envoyant plusieurs largeurs d'impulsions, analyse les événements réseaux au moyen d'un algorithme intelligent, et juge immédiatement de la

conformité de la liaison fibre en fonction de seuils définis par l'utilisateur.

JUSQU'À 2 DÉCIBELS SUPPLÉMENTAIRES

En termes de performances, Yokogawa affirme que les AQ7290 gagnent jusqu'à 2 décibels de plage dyna-

mique par rapport à la précédente génération des AQ7280. La détection de rayures et de saletés à la surface d'un connecteur de fibres est assurée au moyen d'une sonde d'inspection vidéo. Les AQ7290 prennent en charge des mesures en temps réel à haute réflexion, nécessaires pour jauger l'extrémité de longues liaisons. À signaler enfin que les nouveaux modèles peuvent être pilotés à distance par l'intermédiaire d'un réseau LAN sans fil de type Wi-Fi ou, le cas échéant, d'un dongle USB LTE.

FRÉDÉRIC RÉMOND

MESURE

Rohde & Schwarz régénère ses appareils d'analyse RF et de compatibilité CEM

L'ALLEMAND RENOUVELLE SIMULTANÉMENT SES ANALYSEURS DE RÉSEAU VECTORIEL À USAGE GÉNÉRAL ET SA PLATEFORME DE TEST DE COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE.

Rohde & Schwarz a inventé le tout premier analyseur de réseau il y a plus de 70 ans», rappelle Michael Fischlein, vice-président chargé des analyseurs de spectre et de réseau, de la CEM et des tests d'antennes

chez l'Allemand. Au bout de cet historique se trouvent désormais les ZNB3000, nouveaux fleurons de Rohde & Schwarz en matière d'analyseurs de réseau vectoriel à usage général. Ces modèles visent explicitement les tests sur les

lignes de production en volume de composants et de montages radiofréquences avec des débouchés allant des communications à l'aérospatiale, mais ils conviennent également aux laboratoires RF. Selon les variantes, la gamme

de fréquences couvertes va de 9 kHz à 4,5, 9, 20 ou 26,5 GHz. Rohde & Schwarz vante la plage dynamique des ZNB3000 qui, en culminant à 150 dB, surpasse de 10 décibels celle des modèles ZNB actuels et dépasse même celle des ZNA, pourtant des modèles résolument orientés haut de gamme. Le bruit de trace reste, lui, inférieur à $0,0015 d_{BRMS}$ dans l'absolu et, typiquement, à $0,0008 d_{BRMS}$.

UNE PUISSANCE DE SORTIE INÉDITE

Autre record: le niveau de puissance de sortie, qui atteint 11 dBm à 26,5 GHz et compense ainsi d'éventuelles pertes liées à la configuration de test. En paramétrant la largeur de bande de fréquence intermédiaire et le niveau de puissance, l'utilisateur est en mesure d'accéder plus facilement aux différentes composantes d'un filtre RF, dont la conformité sera notifiée simplement en indiquant des seuils limites.

Les ZNB3000 disposent de deux ou quatre ports, mais sont susceptibles d'effectuer des mesures sur un maximum de 48 ports au moyen de matrices de commutation externes. Parmi les options commercialisées par le fabricant figure le calcul des plages d'incertitude de mesure pour



Rohde & Schwarz

Ces analyseurs de spectre vectoriel disposent d'une option assurant le calcul des plages d'incertitude de mesure pour les paramètres S.

les paramètres S, une fonction développée en collaboration avec l'Institut fédéral suisse de métrologie METAS.

UNE PLATEFORME CEM RENOUVELÉE

Dans le même temps, Rohde & Schwarz a présenté sur le salon EMV, qui s'est tenu du 25 au 27 mars à Stuttgart, une solution complète et, selon ses dires, révolutionnaire de test de compatibilité électromagnétique (CEM). Cette plateforme vise à la fois les débouchés grand public, automobiles, militaires et

aérospatiaux, et couvre les standards ETSI et FCC. Côté matériel, R&S y introduit les récepteurs de test EMI EPL1001 et EPL1007 dont la gamme de fréquence s'étend respectivement jusqu'à 1 et 7,125 GHz. Selon les besoins, ils peuvent servir à la fois de testeurs de préconformité EMI ou de récepteurs compatibles CISPR 16-1-1 pour des mesures de conduction et de radiation. Portables et fonctionnant sur batteries, ils sont utilisables sur le terrain comme au laboratoire. La plateforme CEM remaniée de Rohde & Schwarz comprend également

une nouvelle antenne micro-onde référencée HF1444G14, fonctionnant entre 14,9 et 44 GHz, et dévolue au test de conformité CISPR, ainsi que plusieurs équipements existants. Citons notamment les récepteurs de test ESW, les amplificateurs large bande BBA300, qui génèrent des champs radiofréquences jusqu'à 18 GHz, ou encore les récents oscilloscopes RTO6 de l'Allemand. En matière de logiciel, ce dernier met en avant ses outils ELEKTRA pour le test CEM et AdVISE pour l'inspection visuelle.

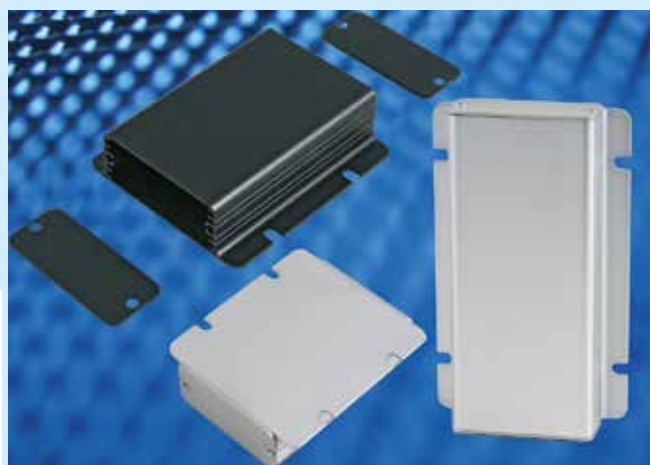
FREDERIC REMOND



1455F boîtiers en aluminium extrudés avec brides

En savoir plus:
hammondmfg.com/1455f

eusales@hammfg.com • +44 1256 812812



FABIEN PONSOLLE

Responsable de l'ingénierie chez Lacroix Electronics

« Nous sommes passés d'un état de l'art maîtrisé à un état de l'art d'excellence »

FABIEN PONSOLLE, RESPONSABLE DE L'INGÉNIERIE CHEZ LACROIX ELECTRONICS, REVIENT SUR LA CARTE DE CALCUL C3M3D DESTINÉE AUX SUPERCALCULATEURS SEQUANA 3 D'EVIDEN. LA CONCEPTION ET LA FABRICATION DE CETTE CARTE, AUX CARACTÉRISTIQUES INÉDITES CHEZ LACROIX, ONT NÉCESSITÉ UNE COLLABORATION ÉTROITE ENTRE LA FILIALE DATOS ET LE SOUS-TRAITANT.

Comment Lacroix et Eviden se sont-ils rencontrés ?

Fabien Ponsolle Les prémices de la collaboration pointent à l'été 2019, au travers de notre activité de prototypage qui s'opère sur une ligne dédiée. Elle est importante, car elle nous permet de travailler en avance de phase avec nos clients en leur proposant des solutions d'industrialisation et des retours d'expérience.

Très rapidement, nous avons vu que nous partagions des objectifs communs, comme la production minimisant au possible l'empreinte carbone. Notre proximité géographique favorise ce dessein, en simplifiant les échanges et les déplacements. Par la suite est venu le pari de fabriquer la carte très complexe qu'est la C3M3D, qui nous a imposé de nous mettre à niveau. Le point de départ du projet a été d'échanger entre nos services de R&D pour évaluer la manière de travailler ensemble. Nous avons dû harmoniser nos méthodes de

travail, partager des règles industrielles et de design, avec, en toile de fond, la maîtrise des coûts, de la qualité et des délais.

Pouvez-vous décrire la carte C3M3D ?

Fabien Ponsolle Produit hors-norme oblige, on ne le trouve pas fréquemment sur le marché, et il figure parmi les plus complexes jamais réalisés par Lacroix. La carte regroupe à elle seule une quantité de défis, à commencer par sa taille : 518 x 210 mm, pour une épaisseur de 4 mm et une masse de 2 060 g. Surtout, elle intègre 30 couches de cuivre, qui engendrent une énorme inertie thermique et un défi pour son assemblage. La carte C3M3D est dotée de deux sockets, possédant chacun 6 096 BGA, chaque BGA affichant la dimension hors-norme de 83 x 78 mm. La difficulté sur les gros BGA réside dans leur planéité : nous avons donc peaufiné cette partie en travaillant le process pour éviter toute déformation.

Quelles difficultés techniques a dû affronter Lacroix ? Comment ont-elles été surmontées ?

Fabien Ponsolle Bien en amont, nous avons échangé avec Eviden sur les règles de DFM (Design For Manufacturing), adaptées à l'industrie et aux règles de l'art, pour optimiser le design et obtenir un résultat en production le plus répétable possible. Il s'agissait là d'une condition majeure pour réussir le projet.

Les paramètres qui ont influencé les choix technologiques sont en premier lieu les exigences techniques fonctionnelles, les spécifications techniques de la carte électronique telle que la densité de composants, et la précision requise pour les placer – nos machines affichant une précision de 10 micromètres. S'y ajoutent le nombre de couches de cuivre, et donc le transfert thermique, plus le respect de la norme IPC A610. Cette évaluation préalable signifiait que nous pourrions rencontrer

Les différentes évolutions du supercalculateur Sequana

Fabien Ponsolle décrit les améliorations apportées aux différentes moutures du Sequana : « De la première à la deuxième version, nous sommes passés de deux racks de calcul avec un rack de service (switch) à un système "all in one", dans un rack, plus facilement déployable et flexible. Par ailleurs, le pourcentage d'éléments refroidis à l'eau n'a cessé d'augmenter. Sur la première version, les switches de management, d'interconnect rapide, et les lames de calcul

étaient à 100 % refroidis par de l'eau. Seuls les PSU (Power Supply Calculators) et les pompes ne l'étaient pas. À partir de la deuxième version, même les PSU furent refroidis par eau. 98 % des kW générés sont refroidis par eau. »

La troisième version, le BullSequana XH3000 lancé en février 2022, a vu sa puissance de calcul par mètre carré multipliée par six. Son architecture se veut entièrement évolutive avec une configuration allant

de 1 PFlops à 1 ExaFlops pour la simulation numérique, et, dès que les unités de traitement de nouvelle génération seront sur le marché, jusqu'à 10 ExaFlops pour les applications d'IA. Cette version soigne aussi sa flexibilité, avec la possibilité d'intégrer les dernières unités de traitement (Intel, AMD, Nvidia, et le futur processeur européen EPI-European Processor Initiative) qui nécessiteront plus de 1 000 W, contre 350 W aujourd'hui. BullSequana XH3000 se présente

comme la première génération de supercalculateur Eviden apte à supporter une large gamme de réseaux d'interconnexion tels que BXI, High Speed Ethernet, HDR et NDR. Conçu pour la simulation numérique « traditionnelle » et le calcul hybride mêlant HPC, AI et quantique, il bénéficie d'un refroidissement liquide direct de quatrième génération encore amélioré, et promet un refroidissement supplémentaire de 50 % par rapport à la génération précédente.

des difficultés d'assemblage, mais que cela était très certainement réalisable avec nos installations. La plus grande interrogation tournait autour de la refusion en raison de la masse thermique de la carte : fallait-il investir dans un four doté de plus de zones, ou un four sous vide ? Un test a démontré que nous touchions aux limites techniques de nos installations, mais que nous pouvions cependant les utiliser à condition qu'elles soient réglées de façon optimale. Leur surveillance devait également être renforcée pour réussir notre objectif de zéro défaut, que nous avons atteint sur nos

machines de placement de chez ASMPT (ex-Siemens) par ligne. Chaque machine est équipée de deux tables, lesquelles reçoivent les *feeders* sur lesquels sont montées les bobines de composants. La taille des *feeders* varie en fonction de la typologie des composants. Une des quatre machines peut aussi recevoir des composants conditionnés en plateaux.

Avez-vous dû recruter pour réaliser ce projet ?

Fabien Ponsolle Nous avons recherché et recruté nos profils principalement entre fin 2022 et début 2023. Cela a été délicat, à l'heure de la « grande démission » qui a touché la France après les États-Unis. Par ailleurs, nous devons dénicher des profils spécifiques (également à l'international) pour ce marché à forte valeur ajoutée.

Quid de la collaboration entre Lacroix et Eviden ? Cette industrialisation constitue-t-elle un point de départ pour devenir un partenaire privilégié d'Eviden ?

Fabien Ponsolle Elle représente une porte ouverte vers un partenariat durable sur le marché des supercalculateurs : le délai entre chaque nouvelle version tend à se réduire, car ce débouché évolue quasiment chaque année, notamment au niveau des processeurs, grâce à l'IA. Les fabricants de cartes doivent naturellement suivre ce rythme de renouvellement. La production de cette génération de cartes est achevée, mais la prochaine est déjà sur les planches à dessin. Les évolutions seront nombreuses, et le choix de couvrir ce

débouché s'avère payant. La production des prochaines cartes pourrait s'envisager ailleurs qu'à Beaupréau (49), mais Lacroix entend rester cohérent en termes d'empreinte carbone, de communication (facilitée par l'emploi de la langue française) et de proximité physique, à seulement une heure par la route : cette combinaison va accélérer le niveau de compréhension entre les deux parties.

PROPOS RECUEILLIS PAR
ARNAUD PAVLIK



Lacroix

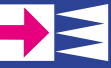
« Eviden fait partie du top 5 des clients du site de Beaupréau, spécialisé dans les produits complexes, et représentait 25 % de l'activité de Lacroix en 2024. »

Fabien Ponsolle, responsable de l'ingénierie chez Lacroix Electronics

lots de 300 cartes. Nous démontrions ainsi nos compétences à Eviden, et que la France pouvait fabriquer des cartes complexes de qualité. Ces éléments ont permis de nous élever, et nous sommes passés d'un état de l'art maîtrisé à un état de l'art d'excellence.

La carte répertorie 278 références différentes et 9 000 composants à poser. Cela a dû impliquer l'utilisation de machines adéquates...

Fabien Ponsolle Nous utilisons quatre

fischer
elektronik 
Dissipation Protection Connexion

Thermal Management

• conseiller francophone à votre service

- conseiller francophone à votre service
- gamme standard étendue
- dissipateurs extrudés
- dissipateurs à liquide, ensembles ventilés
- feuilles thermo-conductrices, pâtes thermiques, colle thermo-conductrice
- pièces de fixation, douilles isolantes
- centres de traitement modernes



Pour plus d'informations cliquez ici :
www.fischerelektronik.de/fr/wm

Interlocuteur du service extérieur
Jacky Eveillard (NORD)
Tél.: +33 7 86 05 72 28
David Furnon (SUD)
Tél.: +33 6 45 24 01 23



LA TENDANCE DU MOIS

SEMI-CONDUCTEURS

Les ventes des dix plus grands fournisseurs *fabless* ont augmenté de 49% en un an

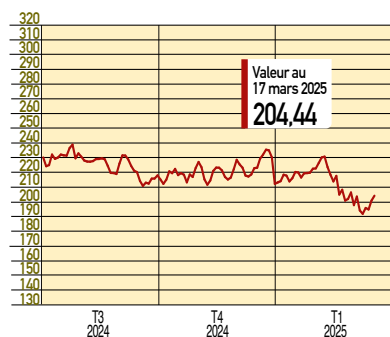
Selon le cabinet d'études TrendForce, le chiffre d'affaires global des dix plus grands concepteurs *fabless* de semi-conducteurs s'est élevé à 249,8 milliards de dollars en 2024, soit une augmentation de 49 % par rapport à 2023. Ceci est principalement dû à la croissance spectaculaire des revenus de Nvidia qui se hisse à la tête de ce classement. Grâce à l'IA, l'Américain a vu bondir son CA de 125 % en 2024, laissant loin derrière ses concurrents. Concernant l'année 2025, la puissance de calcul de l'IA devrait être améliorée et les grands modèles de langage (LLM) continueront à émerger. TrendForce ajoute que les dispositifs IA en périphérie pourraient être le prochain grand moteur de l'industrie des semi-conducteurs.

Christelle Éréman

CONFIANCE BOURSIÈRE

SEMI-CONDUCTEURS (SOX)

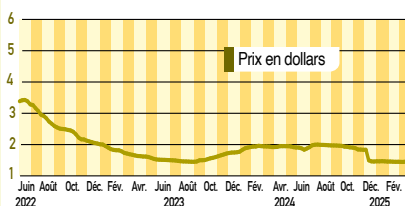
-8,35 %



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

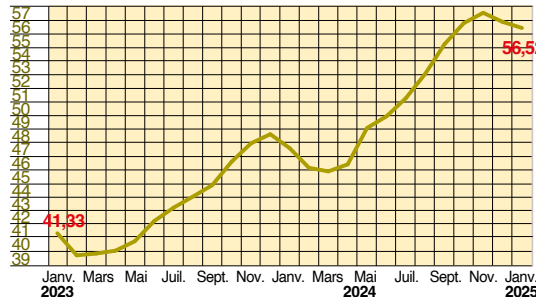


➔ Selon DRAMeXchange le marché des Dram devrait subir une baisse de prix au 1^{er} trimestre 2025. Cette tendance est accentuée par la constitution précoce de stocks des fabricants d'ordinateurs portables, en prévision de potentiels droits de douane américains.

ACTIFS

LES VENTES MONDIALES DE PUCES ONT BONDÉ DE 17,9% EN JANVIER

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



Ventes lissées, variations par rapport à :

	Janv. 25	Déc. 24	Janv. 24
Amériques	19,54	-3.5%	+50.7%
Europe	4,10	-1.3%	-6.4%
Japon	3,91	-3.1%	+5.7%
Asie	28,98	-0.2%	+7.8%
Total monde	56,52	-1.7%	+17.9%

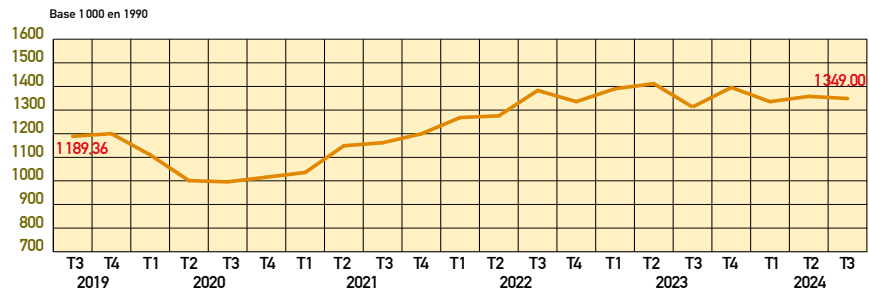
Source : WSTS

➔ Selon les données du WSTS et relayées par la SIA, les ventes du marché mondial des semi-conducteurs se sont élevées à 56,52 Md\$ au cours du mois de janvier. Ceci représente une augmentation de 17,9 % par rapport à janvier 2024, mais une baisse de 1,7 % en glissement séquentiel.

TEST ET MESURE

L'ACTIVITÉ ACCUSE UNE BAISSÉ AU 3^e TRIMESTRE 2024

Indice du test et de la mesure en France



Indice moyenné sur quatre trimestres.

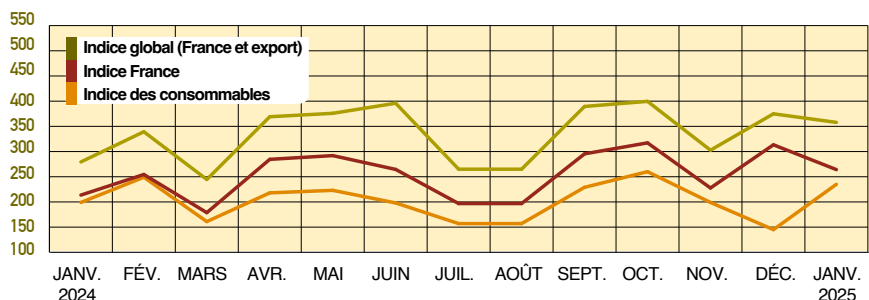
Source : Collège test et mesure (ex-Simtec) - Acsiel Alliance Electronique

➔ Au 3^e trimestre 2024, l'indice instantané est en recul de 27 % en variation séquentielle, selon Acsiel. L'indice moyenné est, lui aussi, en baisse de 0,6 % par rapport au 2^e trimestre 2024. Toutefois, ce dernier, situé à 1349, enregistre une faible croissance de 3 % par rapport au 3^e trimestre 2023.

PRODUCTION

UN DÉBUT D'ANNÉE MARQUÉ PAR L'INCERTITUDE

Indices de la production française



Pour l'indice global de production fourni par Acsiel Alliance Electronique Collège 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).

➔ L'incertitude a dominé au mois de janvier. L'indice France, l'indice global, l'indice de confiance et le *book-to-bill* étaient en baisse. Parmi les indices suivis, seuls les consommables ont enregistré une hausse significative de plus de 60 %. Le collège Équipements et Services d'Acsiel estime toutefois que les résultats sont encourageants, malgré le contexte économique et politique.

VOITURE ÉLECTRIQUE

Bruxelles plie devant les exigences de l'industrie automobile européenne

FACE AUX PRESSIONS DES CONSTRUCTEURS, LA COMMISSION EUROPÉENNE A DÉCIDÉ DE CHANGER LE CALCUL POUR SES NORMES SUR LES ÉMISSIONS DE CO₂ DES VÉHICULES NEUFS AFIN DE LAISSER PLUS DE TEMPS À L'INDUSTRIE POUR S'ADAPTER AU CHANGEMENT.

Début janvier, la présidente de la Commission européenne, Ursula von der Leyen, a lancé un dialogue stratégique sur l'avenir de l'industrie automobile européenne. Ce dialogue a abouti à un plan présenté début mars. La Commission européenne a annoncé une révision des normes de CO₂ pour les voitures neuves. Initialement, l'Europe avait prévu de réduire les émissions des véhicules neufs de 95 à 81 g de CO₂/km dès 2025. La nouvelle règle mise en place par la Commission permettra aux constructeurs de vendre moins de voitures propres en 2025, en contrepartie d'une augmentation des ventes de modèles plus propres en 2026 et 2027. Alors que les constructeurs automobiles ont salué les efforts de la Commission, l'ONG Transport & Environment (T&E) a critiqué cette décision. «Affaiblir les règles européennes sur les voitures



propres récompense les retardataires et n'apporte rien à l'industrie automobile européenne, si ce n'est un retard supplémentaire face à la Chine sur les véhicules électriques», a déclaré William Todts, directeur exécutif de T&E.

L'Europe accorde un délai aux constructeurs automobiles pour respecter les normes des émissions de CO₂ des voitures neuves.

stratégique, puisque les véhicules d'entreprise représentent aujourd'hui 60 % des nouvelles immatriculations en Europe.

SOUTIEN À LA PRODUCTION EUROPÉENNE DE BATTERIES

De plus, la Commission a annoncé son intention de soutenir l'industrie européenne des batteries en renforçant la production locale «grâce à un financement au titre du Fonds pour l'innovation», écrit l'institution dans un communiqué. D'après T&E, en 2024, au moins 100 GWh de capacités de production de batteries ont été annulés, car les producteurs européens peinent à rivaliser avec la concurrence mondiale. L'Europe entend également apporter un soutien financier au recyclage des batteries pour réduire les importations de matières premières essentielles.

ALICIA ALOISI



www.safe-pcb.com

CIRCUITS IMPRIMÉS PRO ...

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

... POUR LES PRO !

ISO 9001 - EN 9100 - EN 45545 - IPC-A-600

QUALITÉ AÉRONAUTIQUE FERROVIAIRE CLASS 2 & 3

www.safe-pcb.com Hotline France : 09 86 61 47 09

Fabricant et distributeur de circuits imprimés pour l'industrie électronique

SEMI-CONDUCTEURS

La SIA aimerait murmurer à l'oreille de Donald Trump

CHANGEMENT DE CHEF D'ÉTAT AMÉRICAIN RIMERA-T-IL AVEC CHANGEMENT DE POLITIQUE INDUSTRIELLE ? CRAIGNANT UN REVIREMENT DE SITUATION (TOUT ÉTANT POSSIBLE AVEC DONALD TRUMP), LA SIA LUI A SOUFFLÉ QUELQUES RECOMMANDATIONS POUR L'INDUSTRIE NATIONALE DES COMPOSANTS.

Avant même que Donald Trump ne soit intronisé 47^e président des États-Unis, la puissante SIA (association américaine de l'industrie des semi-conducteurs) lui a suggéré quelques pistes à suivre. À travers le document «Winning the chip race», l'organisation a ainsi égrené huit points incontournables pour que l'industrie nationale des puces soit le «leader mondial» de ce secteur.

PROMOUVOIR LES INVESTISSEMENTS ET UNE FISCALITÉ ATTRAYANTE

L'argent est souvent le nerf de la guerre dans bien des domaines, et celui des puces n'y échappe pas. Pour la SIA, continuer l'initiative du Chips and Science Act est vital, et elle devrait même être étendue à la conception de puces. C'est pourquoi, elle demande la poursuite du programme de subventions ainsi que l'accélération des négociations avec

les entreprises qui n'ont pas encore de contrat définitif. Du point de vue fiscal, l'association suggère de prolonger notamment le crédit d'investissement pour la fabrication avancée au-delà de 2026 et de maintenir une mesure de déduction fiscale afin d'encourager les entreprises à développer leur propriété intellectuelle aux États-Unis plutôt qu'à l'étranger. Rappelant l'importance des investissements déjà réalisés via le Chips and Science Act dans la R&D, la SIA plaide pour leur maintien et pointe du doigt la difficulté pour les investissements fédéraux dans la recherche fondamentale de suivre le rythme de l'augmentation des coûts de développement de nouvelles technologies.

ACCROÎTRE LA R&D ET LA MAIN D'ŒUVRE

L'association américaine propose ainsi de financer la recherche fédérale qui, outre

l'accès à de nouvelles découvertes, permettrait de maintenir un vivier de scientifiques et d'ingénieurs sur le territoire. Autres points abordés : accélérer la mise en œuvre de la R&D et autoriser le financement de programmes de R&D au-delà de 2026 grâce à des collaborations avec des partenaires et des accords public-privé dédiés à l'IA et à l'informatique quantique.

Concernant la main-d'œuvre, la SIA alerte sur le fait que les besoins de l'industrie des puces dépassent largement le nombre d'étudiants formés aux États-Unis actuellement. «Au rythme actuel, les États-Unis ne parviendront pas à répondre à la demande de travailleurs qualifiés dans l'industrie des semi-conducteurs – y compris pour la construction de nouvelles fabs – et dans tous les secteurs technologiques essentiels», avertit l'association. D'après ses prévisions, 67 000 emplois ne seront pas pourvus en 2030. Sans compter que les politiques d'immigration

empêchent les étudiants étrangers qualifiés de rester durablement dans le pays. Pour cela, la SIA préconise de développer la formation professionnelle grâce au financement de programmes universitaires spécifiques à la conception de puces et aux bourses universitaires. Il faut également promouvoir des politiques d'immigration qui attirent et retiennent des travailleurs étrangers possédant des compétences essentielles.

SÉCURITÉ ÉCONOMIQUE, CONTRÔLES DES EXPORTATIONS ET RÉGLEMENTATIONS

Pour garantir la sécurité économique, c'est-à-dire les échanges commerciaux et une chaîne d'approvisionnement résiliente, l'association américaine prône des accords commerciaux et économiques réciproques avec des alliés et des partenaires afin de faciliter l'augmentation des ventes de puces américaines, créer des marchés préférentiels, encourager des investissements de fabricants de semi-conducteurs étrangers aux États-Unis et favoriser une chaîne d'approvisionnement fiable. Il faut aussi «lutter vigoureusement contre les barrières discriminatoires et les politiques et pratiques non marchandes d'autres pays qui faussent injustement les règles du jeu, sapent la compétitivité des États-Unis et créent des dépendances stratégiques et une concentration excessive», complète-t-elle.

Le Chips and Science Act menacé ?

On le savait, le président Donald Trump ne porte pas dans son cœur l'American Chips Act mis en place en 2022 par son prédécesseur Joe Biden. Lors de son discours devant le Congrès américain, début mars, le président républicain a déclaré : «Votre Chips Act est une chose horrible, horrible. Nous donnons des centaines de

milliards de dollars et cela ne sert à rien. Ils prennent notre argent et ne le dépensent pas. Vous devriez vous débarrasser du Chips Act, et tout ce qui reste [...] vous devriez l'utiliser pour réduire la dette.»

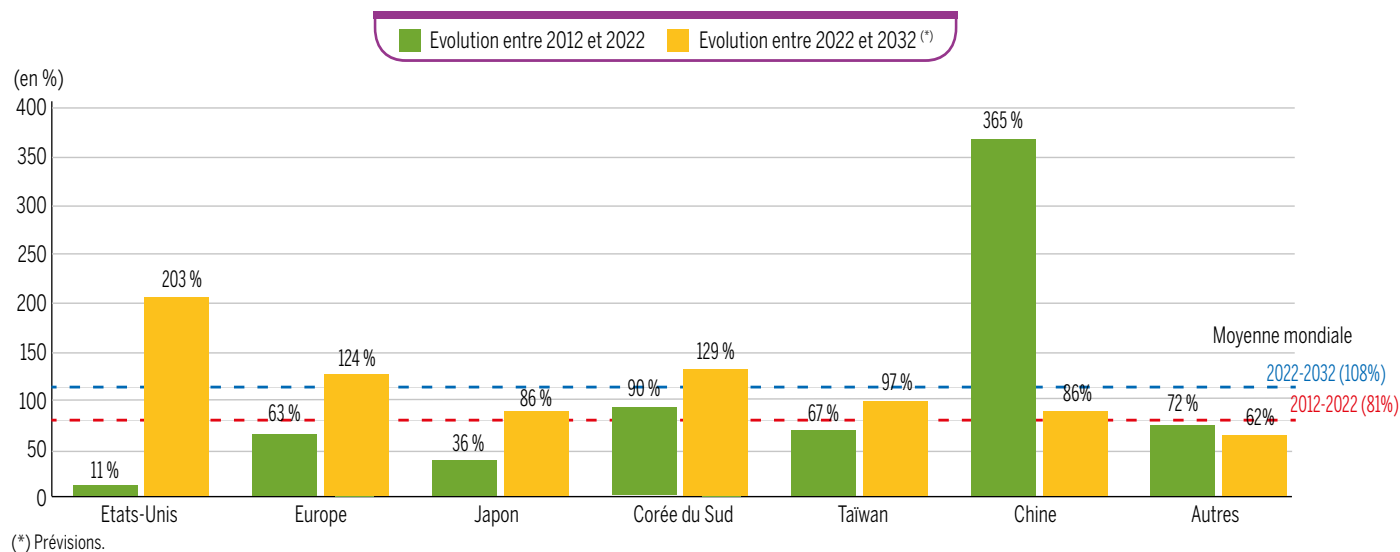
Donald Trump a suggéré à plusieurs reprises que les subventions accordées aux fabricants de puces soient

remplacées par de nouveaux droits de douane, les forçant ainsi à construire des usines aux États-Unis.

De son côté, le nouveau secrétaire américain au Commerce, Howard Lutnick, s'est dit favorable à la révision des attributions finalisées sous la présidence de Joe Biden dans le cadre du Chips Act.

■ Évolution de la capacité mondiale de fabrication de puces.

D'ici 2032, les États-Unis devraient connaître la plus forte progression en termes de capacité de production de puces.



Source: SIA/BCG

Concernant les contrôles aux exportations, l'association réitère le besoin d'une mise en œuvre conjointe de ces mesures avec les autres principaux pays fournisseurs. La SIA recommande aussi au gouvernement d'évaluer l'efficacité de ces restrictions axées sur les semi-conducteurs et d'assouplir les contrôles à l'exportation dans certains cas en réduisant les contraintes réglementaires. Pour cela, l'organisation professionnelle recommande à la nouvelle administration de collaborer «*étroitement*» avec l'industrie.

Concernant les domaines de l'environnement et de l'énergie, il faudrait, selon l'organisation américaine, renforcer la recherche industrielle et universitaire afin de trouver des alternatives aux produits chimiques dangereux qui entrent dans la production de semi-conducteurs. La SIA rappelle que lorsque cela s'avère nécessaire, il devrait exister des exemptions pour utiliser ce type de matériaux, ce qui accorderait un peu plus de temps à l'industrie pour rechercher des substituts. Elle soutient aussi la simplification des autorisations pour l'implantation de nouvelles infrastructures de

transport. La modernisation des équipements existants et l'accès à un système énergétique compétitif devraient également être à l'ordre du jour.

Chiffres à l'appui, l'association rappelle que les Chinois grignotent un peu plus de parts de marché chaque année, qu'il s'agisse de fabrication *front-end*, *back-end* ou de production de *wafers*. Sans compter que le pays

d'Extrême-Orient a injecté plus de 40 milliards de dollars dans son écosystème des semi-conducteurs grâce à la phase III de son fonds national pour les circuits intégrés.

ENCORE ET TOUJOURS LA CHINE

«*Les États-Unis doivent relever avec force le "défi chinois"*»



Pour contrer la Chine, la SIA préconise une collaboration et des actions communes avec les partenaires et alliés des États-Unis.

en menant des politiques de promotion intelligentes avec leurs partenaires et leurs pays alliés, qui leur permettent d'accélérer leur progression sur la scène internationale», note le rapport. Si la SIA reprend les principales recommandations faites plus haut (financement dans la R&D, développement de la main-d'œuvre), elle ajoute qu'il faut investir dans les capacités de la chaîne d'approvisionnement aux États-Unis et dans les pays partenaires, notamment au niveau de la production de matériaux, de l'assemblage, du test et de l'encapsulation.

Enfin, pour lutter contre les pratiques jugées déloyales de la Chine, le document préconise d'utiliser «*une boîte à outils variée afin de contrer les pratiques qui faussent les marchés, favorisent les dépendances stratégiques excessives, compromettent la concurrence loyale et discriminent les entreprises américaines de semi-conducteurs.*» À cet effet, il semble évident qu'une collaboration avec les alliés et les partenaires par le biais d'actions politiques coordonnées soit de mise. Reste à savoir si la SIA rencontra l'écho espéré du côté de l'administration Trump.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

SEMI-CONDUCTEURS

Avec la vogue de l'IA, l'industrie des semi-conducteurs est confrontée à plusieurs défis

LE RAPPORT DE CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE SUR L'APPROVISIONNEMENT EN PUCES À L'ÈRE DE L'IA RÉVÈLE QUE LE BOOM DE CETTE TECHNOLOGIE ENTRAÎNE UNE DEMANDE ACCRUE DE SEMI-CONDUCTEURS. L'INDUSTRIE DES PUCES EST-ELLE PARÉE POUR FAIRE FACE À CETTE DÉFERLANTE ?

Tensions géopolitiques, restrictions commerciales et questions de souveraineté peuvent impacter la capacité de l'industrie mondiale des composants électroniques à répondre à la demande du marché. Dans le rapport de Capgemini Research Institute intitulé «The Semiconductor industry in the AI era – Innovating for tomorrow's demands», il est indiqué que plus de la moitié des organisations en aval interrogées (qualifiées comme celles étant dépendantes de l'approvisionnement en semi-conducteurs pour leurs produits, services ou opérations) craignent que l'industrie des semi-conducteurs ne soit pas en mesure de répondre à leurs besoins.

VERS DES PUCES PERSONNALISÉES

Selon l'étude, les fabricants de puces prévoient une augmentation de la demande de composants de 15 % d'ici la fin de l'année 2026. *A contrario*, les organisations en aval estiment que leur demande de puces augmentera de 29 % dans ce même laps de temps. D'autant que plusieurs secteurs ayant besoin de puces de pointe ont un impact sur la stratégie de fabrication de puces (voir *histogramme ci-contre*), à l'image de la 5G, de l'IA générative, de la réalité augmentée/virtuelle, de l'informatique à la périphérie

et des applications wearables, entre autres.

«Le marché assiste également à une montée en puissance des diverses applications pour les puces d'IA et les puces conçues sur mesure, ce qui souligne leur potentiel de transformation», note le rapport. D'après l'étude de Capgemini, 81 % des clients de fabricants de composants prévoient une augmentation des demandes de puces personnalisées. Et selon 39 % des entreprises de semi-conducteurs, l'IA devrait stimuler la demande de puces personnalisées au cours des deux prochaines années. «Les puces personnalisées permettent

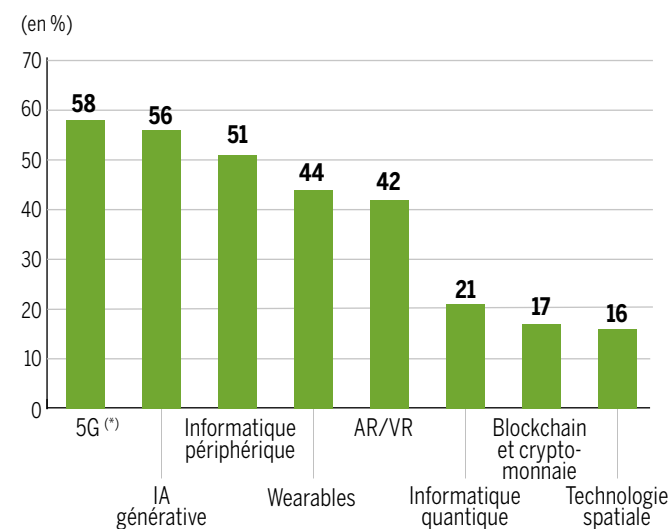
aux organisations de mieux répondre aux demandes d'applications spécifiques, de réduire les coûts à l'échelle et de tirer parti des avancées en matière d'IA et d'IoT, ce qui alimente une adoption généralisée dans tous les secteurs», rapporte Capgemini. D'après le sondage, il s'avère que 34 % des organisations en aval conçoivent des puces en interne ou explorent les options dans ce domaine, et que 56 % d'entre elles utilisent déjà des puces personnalisées, à l'image de Microsoft, Amazon et Meta. Toutefois, développer un système de conception pour fabriquer des semi-conducteurs en interne n'est pas chose

aisée, et de nombreux freins sont présents (voir *histogramme page suivante*).

Les raisons de cette fabrication «maison» sont multiples. Pour 69 % des sondés, les tensions géopolitiques ont un impact indéniable sur la chaîne d'approvisionnement mondial des semi-conducteurs. Ces tensions ont notamment entraîné des conflits commerciaux, des restrictions à l'exportation et des droits de douane. La détérioration des relations entre la Chine et les États-Unis a affecté le marché mondial. Évidemment, la menace militaire chinoise sur Taïwan ne rassure pas non plus les clients de fournisseurs de puces. Ces derniers ayant été échaudés par la pénurie de composants durant la pandémie qui a révélé les vulnérabilités de la chaîne d'approvisionnement des circuits intégrés. Ce n'est donc pas un hasard si 59 % des entreprises clientes de fabricants de puces estiment que la capacité des fournisseurs de composants à répondre à leurs besoins est une préoccupation constante. Et la méfiance n'est pas insignifiante, puisque seulement 26 % d'entre elles pensent que l'offre est suffisante. Cependant, dans le but d'apporter de la stabilité et de réduire la dépendance à certaines régions du globe, les fabricants de semi-conducteurs adoptent des stratégies d'*onshoring* et de *friendshoring* (utilisation de chaînes

■ Technologies ayant une incidence sur la stratégie de production de composants

Plusieurs secteurs ayant besoin de puces de pointe ont un impact sur la stratégie de fabrication de celles-ci, à l'image de la 5G et de l'IA générative.

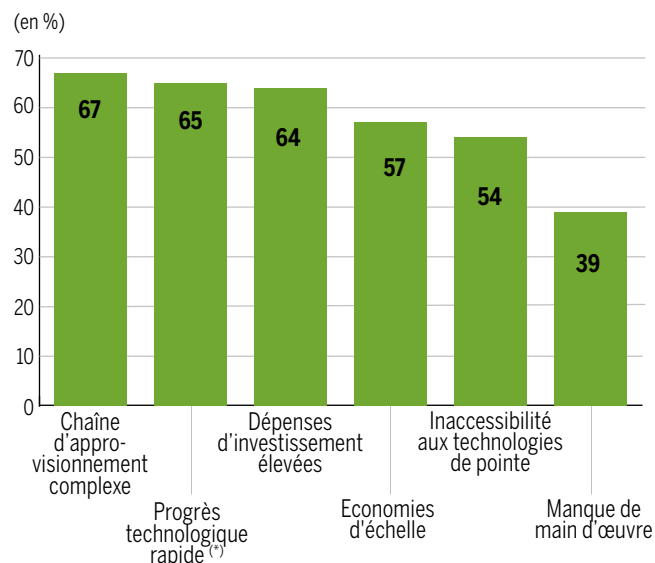


(*) Ou autres protocoles de communication de nouvelle génération.

Sources : Capgemini Research Institute

Freins à la conception de puces en interne

Développer un système de conception pour fabriquer des semi-conducteurs en interne n'est pas chose aisée et de nombreux freins sont présents.



(*) Dans l'industrie des semi-conducteurs.

Source: Capgemini Research Institute

d'approvisionnement dans des pays alliés géopolitiquement).

L'INNOVATION BRILLE AU MILIEU DE LA «SOFTWARISATION»

L'analyse de Capgemini met en lumière le fait que trois types d'innovation sont systématiquement privilégiés dans l'industrie des semi-conducteurs, à savoir l'innovation en matière de conception (la moitié des concepteurs investissent dans l'IA pour raccourcir les cycles de conception), de fabrication (lithographie EUV, gravure en 3

ou 2 nm et l'utilisation de l'IA et du *machine learning* pour optimiser les processus) et de mise en boîtier (encapsulation 3D et utilisation de chiplets).

Le bureau d'études évoque aussi la «softwarisation» des semi-conducteurs. Il s'agit de l'intégration des logiciels et du matériel pour aboutir à des solutions plus adaptables et programmables. «La «softwarisation» est en train de transformer l'industrie des semi-conducteurs, en permettant une flexibilité et une évolutivité sans précédent, relève Brett Bonthron, à la tête du secteur High-Tech

de Capgemini. En découplant le matériel du logiciel, les entreprises peuvent s'adapter rapidement à l'évolution de la demande, optimiser les performances de diverses applications et débloquer de nouvelles capacités grâce à des mises à jour. Cette évolution accélère non seulement l'innovation, mais favorise également la collaboration au sein de l'écosystème, le logiciel devenant le pont entre l'excellence du matériel et les fonctionnalités de pointe.» Petit bémol : selon le rapport, l'industrie aurait du mal à monétiser efficacement ses logiciels de conception.

LES RECOMMANDATIONS DE CAPGEMINI À L'INDUSTRIE DES PUCES

D'après Capgemini, les entreprises de semi-conducteurs devraient envisager quelques pistes de réflexion. Premièrement, l'IA pourrait être plus largement utilisée pour automatiser les processus de conception de puces, améliorer la production et optimiser les performances pour être au plus près des besoins particuliers liés aux nouvelles applications.

Le bureau d'études conseille également d'investir dans des méthodes de fabrication de pointe telles que l'intégration

verticale hétérogène, mais aussi d'accélérer la recherche dans des domaines émergents comme l'intégration photonique avancée du silicium.

La troisième recommandation porte sur la nécessité de diversifier les réseaux de fournisseurs dans plusieurs régions, afin d'atténuer les risques sur la chaîne d'approvisionnement de puces. De même, l'importance d'investir dans des matériaux et des technologies de substitution a été soulignée. «Selon nos recherches, la disponibilité limitée de matériaux essentiels tels que les tranches de silicium, les gaz inertes et les éléments de terres rares affecte 67 % des chaînes d'approvisionnement en semi-conducteurs.»

Capgemini insiste aussi sur le fait de coordonner les stratégies des industriels avec les initiatives gouvernementales telles que les subventions destinées à la R&D, par exemple. Pour protéger l'avantage concurrentiel lié à l'innovation, il faut renforcer les mesures de cybersécurité, sécuriser davantage les technologies propriétaires et se doter de lois plus strictes sur la propriété intellectuelle.

Enfin, sixième et dernière recommandation de l'institut : «Adopter des normes ouvertes et une collaboration à source ouverte pour stimuler l'innovation dans le domaine des semi-conducteurs.»

CHRISTELLE ÉRÉMIAN



À DÉCOUVRIR

LE REVUE DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES DEPUIS 1984

ELECTRONIQUES

#1 EN FRANCE

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

electroniques.biz

SEMI-CONDUCTEURS

Au sommet de Paris, l'Europe accélère dans la course à l'intelligence artificielle

FACE À LA DOMINATION DES ÉTATS-UNIS ET DE LA CHINE, L'EUROPE AFFICHE SES AMBITIONS EN MATIÈRE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE. LE VIEUX CONTINENT VEUT S'IMPOSER COMME UN ACTEUR INCONTOURNABLE DE L'IA MONDIALE TOUT EN CONSERVANT UNE RÉGULATION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES AFIN QUE L'IA SOIT « OUVERTE, INCLUSIVE ET ÉTHIQUE ».

Nous voulons que l'Europe soit l'un des continents les plus avancés en matière d'IA.

Les objectifs de l'Europe lors du Sommet sur l'intelligence artificielle sont résumés dans cette phrase de la présidente de la Commission européenne, Ursula von der Leyen. L'événement, organisé par la France et l'Inde, s'est tenu à Paris début février. Et la France et l'Europe n'ont pas été avares en annonces. « J'entends trop souvent dire que l'Europe est à la traîne, que les États-Unis et la Chine auraient pris les devants. Je ne suis pas d'accord, car la course à l'IA est loin d'être terminée. En réalité, nous n'en sommes qu'aux prémices. Les frontières ne cessent d'être repoussées. Et la première place à l'échelle mondiale est toujours en jeu », a ajouté Ursula von der Leyen lors de son discours. Pour gagner cette première place, l'Europe a annoncé 200 milliards d'euros d'investissements dans l'intelligence artificielle. Les trois quarts de cette enveloppe proviennent d'entreprises qui ont annoncé leur engagement dans l'intelligence artificielle en Europe au travers d'une coalition appelée EU AI Champions Initiative. Celle-ci regroupe plus de 120 grandes entreprises, dont Airbus, Siemens, Mercedes ou encore Mistral AI et ASML.



L'Union européenne a annoncé 200 milliards d'euros d'investissements dans l'intelligence artificielle dont les trois quarts proviennent de fonds privés.

« Aujourd'hui, j'ai le plaisir d'annoncer que nous pouvons ajouter à cela 50 Md€ grâce à notre initiative InvestAI, a surenchéri la présidente de la Commission européenne. Il s'agira du plus grand partenariat public-privé au monde pour la mise au point d'une intelligence artificielle digne de confiance. » Cet argent permettra de créer des giga-usines d'IA, soit des infrastructures de données et de calculs permettant d'entraîner de très grands modèles. D'après la Commission européenne, ces giga-usines disposeront de 100 000 puces de dernière génération dédiées à l'IA, soit environ quatre fois plus que les

supercalculateurs qui sont en cours de construction actuellement en Europe.

AVEC STARGATE, LES ÉTATS-UNIS INVESTISSENT DANS L'IA

Ces sommes engagées ne sont pas sans rappeler celles promises par le président américain quelques jours seulement après son arrivée au pouvoir. Donald Trump avait annoncé un plan d'investissement de 500 Md\$ sur quatre ans dans l'intelligence artificielle. Ce projet, appelé Stargate et porté par OpenAI, SoftBank et Oracle, permettra de construire

une infrastructure dédiée à l'IA sur le sol américain. Concrètement, SoftBank présidera le projet et assurera son financement, OpenAI supervisera les opérations et Oracle apportera son expertise sur les data centers. D'autres géants de la tech comme Microsoft, Nvidia et Arm participeront aussi au projet. La première phase, qui représente un investissement initial de 100 Md\$, prévoit la construction de centres de données au Texas. Pas moins de dix bâtiments sont d'ores et déjà en cours de construction ; chacun mesurera près de 50 000 m². À terme, ce sont 20 data centers qui sont prévus dans le projet.

L'open source, un avantage de l'Europe

« L'IA européenne englobe le pouvoir de l'open source », a affirmé Ursula von der Leyen, la présidente de la Commission européenne. Concrètement, des intelligences artificielles open source peuvent être librement utilisées et modifiées par n'importe qui, sans avoir à payer de licence ou à céder de droits d'auteur. Une technologie défendue en France et en Europe. L'open source limiterait « l'augmentation rapide de la fracture numérique et l'inégalité accrue entre ceux qui maîtriseront et ceux qui

consommeront l'IA », pour les défenseurs de cette méthode. Le chatbot chinois DeepSeek, qui souhaite faire concurrence à ChatGPT tout en consommant moins d'énergie, est un exemple d'IA open source. « L'annonce de DeepSeek est stratégiquement intéressante : elle fragmente la domination américaine et met en avant l'open source, un point crucial pour l'Europe. Cependant, pour peser, l'Europe doit développer ses propres modèles IA et ne pas dépendre des technologies étrangères », souligne

Mathias de Bièvre, président de Prometheus-X, spécialiste des data spaces. Ces espaces communs de données sont d'ailleurs un exemple de l'open source en Europe. Chaque acteur de ces infrastructures doit pouvoir l'utiliser sans dépendre d'un acteur unique. De plus, l'open source garantit aussi l'interopérabilité des data spaces. Enfin, pour Matthias de Bièvre, « l'open source permet aussi un déploiement plus rapide et une adoption massive ».

Au sein de l'Europe, la France est décidée à ne pas se laisser distancer. Lors d'une conférence de presse, Emmanuel Macron a déclaré que la France se situait « dans le top 3 mondial en termes de chercheurs, mathématiciens, data scientists spécialistes de l'IA ». Il a aussi mis en avant l'énergie décarbonée de la France ainsi que son prix, plus faible que dans les pays voisins. En outre, la France compte beaucoup de données « qui sont publiques, sûres et de qualité », d'après Emmanuel Macron. Pour Matthias de Bièvre, président de Prometheus-X, une entreprise spécialiste des data spaces, les données sont l'une des grandes forces de la France et l'Europe : « L'Europe a une longueur d'avance sur la réglementation et l'organisation des données, notamment avec le RGPD et le Data Act. Contrairement aux États-Unis, qui doivent encore construire des réglementations, nous avons déjà un cadre structurant. Les données étant essentielles au développement de l'IA, cela nous donne un avantage stratégique », affirme-t-il. En effet, l'Europe a mis en place depuis plusieurs années déjà des data spaces, des infrastructures pour faciliter la

mise en commun et le partage des données. « Les data spaces sont des infrastructures de partage de données qui garantissent une interopérabilité et un cadre réglementaire strict. Contrairement aux États-Unis, où l'accès aux données est souvent opaque, l'Europe a développé une infrastructure normalisée et open source qui pourrait devenir un standard mondial », souhaite Matthias de Bièvre.

EN EUROPE, LA FRANCE VEUT SE POSITIONNER COMME LEADER

Pour rester dans la course, la France a dévoilé des investissements massifs. Au total, ce sont 109 Md€ qui vont être investis dans l'Hexagone. Il s'agit, pour Emmanuel Macron, de « l'équivalent pour la France de ce que les États-Unis ont annoncé avec Stargate. L'ordre de grandeur est en faveur de notre territoire, si on rapporte le total au PIB ». De plus, 35 sites répartis sur le territoire seraient d'ores et déjà en capacité d'accueillir des projets d'infrastructures IA. Près de la moitié du total des investissements proviennent des Émirats arabes unis qui

prévoient la construction en France d'un campus dédié à l'intelligence artificielle. Avec un investissement pouvant aller jusqu'à 50 Md€, ce site devrait être le plus grand d'Europe. La localisation de ce campus sera dévoilée lors du prochain sommet Choose France 2025.

Autre investissement massif : le fonds canadien Brookfield va investir 20 milliards d'euros en France d'ici 2030 afin de construire plusieurs data centers. L'un d'entre eux se situera près de Paris et sera dédié aux activités de la société française Mistral AI. Un autre mégaprojet sortira de terre à Cambrai (Nord) avec une puissance qui pourrait atteindre 1 GW. Une partie de l'enveloppe des investissements de Brookfield servira aussi à développer des infrastructures associées aux centres de données et notamment dans l'énergie. Parmi les entreprises américaines qui investissent en France, on peut aussi citer Amazon qui souhaite créer des centres de données pour développer son infrastructure cloud dans l'Hexagone avec une enveloppe de 6 Md€. Autre acteur venu des États-Unis : Digital Realty financera l'implantation de centres de données à

Marseille et en Île-de-France pour 5 Md€.

D'autres nationalités investissent aussi en France avec l'entreprise britannique Fluidstack qui s'apprête à investir 10 Md€ pour déployer un supercalculateur d'une capacité de 1 GW. Le Suédois Evroc, spécialiste du cloud, va construire un centre de données à Mougins (06), un projet qui « pourrait attirer des investissements allant jusqu'à 4 milliards d'euros à pleine capacité », projette l'Élysée. Enfin, on peut citer un investissement de 400 millions d'euros de la part du groupe japonais Telehouse.

Et les entreprises françaises, notamment Iliad, Orange et Thales, sont elles aussi prêtes à investir dans l'Hexagone. Iliad devrait monter son investissement à plus de 3 Md€ pour construire des data centers. La licorne Mistral AI va, elle, financer un site en Essonne avec plusieurs milliards d'euros à la clé, d'après Arthur Mensch, son président.

RÉGULER POUR UNE IA ÉTHIQUE

Au-delà des annonces portant sur des sommes pharaoniques, le Sommet de Paris a aussi été l'occasion pour une soixantaine de pays de signer une déclaration commune pour une IA « ouverte, inclusive et éthique ». « Nous avons besoin de continuer à faire avancer une gouvernance internationale de l'intelligence artificielle », a déclaré Emmanuel Macron à cette occasion. Parmi les signataires, on retrouve la France, la Chine ou encore l'Inde. Toutefois, les États-Unis et le Royaume-Uni se sont abstenus. Le vice-président américain, J. D. Vance, s'est justifié en mettant en garde contre une « régulation excessive » de l'intelligence artificielle, qui « pourrait tuer une industrie en plein essor ».

ALICIA ALOISI

CONNECTIVITÉ

«Le Wi-Fi 6 permet de prendre en charge un plus grand nombre de connexions et des opérations à faible consommation d'énergie»

LA NOUVELLE NORME WI-FI PERMET DES GAINS DE PERFORMANCES, MAIS C'EST SURTOUT L'INTRODUCTION DE TECHNIQUES COMME L'OFDMA ET LE TARGET WAKE TIME QUI CHANGE LA DONNE. NICK WOOD, VICE-PRÉSIDENT DES VENTES ET DU MARKETING CHEZ INSIGHT SIP, NOUS DÉTAILLE CES NOUVEAUTÉS.

Est-ce qu'il y a une amélioration de la connexion entre le Wi-Fi 5 et le Wi-Fi 6 ?

Nick Wood Entre le Wi-Fi 5 et le Wi-Fi 6, l'augmentation de vitesse est bien présente mais pas aussi significative que lors des précédentes évolutions du Wi-Fi. En général, le gain de performance se situe entre 20 et 30 %, alors que les évolutions précédentes multipliaient parfois la vitesse par 10. L'objectif principal du Wi-Fi 6 est de prendre en charge un plus grand nombre de connexions et des opérations à faible consommation d'énergie.

Insight SiP



«Entre le Wi-Fi 5 et le Wi-Fi 6, l'augmentation de vitesse est bien présente mais pas aussi significative que lors des précédentes évolutions du Wi-Fi.»

Nick Wood, vice-président des ventes et du marketing chez Insight SiP

nombre d'appareils sans saturation du réseau. De plus, la réduction de la consommation d'énergie est nécessaire dans les applications liées à l'IoT.

Le Wi-Fi 6 semble s'approcher du Bluetooth Low Energy...

Nick Wood Les deux technologies ont des similitudes, mais elles restent différentes. Le Bluetooth Low Energy consomme généralement moins d'énergie lorsqu'il est actif, mais le Wi-Fi 6 permet un débit bien plus élevé. Une autre différence est que le Wi-Fi nécessite une infrastructure avec un point d'accès, tandis que le Bluetooth fonctionne en mode *ad hoc*, connectant des appareils entre eux sans passer par un routeur.

Cette technologie est-elle plutôt destinée aux entreprises et aux applications industrielles, ou peut-elle également être bénéfique pour le grand public ?

Nick Wood Les deux. Dans une maison connectée, par exemple, les ampoules intelligentes, les thermostats et autres appareils de domotique peuvent mieux fonctionner avec une installation Wi-Fi 6.

**PROPOS RECUEILLIS PAR
ALICIA ALOISI**

Quels sont les changements apportés par le Wi-Fi 6 ?

Nick Wood Le premier changement est l'introduction du multiplexage orthogonal par répartition en fréquence (OFDMA). Il s'agit d'une méthode originaire de la technologie cellulaire qui permet de diviser la largeur de bande disponible en plusieurs « unités de ressources ». Dans les versions antérieures du Wi-Fi, chaque canal permettait de communiquer avec un seul appareil à la fois. L'OFDMA divise un canal en plusieurs sous-canaux. Ainsi, deux appareils peuvent communiquer en même temps sur des sous-canaux distincts, ce

qui optimise l'utilisation de la bande passante sans nécessairement augmenter le débit global. De plus, ce protocole permet de réduire le temps de latence, puisqu'un appareil n'a pas besoin d'attendre que l'ensemble du canal soit disponible.

Quelles améliorations permettent de réduire la consommation d'énergie ?

Nick Wood Le Target Wake Time (TWT) est un autre grand changement apporté par le Wi-Fi 6. Les versions précédentes du Wi-Fi exigent une connexion constante des appareils, ce qui consomme beaucoup d'énergie. Le TWT, une

nouveauté du Wi-Fi 6, permet aux objets connectés d'entrer en mode veille. Cela participe à réduire la consommation énergétique d'un facteur 5 à 10, un atout majeur pour les dispositifs alimentés par batterie.

Le Wi-Fi 6 semble particulièrement adapté à l'IoT. Pourquoi ?

Nick Wood L'IoT repose souvent sur de nombreux capteurs et objets connectés qui envoient peu de données mais doivent rester connectés en permanence. Grâce à l'OFDMA et à une gestion plus efficace de la latence, le Wi-Fi 6 permet de connecter un plus grand

EMPLOI

Une vague de licenciements déferle sur l'industrie des semi-conducteurs

LES FABRICANTS NXP, ONSEMI ET DERNIÈREMENT MICROCHIP TECHNOLOGY ONT TOUS ANNONCÉ DES LICENCIEMENTS POUR « OPTIMISER » LEURS DÉPENSES D'EXPLOITATION. QUEL EST LE CONTEXTE QUI A AMENÉ À CES MILLIERS DE SUPPRESSIONS DE POSTES À TRAVERS LE MONDE ?

L'actualité sur le volet de l'emploi dans l'industrie des semi-conducteurs est morose en ce début d'année. Plusieurs fabricants ont annoncé des vagues de licenciements.

Dans le cadre d'un plan de restructuration visant à réduire ses coûts opérationnels, le fabricant de puces onsemi va congédier près de 2400 personnes à travers le monde cette année, soit environ 9 % de ses effectifs. Le plan, qui a été lancé le 24 février dernier, devrait permettre à l'Américain de réaliser des économies de l'ordre de 105 à 115 millions de dollars. Jusqu'à présent, onsemi comptait environ 26400 employés situés dans 33 pays. L'an passé, le fabricant a enregistré des revenus en baisse de 14,2 % et son bénéfice net est passé de 2,18 milliards de dollars en 2023 à 1,57 Md\$ en 2024.

DES MILLIERS DE PERSONNES AU CHÔMAGE DÈS CETTE ANNÉE

Du côté du Néerlandais NXP, ce sont 1800 personnes qui pourraient perdre leur emploi. « En accord avec sa stratégie et la redéfinition des priorités d'investissement qui en découle, NXP a entamé une réduction ciblée des rôles dans certains domaines de l'entreprise représentant moins de 5 % de notre effectif mondial, tout en recrutant pour des rôles



En supprimant 9 à 10 % de ses effectifs, Microchip pense réduire ses dépenses d'exploitation d'environ 90 à 100 M\$.

essentiels afin de favoriser les opportunités de croissance à long terme. Ainsi, le nombre de membres de l'équipe NXP restera relativement stable», a déclaré l'entreprise à eeNews.

Pour sa part, Microchip a annoncé, début mars, la suppression de 2000 emplois (soit 9 à 10 % de ses effectifs), là aussi dans le cadre d'une restructuration de ses activités. Après avoir notifié la fermeture de son usine en Arizona en décembre dernier, les licenciements visent désormais les usines de Gresham dans l'Oregon et de Colorado Springs dans le Colorado. Mises en œuvre d'ici quelques mois, ces mesures devraient permettre à Microchip de réduire ses dépenses d'exploitation d'environ 90 à 100 M\$ sur une base annuelle.

Un peu plus tôt, en février, Bloomberg révélait que STMicroelectronics pourrait supprimer jusqu'à 3000 postes

en France et en Italie. Le fabricant franco-italien, qui a été contraint de revoir ses objectifs financiers à la baisse, est en train de remodeler son implantation industrielle. Ce nouveau projet d'entreprise avait d'ailleurs fait craindre des licenciements chez les syndicats de l'entreprise.

À QUI LA FAUTE ?

Dans le viseur : les marchés finaux de l'industriel et de l'automobile. Le marché automobile, en particulier, n'a pas vraiment sorti la tête de l'eau depuis la crise sanitaire. À cela, il faut ajouter l'arrêt programmé de la commercialisation des véhicules thermiques neufs à partir de 2035 en Europe, sans oublier la lente adoption des voitures électriques neuves, en partie à cause de leur coût d'achat élevé. Du côté des instances européennes, l'heure n'est pas aux réjouissances.

Stéphane Séjourné, vice-président de la Commission européenne, a estimé que l'industrie automobile du Vieux Continent était « en danger de mort » lors de la présentation de son plan pour aider la filière à passer le cap de la transition verte. De leur côté, les fabricants de puces mettent en avant cette situation et la faible demande de composants qui en découlent, à l'image de NXP, Microchip, ST ou encore onsemi. Un contexte qui a effectivement contribué à la baisse de leurs chiffres d'affaires respectifs.

Pour autant, l'horizon ne paraît pas si sombre pour les fabricants de semi-conducteurs auto. Le cabinet d'études Gartner prévoit que « l'évolution de l'autonomie des véhicules, l'électrification et la transition vers une architecture E/E [électrique/électronique, N.D.L.R.] à calcul centralisé se traduiront par une augmentation du contenu des puces dans les voitures. » Des prévisions qui auront de quoi redonner le sourire aux fabricants puisque les analystes de Gartner estiment que le marché des puces automobiles atteindra 155,4 Md\$ en 2032, contre 67,5 Md\$ en 2022, et ce, malgré le ralentissement de la production annuelle de véhicules. Des perspectives encourageantes pour les constructeurs auto et les fabricants de puces qui devraient, logiquement, inverser la tendance et pourquoi pas (ironie du sort) créer de l'emploi ?

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

SEMI-CONDUCTEURS

Des subventions et une coalition pour renforcer la compétitivité de l'industrie européenne des puces

DANS LE CADRE DE L'EUROPEAN CHIPS ACT, L'UE A VALIDÉ DES SUBVENTIONS À INFINEON ET AMS OSRAM. DANS LE MÊME TEMPS, LA COALITION DES SEMI-CONDUCTEURS A VU LE JOUR AUTOUR DE NEUF ÉTATS MEMBRES.

Les annonces concernant les subventions délivrées dans le cadre de l'European Chips Act sont moins spectaculaires que leurs homologues américaines (du moins du temps de Joe Biden). Toutefois, plusieurs d'entre elles ont été faites ces dernières semaines, à commencer par l'Allemand Infineon.

DE NOUVELLES SUBVENTIONS POUR INFINEON ET AMS OSRAM

Au mois de février, la Commission européenne a approuvé le financement de la nouvelle usine d'Infineon à Dresde en Allemagne, baptisée Smart Power Fab. Cette aide, dans le cadre de l'European Chips Act, sera versée dans les prochains mois par le biais du ministère fédéral de l'Économie et de l'Action climatique. Selon l'agence de presse Reuters, le montant maximal de cette subvention directe s'élèvera à 920 millions d'euros. « Cet investissement d'Infineon soutenu par le gouvernement renforce la position de Dresde, de l'Allemagne et de l'Europe en tant que plaque tournante des semi-conducteurs et favorise un écosystème d'innovation et de production de pointe pour la microélectronique », a déclaré Jochen Hanebeck, CEO d'Infineon. La Smart Power

Fab bénéficie déjà du soutien de la Commission européenne dans le cadre du PIIEC ME/TC. La construction du site a commencé en mars 2023 et l'ouverture de l'usine devrait avoir lieu courant 2026. Pour l'Autrichien ams Osram, il s'agit d'une enveloppe de



En s'aidant d'une subvention de 227 M€, ams Osram construira une nouvelle usine de fabrication de puces située à Premstaetten, en Autriche, qui produira des capteurs opto-électroniques de nouvelle génération.

227 M€, toujours accordée dans le cadre du Chips Act européen et qui sera délivrée par le ministère autrichien de l'Économie et du Travail. Cette approbation concerne le financement d'une nouvelle usine de fabrication de puces située à Premstaetten, en Autriche, qui produira des capteurs optoélectroniques de nouvelle génération. « Ce financement s'inscrit dans le cadre des investissements importants réalisés par ams Osram en Autriche dans les nouvelles générations de puces innovantes destinées aux applications médicales et automobiles », a déclaré Aldo Kamper, CEO d'ams Osram. La première usine de ce type pour les capteurs optoélectroniques de la prochaine génération est

une pierre angulaire de notre stratégie de croissance. » L'enveloppe attribuée par l'UE permettra aussi à ams Osram de construire une salle blanche supplémentaire sur le site de Premstaetten, d'une superficie de 1 800 m² dédiée à la production de circuits Cmos. Au total,

l'entreprise prévoit d'investir 567 M€ dans ce projet d'ici 2030. Autre annonce importante liée à l'European Chips Act: les ministres en charge de l'Industrie et de l'Innovation de neuf États membres de l'UE ont convenu, mi-mars, de renforcer leur coopération dans le domaine des puces en créant la Coalition des semi-conducteurs. « Les semi-conducteurs sont l'épine dorsale de notre société », justifie le communiqué. Afin de consolider la compétitivité et l'autonomie stratégique de l'Europe, l'Italie, l'Autriche, la Belgique, la Finlande, l'Allemagne, la France, la Pologne, l'Espagne et les Pays-Bas se sont engagés à soutenir la recherche, la capacité de production et l'emploi

hautement qualifié. Dans une déclaration commune, les neuf pays concernés affirment que « garantir la résilience et la compétitivité du secteur européen des semi-conducteurs n'est pas seulement une priorité économique, mais une nécessité stratégique pour la prospérité et la sécurité ».

Cette approche a été mise en place pour garantir quatre points. Premièrement, les étapes critiques des chaînes de valeur de bout en bout pour l'industrie des puces doivent être disponibles et accessibles aux pays de l'UE. Deuxième point: garantir le développement et l'industrialisation dans l'UE de nouvelles technologies, fiables et innovantes. Il faut également s'assurer de renforcer les positions clés de l'Europe, voire de les étendre à de nouveaux domaines. Enfin, il faut faciliter une commercialisation de la recherche européenne et faire en sorte que les procédures soient plus rapides.

D'autre part, les travaux de la Coalition des semi-conducteurs contribueront à évaluer et affiner les actions menées dans le cadre du Chips Act européen. « Les gouvernements et l'industrie doivent agir maintenant, conclut le communiqué commun. Ce n'est que par l'unité et l'ambition que nous pourrions construire un écosystème européen des semi-conducteurs plus fort et de premier plan. »

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

SEMI-CONDUCTEURS

Resonac cherche à se développer par des acquisitions stratégiques

LE FABRICANT JAPONAIS ATTAQUE UNE NOUVELLE PHASE DE SON DÉVELOPPEMENT EN MISANT SUR L'EXPANSION ET DES INVESTISSEMENTS STRATÉGIQUES AU JAPON ET AUX ÉTATS-UNIS.

Nous allons passer à l'offensive à partir de cette année», a déclaré Hidehito Takahashi, CEO de Resonac, lors d'une interview accordée à l'agence de presse Reuters. De quelle offensive s'agit-il précisément? Après une phase de restructuration et de réduction de la dette, l'entreprise japonaise de matériaux pour semi-conducteurs semble vouloir s'étendre par des rachats stratégiques. Dans son viseur actuellement: JSR, fabricant japonais de résine photosensible utilisée dans la fabrication

de puces. L'an passé, JSR a été privatisé par le fonds d'investissement Japan Investment Corporation (JIC), piloté par le gouvernement nippon, pour un peu plus de 6 milliards de dollars. Cette opération visait à renforcer les efforts déployés par le pays pour favoriser son industrie domestique de puces. Les fonds soutenus par l'État ayant généralement des stratégies de sortie, Resonac y a vu une opportunité à saisir en vue d'une participation dans JSR. «Il s'agit d'un fonds, et il y aura donc une sortie à la fin,



Hidehito Takahashi, CEO de Resonac, ne ferme pas la porte à un développement outre-Atlantique, mais certaines conditions devront être réunies.

a expliqué Hidehito Takahashi. Nous voulons participer à cette sortie.»

UN CENTRE DE R&D EN CALIFORNIE

Le CEO de Resonac a également dévoilé que l'entreprise

était en train de mettre en place un centre de R&D centré sur l'encapsulation et les matériaux avancés dans la Silicon Valley. Serait-ce le début d'un développement aux États-Unis? Selon Hidehito Takahashi, l'entreprise n'aurait pas l'intention d'y établir des usines de fabrication, dans l'immédiat. Cependant la porte reste ouverte. Le chef d'entreprise a ajouté que «s'il y avait une forte augmentation de la demande de la part des clients américains, [l'entreprise prendrait] en compte des facteurs tels que les subventions et les droits de douane potentiels».

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

POLITIQUE

La Thaïlande veut tirer son épingle du jeu dans l'industrie des composants

DANS UN CONTEXTE DE GUERRE ÉCONOMIQUE ENTRE LA CHINE ET LES ÉTATS-UNIS, LA THAÏLANDE VEUT DISPOSER D'UN PLAN STRATÉGIQUE POUR SON INDUSTRIE LOCALE DES PUCES.

Il faut savoir saisir les opportunités quand elles se présentent. Profitant des vives tensions entre Washington et Pékin, Bangkok compte bien avancer ses pions. Et les droits de douane annoncés par Donald Trump sont susceptibles de profiter à ce pays asiatique. Dans ce contexte, le déplacement de certaines chaînes d'approvisionnement



Mené par la Première ministre Paetongtarn Shinawatra, le gouvernement thaïlandais prépare des mesures pour attirer des fabricants de puces sur son sol.

vers l'Asie du Sud-Est pourrait être observé. C'est ainsi que, début février, la Thaïlande a fait savoir qu'elle préparait un plan pour attirer des fabricants de puces sur son sol. «L'une des raisons pour lesquelles les investisseurs choisissent la

Thaïlande comme lieu d'implantation est notre position en tant que pays neutre», affirme Narit Therdsteerasukdi, secrétaire général du Thailand Board of Investment (BOI), cité par Reuters. Le pays vise environ 15 milliards de dollars de nouveaux investissements dans les semi-conducteurs d'ici à 2029. «Nous nous concentrons sur le segment de l'électronique de puissance, ajoute Narit Therdsteerasukdi. Nous pensons que c'est notre force.»

QUELS SONT LES ATOUTS DE LA THAÏLANDE ?

Des fabricants comme Analog Devices, Sony et Toshiba possèdent déjà des installations

en Thaïlande. Au début de cette année, c'est l'Allemand Infineon qui a commencé la construction de sa nouvelle usine de production de puces à Samut Prakan, au sud de Bangkok, dont le premier bâtiment devrait fonctionner dès 2026.

Selon l'organisme de statistiques Statista, le marché des semi-conducteurs en Thaïlande devrait générer 11,51 Md\$ en 2025 et atteindre 18,04 Md\$ en 2029. Les circuits intégrés domineraient le marché cette année avec 9,98 Md\$ de revenus.

Le potentiel de croissance de la Thaïlande lui permettrait d'élargir sa part de marché dans l'industrie des puces face à la Chine et d'être compétitive au niveau international.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

SEMI-CONDUCTEURS

Toujours dans la tourmente, Intel ouvre un nouveau chapitre

ALORS QU'INTEL PEINE À MAINTENIR SES FINANCES À FLOT, LE FABRICANT A ÉTÉ CONTRAINT DE REPORTER À 2030 LA CONSTRUCTION DE SES USINES DANS L'OHIO, ET LA MENACE DE VOIR TSMC S'EMPARER DE L'ACTIVITÉ FONDERIE DEMEURE. UNE BONNE NOUVELLE TOUTEFOIS POUR L'AMÉRICAIN : IL A DÉSORMAIS UN NOUVEAU CEO.

Que de rebondissements ces dernières semaines pour Intel ! Et les mauvaises nouvelles ont été plus fréquentes que les bonnes. Le fournisseur a en effet annoncé des résultats pour l'ensemble de l'année 2024 toujours en baisse. L'Américain a affiché un chiffre d'affaires de 53,1 milliards de dollars contre 54,2 Md\$ en 2023. « La croissance modeste d'une année sur l'autre des produits Intel a été plus que compensée par la baisse du chiffre d'affaires de Mobileye et d'Altera, ainsi que par le déclin prévu des services de fonderie en raison de la fin de vie du chiffre d'affaires de l'encapsulation traditionnelle », a expliqué David Zinsner, CFO de l'entreprise.

C'était l'un des projets phares d'Intel : huit usines de fabrication de puces devraient être construites dans l'Ohio d'ici

dix ans pour plus de 20 Md\$. Or un nouveau report de la construction de sa première usine dans l'Ohio a été annoncé début mars.

L'ACHÈVEMENT DE LA PREMIÈRE USINE DANS L'OHIO REPORTÉ À 2030

En effet, selon Reuters, cette installation sera achevée en 2030 et devrait être fonctionnelle en 2031. Déjà l'an passé, le *Wall Street Journal* avait fait état d'un report de construction de ces sites à 2026. « Nous adoptons une approche prudente pour nous assurer de mener à bien le projet d'une manière financièrement responsable », a justifié Naga Chandrasekaran, directeur général d'Intel Foudry Manufacturing. La deuxième usine dans l'Ohio



Wall Street a salué la décision d'Intel de placer à sa tête Lip-Bu Tan. Les actions du fabricant ont clôturé en hausse de 14 % le jour de sa nomination.

devrait être construite en 2031 pour démarrer sa production en 2032.

De son côté, TSMC scrute attentivement l'activité fonderie de son concurrent. D'après les informations de Reuters, le Taïwanais aurait proposé à Nvidia, AMD et Broadcom de prendre une participation dans une éventuelle joint-venture afin d'exploiter les usines d'Intel. D'après les sources citées, TSMC ne devrait pas détenir plus de 50 % des parts, d'autant

que Donald Trump voudrait qu'Intel reste aux mains d'entreprises américaines.

ENFIN UN CEO POUR INTEL

Sera-t-il l'homme providentiel pour Intel ? Après plusieurs mois d'attente, Lip-Bu Tan (ex-CEO de Cadence Design Systems) est devenu le nouveau CEO d'Intel le 18 mars dernier. Ancien membre du conseil d'administration de la société, il en avait claqué la porte en août 2024 sur fond de discordes avec l'ex-CEO Pat Gelsinger. Il succède ainsi aux co-CEO par intérim David Zinsner et Michelle Johnston Holthaus, qui restent respectivement CFO d'Intel et CEO d'Intel Products. « Je suis honoré de rejoindre Intel en tant que CEO. J'ai énormément de respect et d'admiration pour cette entreprise emblématique, et je vois des opportunités significatives de remodeler notre entreprise de manière à mieux servir nos clients et à créer de la valeur pour nos actionnaires », a déclaré Lip-Bu Tan lors de l'annonce de sa nomination.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

SEMI-CONDUCTEURS

Conception de puces : le Suisse SEALSQ va racheter le Français IC'Alps

LE SPÉCIALISTE DES SOLUTIONS MATÉRIELLES ET LOGICIELLES DE TECHNOLOGIE POST-QUANTIQUE SEALSQ EST EN PASSE D'ACQUÉRIR IC'ALPS AFIN DE S'ÉTENDRE NOTAMMENT DANS LES TECHNOLOGIES ASIC.

Fin février, SEALSQ est entré en négociations avec IC'Alps en vue d'acquérir 100 % du capital et des droits de vote de l'entreprise française. Grâce à cette opération,

SEALSQ développera son activité Asic et « ajoutera environ 100 personnes hautement qualifiées basées dans les centres actuels d'IC'Alps à Grenoble et Toulouse »,

précise le communiqué.

En 2024, SEALSQ s'est engagé dans une expansion du segment des Asic post-quantiques. Cette étape a été un moment clé dans la stratégie

industrielle de l'entreprise. IC'Alps, son partenaire de conception, est alors apparu comme l'allié naturel pour soutenir cette nouvelle stratégie. D'autant que, d'après

Fortune Business Insights, le marché des Asic est prometteur : il devrait passer de 21,53 milliards de dollars en 2024 à 36,80 Md\$ en 2032.

« Notre projet d'acquisition d'ICAlps marque une étape importante dans notre mission de stimuler l'innovation dans la technologie des semi-conducteurs sécurisés, a déclaré Carlos Moreira, CEO de SEALSQ. En unissant nos forces, nous pensons que nous serons en mesure de dominer le marché des solutions de sécurité post-quantiques et du développement d'Asic quantiques. Nous sommes fermement convaincus



Cette acquisition entre dans le cadre de l'expansion stratégique de SEALSQ et lui permettrait de renforcer son leadership dans les solutions de sécurité post-quantique.

que cette décision renforcera encore notre capacité à fournir des microprocesseurs sécurisés de pointe qui définiront l'avenir

de la cybersécurité et de la confiance numérique. » Avec ce rachat, SEALSQ espère se positionner comme l'un des

principaux acteurs des circuits intégrés de sécurité au niveau européen et mondial.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

FONDERIE

TSMC rallonge ses investissements aux États-Unis de 100 milliards de dollars

LE FONDEUR TAÏWANAIS TSMC A ANNONCÉ VOULOIR AUGMENTER DE 100 MILLIARDS DE DOLLARS SUPPLÉMENTAIRES SES INVESTISSEMENTS INITIAUX EN ARIZONA, LES PORTANT AINSI À 165 Md\$.

Les annonces d'investissements aux États-Unis par l'industrie des semi-conducteurs ne sont pas légion depuis que Donald Trump a repris la tête du pays. Alors que le Président

américain brille, ces derniers temps, par un sens très personnel de la diplomatie, l'annonce de C.C. Wei, le président et CEO de TSMC, le 4 mars dernier à la Maison Blanche, était la bienvenue. Le dirigeant

taïwanais a en effet déclaré que sa fonderie allait investir 100 Md\$ supplémentaires aux États-Unis, en plus des 65 Md\$ déjà engagés. L'enveloppe totale s'élève donc à 165 Md\$, ce qui représente le plus grand investissement étranger direct de l'histoire des États-Unis. Rappelons que TSMC avait fait passer son financement initial de 40 à 65 Md\$ l'année dernière après avoir bénéficié de l'accord du Chips and Science Act.

CINQ NOUVELLES INSTALLATIONS

Le projet concerne le site du Taïwanais à Phoenix en Arizona, et comprend désormais trois nouvelles usines de fabrication de puces, deux installations d'encapsulation avancée et un centre de R&D.

L'investissement du fondeur devrait générer plus de 200 Md\$ de retombées économiques en Arizona et aux États-Unis au cours de la prochaine décennie. « En 2020, grâce à la vision et au soutien du président Trump, nous nous sommes lancés dans la mise en œuvre d'une fabrication de puces avancées aux États-Unis. Cette vision est maintenant une réalité, a déclaré C.C. Wei. L'IA est en train de remodeler notre vie quotidienne et la technologie des semi-conducteurs est à la base de nouvelles capacités et applications. »

La première usine de TSMC en Arizona, qui s'étend sur un terrain de 4,45 km², emploie actuellement 3 000 personnes et a débuté sa production en volume fin 2024.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN



Ce projet devrait générer 40 000 emplois dans la construction au cours des quatre prochaines années et des « dizaines de milliers » d'autres dans la fabrication de puces et la R&D.

■ EN BREF

MÉMOIRES

LA RUPTURE EST OFFICIELLE ENTRE SANDISK ET WESTERN DIGITAL

Le fabricant de mémoires flash Sandisk a achevé sa séparation d'avec Western Digital et est entré au Nasdaq en tant que société indépendante. « Nous sommes ravis d'entamer ce nouveau chapitre pour Sandisk, a déclaré David Goeckeler, CEO de l'entreprise. Tout commence par l'innovation et la technologie Nand est un formidable catalyseur. Parce que nous opérons sur des marchés solides et en pleine croissance, nous avons une formidable opportunité d'étendre notre rôle de leader mondial de l'innovation en matière de mémoire flash. »

C.E.

OUTILS

ANALYSE ET TEST LOGICIEL : TASKING RACHÈTE LDRA

Le spécialiste bavarois du développement logiciel Tasking vient de racheter le Britannique LDRA, fournisseur d'outils logiciels d'analyse et de test de code ciblant notamment les applications sensibles, y compris l'automobile et l'aérospatial. « Nos deux sociétés collaborent avec confiance depuis des années, et nous avons hâte de pousser cette collaboration au niveau supérieur », assure Ian Hennell, directeur des opérations chez LDRA. LDRA emploie plus d'une centaine de salariés à travers son siège en banlieue de Liverpool, son bureau de Silchester près de Reading et ses antennes de Munich, Bangalore et Lewisville (Texas).

F.R.

POLITIQUE

Pour réaliser sa « Silicon Vision », la Malaisie passe à l'étape supérieure

APRÈS AVOIR ANNONCÉ AU PRINTEMPS DERNIER QUE LE PAYS VISAIT PLUS DE 100 MILLIARDS DE DOLLARS D'INVESTISSEMENT POUR SON INDUSTRIE DES PUCES, LA MALAISIE VIENT DE SÉLECTIONNER LE CONCEPTEUR BRITANNIQUE ARM POUR AVANCER DANS SA STRATÉGIE.

Il s'agit de la première étape dans la construction d'un écosystème de puces d'IA en Malaisie. Le pays a annoncé avoir sélectionné Arm comme partenaire stratégique. Ce contrat va permettre à la Malaisie de concevoir, fabriquer, tester et d'assembler des composants d'IA. Cet accord comprend le versement de 250 millions de dollars sur dix ans au concepteur britannique pour acquérir la propriété

se développer parallèlement à la création de dix nouvelles entreprises nationales de fabrication de semi-conducteurs. Le gouvernement estime d'ailleurs que le chiffre d'affaires annuel de chacune de ces nouvelles sociétés devrait être compris entre 1,5 et 2 Md\$. Profitant des tensions sino-américaines, le gouvernement a l'ambition de mettre en place sa « Silicon Vision », un plan qui consiste à hisser la Malaisie au

Nous donnerons la priorité aux acteurs locaux en tant que premier recours pour chaque partie de la chaîne d'approvisionnement. »

Le pays d'Asie du Sud-Est prévoit, notamment, de produire ses propres composants d'unité de traitement graphique dans les cinq à dix ans à mesure que la demande d'IA et de centres de données augmentera.



Anwar Ibrahim, Premier ministre malaisien, veut mettre en œuvre sa stratégie visant à faire de la Malaisie un acteur incontournable de la conception de puces.

UN PREMIER BUREAU EN MALAISIE POUR ARM

Selon le directeur commercial et vice-président d'Arm, Will Abbey, ce partenariat « permet au gouvernement malaisien de tirer parti des technologies Arm Compute Subsystem (CSS) et du programme Arm Flexible Access pour construire l'environnement de conception de circuits intégrés propre au pays. » Ces systèmes devraient notamment aider les fabricants de puces locaux à accélérer les délais de mise sur le marché pour le développement et le déploiement de leurs produits. De son côté, Arm va établir son premier bureau dans cette région, à Kuala Lumpur. Le Britannique espère étendre ses activités à d'autres marchés de la région, ainsi qu'à l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

CHRISTELLE ÉRÉMIAN

intellectuelle indispensable au développement de ce type de semi-conducteurs. Dans ce cadre, Arm s'est engagé à former 10 000 ingénieurs malaisiens à sa technologie. Il s'agit ici du premier accord de licence direct avec un État pour le concepteur qui, habituellement, traite directement avec les entreprises. Grâce à cette alliance, les fabricants locaux devraient

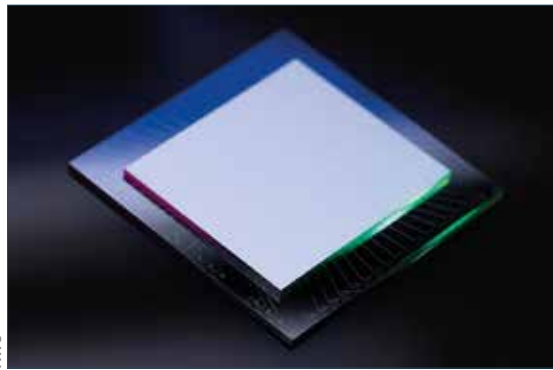
rang de « leader mondial de la conception de circuits intégrés », selon le site gouvernemental consacré à cette stratégie. « Nous cherchons à construire une chaîne d'approvisionnement complète dans les industries de pointe telles que les serveurs de données d'IA, les véhicules autonomes, l'Internet des objets, la robotique et autres, a déclaré Rafizi Ramli, ministre de l'Économie.

PUCES QUANTIQUES

Les Gafam avancent dans la course à l'ordinateur quantique

LES ANNONCES SE MULTIPLIENT DANS LE DOMAINE DE L'INFORMATIQUE QUANTIQUE, AVEC DES AVANCÉES MAJEURES PORTÉES PAR LES GÉANTS AMÉRICAINS DE LA TECH. GOOGLE, MICROSOFT ET AMAZON DÉVOIENT DE NOUVELLES PUCES CAPABLES D'AMÉLIORER LA FIABILITÉ DES QUBITS.

En l'espace de quelques mois, les nouvelles se sont accumulées dans le monde de l'informatique quantique. À la fin de l'année dernière, Google avait publié un article dans le prestigieux journal scientifique *Nature* qui dévoile les capacités de sa dernière puce quantique baptisée Willow. Tout d'abord, la puce de Google est munie d'un système de correction d'erreurs. En effet, dans le cas des qubits supraconducteurs, l'un des plus grands défis est qu'ils peuvent perdre leurs propriétés quantiques à cause d'interactions avec l'environnement. Généralement, plus il y a de qubits, plus il y a d'erreurs. Mais dans le cas de Willow, l'inverse semble se produire : « Nous avons testé des réseaux de qubits physiques de plus en plus grands, en passant d'une grille de 3x3 qubits encodés à une grille de 5x5, puis à une grille de 7x7. À chaque étape, grâce à nos dernières avancées en correction d'erreurs quantiques, nous avons réussi à réduire le taux d'erreur de moitié », a annoncé Hartmut Neven, directeur de Google Quantum AI. Autre avancée majeure, la vitesse de calcul. Les chercheurs de Google ont utilisé le benchmark appelé *Random Circuit Sampling* (RCS) pour mesurer les performances de Willow. Résultat : la puce avec 105 qubits a pu réaliser le calcul en moins de 5 minutes, là où les supercalculateurs actuels mettraient 10 septillions (10²⁵)



Google, Amazon et Microsoft ont annoncé de nouvelles puces quantiques.

années, soit plus que l'âge de l'univers. Désormais, la prochaine étape pour Google est de démontrer les performances de Willow dans des applications concrètes.

MICROSOFT ANNONCE LA DÉCOUVERTE DE NOUVELLES PARTICULES

Après Google, c'est Microsoft qui a annoncé une nouvelle puce fin février. Le géant de la tech a mis en avant sa puce quantique Majorana 1. Elle est nommée ainsi d'après le physicien Ettore Majorana qui a théorisé l'existence des particules de Majorana (des particules qui sont leurs propres antiparticules). Et c'est bien de cela qu'il s'agit : Microsoft affirme, dans un article publié dans la revue *Nature*, avoir réussi à créer des particules de Majorana, qui possèdent des propriétés intéressantes pour l'informatique quantique, notamment car elles seraient plus fiables que les qubits actuels. Pour cela, l'Américain

a développé un nouveau type de matériau semi-conducteur constitué d'arséniure d'indium et d'aluminium qu'il appelle topoconducteur. « Grâce à cette nouvelle architecture, le processeur Majorana 1 ouvre une voie claire pour intégrer un million de qubits sur une seule puce tenant dans la paume de la main », affirme Microsoft. Ce chiffre d'un million de qubits n'est pas choisi au hasard. Il est souvent cité comme le seuil à atteindre pour que les ordinateurs quantiques puissent offrir de réelles solutions industrielles, ce que cherche à mettre en avant l'entreprise.

Enfin, dernière nouvelle en date, Amazon a dévoilé son prototype de puce quantique Ocelot au début du mois de mars. Elle permettrait de réduire les coûts de la correction d'erreurs de 90 % par rapport aux approches actuelles. Pour cela, AWS a employé une nouvelle architecture pour Ocelot qui inclut la correction d'erreurs dès le départ en utilisant les « qubits de chat », la même technologie que celle développée par la jeune pousse française Alice&Bob. Ceux-ci

suppriment intrinsèquement certaines formes d'erreurs, réduisant ainsi les ressources nécessaires à la correction d'erreurs quantiques. Les chercheurs d'AWS ont combiné la technologie des qubits de chat à d'autres composants de correction d'erreurs quantiques sur une puce microélectronique. AWS avance que grâce aux techniques de la microélectronique, la fabrication d'Ocelot pourrait très vite passer à grande échelle. « Grâce aux récents progrès de la recherche en informatique quantique, la question n'est plus de savoir si, mais quand des ordinateurs quantiques tolérants aux fautes seront disponibles pour des applications concrètes. Ocelot représente une étape importante dans cette trajectoire », a déclaré Oskar Painter, directeur de la recherche quantique chez AWS. En effet, que ce soit Google, Amazon ou Microsoft, les trois géants de la tech ne misent plus seulement sur le nombre de qubits mais aussi sur leur fiabilité. Il s'agit là d'un des grands défis de l'informatique quantique : les interactions peuvent créer de la décohérence (soit une perte des propriétés quantiques), or, il est nécessaire de contrôler les qubits pour obtenir des résultats. C'est pourquoi concevoir un processeur tolérant aux fautes est si important, et pourquoi toutes les entreprises dans le secteur quantique recherchent cet objectif à l'heure actuelle.

ALICIA ALOISI

QUANTIQUE

Quandela mise sur une approche hybride pour le calcul quantique

AVEC SA NOUVELLE MÉTHODE POUR INTRIUER DES PHOTONS, QUANDELA ANNONCE ÊTRE CAPABLE DE CRÉER DES QUBITS LOGIQUES AVEC MOINS DE RESSOURCES ET SEULEMENT 24 PHOTONS.

Il y a quelques mois, nous vous présentions dans le n° 162 d'*Electroniques* la feuille de route ambitieuse de Quandela, une jeune pousse française spécialisée dans le développement de qubits à base de photons. La start-up compte atteindre l'objectif d'un calcul quantique résilient aux erreurs (*fault-tolerant quantum computing*) d'ici 2030, considéré comme le Graal à atteindre dans le secteur. Pour cela, elle prévoit de franchir une étape clé en réalisant les premiers qubits logiques (sans erreur) dès 2025, puis d'en obtenir 50 d'ici 2028. À l'horizon 2030, Quandela ambitionne de fonctionner à une échelle de centaines de qubits logiques. Maintenant, Quandela a dévoilé comment elle compte y parvenir.

DES PHOTONS UNIQUES COMME QUBITS

La jeune pousse met en avant une approche hybride du calcul quantique. Les qubits de matière, qui intéressent par exemple IBM, Alice&Bob ou encore Pasqal, sont des systèmes où l'information est encodée sur un objet physique (un électron le plus souvent). En revanche, les qubits de lumière se basent sur différentes propriétés du photon. « Les deux systèmes présentent des avantages. L'intrication de qubits de matière est facilement réalisable mais ces qubits vont être sensibles à leur environnement. Pour ce qui est des

photons uniques, c'est l'inverse : on évite la décohérence mais ils sont plus difficiles à intriquer », explique Pascale Senellart, cofondatrice de Quandela. La principale source d'erreur pour un ordinateur quantique photonique n'est pas la perte des propriétés quantiques, mais le fait que les photons peuvent « disparaître » à cause d'interactions avec de la matière : c'est ce phénomène qui crée les erreurs dans le cas d'un ordinateur quantique basé sur des qubits de lumière.

La source de photon unique de la jeune pousse, appelée

a été à l'origine de la fondation de Quandela. Aujourd'hui, la start-up fabrique plusieurs centaines de composants tous les deux jours dans ses salles blanches. La nouveauté de 2025 est la capacité d'intrication des photons.

UNE NOUVELLE MÉTHODE D'INTRICATION

Jusqu'à présent, pour intriquer des photons, la jeune pousse utilisait des séparateurs de faisceaux. « Si on envoie un photon de chaque côté de cette

de photons. Désormais, Quandela a démontré qu'en exploitant les propriétés du spin de l'électron de son atome artificiel, la jeune pousse pouvait générer directement des liens d'intrication entre les photons. Mieux encore : chaque photon peut être intriqué avec plusieurs autres particules de lumière. Ce type d'intrication est primordial car il permet d'obtenir une redondance dans l'encodage de l'information. Ainsi, le système devient plus tolérant aux erreurs. Quandela indique qu'elle a besoin de 96 % d'efficacité sur l'ensemble des composants de son circuit pour créer un qubit logique, contre 99 % pour un système classique. « Même si la différence paraît ténue, cela représente en fait un processeur quatre fois plus tolérant aux erreurs », souligne Pascale Senellart.

Les qubits logiques de Quandela contiennent désormais 24 photons intriqués générés par douze sources. D'après les calculs de la jeune pousse, une approche purement photonique nécessiterait plus de 1,6 million de composants afin de générer ce qubit logique. Soit une division par 100 000 ! « Notre approche hybride unique démontre que Quandela est en mesure d'accélérer significativement le passage à l'échelle des ordinateurs quantiques, un enjeu crucial pour l'ensemble de l'industrie », a déclaré Niccolò Somaschi, cofondateur de la start-up.

ALICIA ALOISI



Les qubits de Quandela sont des photons uniques générés par un atome artificiel réalisé en semi-conducteur.

Prometheus, se base sur un atome artificiel réalisé en semi-conducteur. « Avec ce composant qui se comporte comme un atome unique, on peut générer des photons avec une efficacité de 80 %, affirme Pascale Senellart, contre quelques pourcents avec les méthodes traditionnelles. » Cette source de photon unique

lame de verre traitée spécialement, la mécanique quantique prédit que les deux vont sortir ensemble soit d'un côté soit de l'autre de la lame. Ils vont ainsi être intriqués », détaille Pascale Senellart. Le problème est que cette méthode demande d'avoir autant de séparateurs de faisceaux que de liens d'intrications, sans compter les sources

AÉRONAUTIQUE

Airbus retarde son projet d'avion à hydrogène

L'AVIONNEUR RÉDUIT SON BUDGET CONSACRÉ À SON PROJET D'AVION À HYDROGÈNE ZEROE. PRÉVU INITIALEMENT POUR 2035, IL NE DEVRAIT PAS VOIR LE JOUR AVANT 2040, VOIRE 2045.

Airbus a annoncé un changement de cap dans son programme d'avion à hydrogène ZEROe, initialement prévu pour une mise en service en 2035. La nouvelle feuille de route repousse l'introduction des technologies à hydrogène de cinq à dix ans, d'après le syndicat Force Ouvrière (FO). Fin 2020, l'avionneur avait dévoilé quatre concepts d'avion à hydrogène dans le cadre



Fin 2020, l'avionneur avait dévoilé quatre concepts d'avion à hydrogène dans le cadre de son programme ZEROe.

de son programme ZEROe. Dans trois de ces concepts, l'hydrogène est utilisé comme carburant pour faire décoller l'avion. Cependant, des piles à combustible de faible puissance sont aussi embarquées dans l'avion afin d'alimenter tous les systèmes électriques

de l'appareil. Le quatrième concept ZEROe est un avion où le système de propulsion ainsi que tous les besoins énergétiques non liés à la propulsion sont alimentés par des piles à combustible avec une puissance de plusieurs mégawatts.

DES COUPES BUDGÉTAIRES

Désormais, d'après FO, le budget alloué à ce projet ZEROe est réduit de 25 %. « Le volume de personnes qui travaillent sur l'hydrogène va diminuer », a précisé Guillaume Faury, P-D.G. d'Airbus, à l'occasion de la présentation de ses résultats annuels. Parmi les mesures marquantes, l'avionneur met aussi un terme au démonstrateur S1 sur l'A380 qui permettait de tester des moteurs

alimentés à l'hydrogène.

Airbus justifie son retard par des progrès « plus lents que prévu » sur les éléments indispensables à la transition vers l'hydrogène, en particulier la disponibilité de l'hydrogène produit à partir de sources d'énergie renouvelables à grande échelle. « Il n'est pas acceptable de proposer un avion que les clients n'achèteraient pas parce qu'il serait trop cher à exploiter ou qu'il n'y aurait pas d'approvisionnement en hydrogène vert disponible pour la majorité des aéroports », a expliqué Guillaume Faury. Ainsi, pour Airbus, la majorité des efforts de décarbonation de l'aviation se concentreront sur d'autres leviers d'ici 2050, à savoir l'optimisation des avions conventionnels et l'utilisation de carburants d'aviation durable.

ALICIA ALOISI

PRODUCTION

2024, la fabrique à records pour Mycronic

MYCRONIC SE FÉLICITE DE SES RÉSULTATS RECORDS ENREGISTRÉS EN 2024, ET ENTREVOIT FAVORABLEMENT SON AVENIR.

Mycronic a de quoi se réjouir. Au cours du dernier trimestre de 2024, le fabricant d'équipements de production a établi deux records : ses ventes totales ont grimpé de 5 % pour atteindre 183,8 millions d'euros grâce aux activités High Volume et Global Technologies, tandis que les prises de commandes ont augmenté de 64 %. Rappelons que Mycronic comporte quatre divisions : Assembly Solutions High Flex, qui fournit des solutions d'assemblage de PCB flexibles ; Assembly Solutions High

Volume, dédiée aux systèmes automatisés de distribution et de revêtement conforme, avec une R&D et une fabrication réalisées en Asie et des produits vendus sous la marque Axxon ; Global Technologies, qui englobe les tests de cartes nues, le collage de puces pour la 5G et les interconnexions photoniques ; et Pattern Generators, qui fournit des machines d'écriture de masques à base de laser pour la fabrication de masques destinés aux écrans, aux semi-conducteurs et aux machines de mesure.

En demi-teinte, l'activité



Mycronic a racheté l'Allemand Modus High-Tech Electronics fin 2024 et le Grenoblois Hprobe en mars 2025.

européenne High Flex a été contrebalancée par des signes de reprise aux États-Unis, une fois l'élection présidentielle achevée. Finalement, de 2023 à 2024, la division a tout de même augmenté de 50 % ses ventes de lignes de production complètes. Sur l'ensemble de l'année et des activités, le montant des commandes de

Mycronic s'est accru de 21 % pour atteindre 677 M€, alors que les ventes ont progressé de 25 % pour s'établir à 627,50 M€. De quoi ambitionner un chiffre d'affaires de 667 M€ en 2025, d'autant que sa situation financière « constitue une base solide pour poursuivre les opportunités de fusions et acquisitions », dicit son CEO, Anders Lindqvist. Ce dernier a annoncé le programme pour le cru 2025. Outre l'arrivée de la division High Flex à Stockholm au 2nd semestre, il s'agira d'accentuer les investissements en R&D, et de continuer à élargir la présence commerciale dans le monde, en créant des filiales sur de nouveaux marchés.

ARNAUD PAVLIK

PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

KnowMade tire la substantifique moelle des brevets

SPÉCIALISÉE DANS L'ANALYSE DES BREVETS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES, LA SOCIÉTÉ DE SOPHIA-ANTIPOLIS PUBLIE DES ÉTUDES SUR MESURE ET DES RAPPORTS MULTI-CLIENTS SUR ÉTAGÈRE, ET RÉALISE UN TIERS DE SON CHIFFRE D'AFFAIRES DANS L'ÉLECTRONIQUE.

Comment s'y retrouver dans la jungle des brevets ? Issus d'une foule d'organismes nationaux et régionaux aux procédures, législations et exigences fort différentes, ces documents complexes marient en outre des contenus technologiques et juridiques difficiles d'accès pour le profane. Pourtant, leur étude apporte de précieuses informations qui aident à identifier les développements R&D de la concurrence, à optimiser la recherche effectuée en interne, à détecter des acteurs clés (laboratoires, start-up ou industriels) et donc des synergies possibles, ou encore à éviter de violer des brevets existants et de s'exposer ainsi à des actions en justice pour contrefaçon. C'est précisément la raison d'être de KnowMade, société nichée à Sophia-Antipolis et fondée en 2009 : tirer la quintessence d'un énorme volume de documents aussi abscons qu'essentiels, dans six secteurs à forte innovation : l'électrification, la numérisation, les capteurs, le calcul haute performance (HPC), la biotechnologie et enfin la santé et l'agroalimentaire. « Un tiers de notre chiffre d'affaires provient des études liées à l'électronique au sens large, souligne Nicolas Baron, le CEO de KnowMade. Nous avons développé une forte expertise dans certains domaines comme l'électronique de puissance (SiC, GaN), la RF (5G/6G, IoT, V2X, radars), les Mems, la



KnowMade

fabrication et l'encapsulation de puces électroniques et optiques (y compris le packaging 2,5D/3D) ou encore la photonique intégrée (SiPh, PIC). »

UN PEU D'IA, BEAUCOUP D'EXPERTISE

Concrètement, l'entreprise provençale réalise les deux tiers de son chiffre d'affaires grâce à des études sur mesure confidentielles commandées par un client unique. Le dernier tiers provient de la vente de rapports et de veilles technologiques disponibles sur étagères, qui accroissent la visibilité de KnowMade. Ce dernier aspect motive également la publication d'articles gratuits et

« De par notre activité, nous avons pu observer l'essor des *patent trolls* et aider certains clients à y faire face, surtout dans des secteurs comme l'électronique ou les télécommunications où la guerre des brevets fait rage. »

Nicolas Baron, CEO de KnowMade

l'organisation de webinaires sur des tendances technologiques émergentes.

Pour décortiquer les brevets, KnowMade compte avant tout sur ses experts. « Nos analystes allient une triple compétence : ils maîtrisent des domaines scientifiques pointus comme l'électronique, le langage de la propriété industrielle, et les méthodologies et outils d'analyse d'informations et de veille technologique », détaille Nicolas Baron. Rigueur, esprit d'analyse et de synthèse, curiosité scientifique et connaissances juridiques sont donc de mise au sein de cette équipe où beaucoup sont passés par des échelons élevés de l'Université, du CNRS ou du CEA. L'accès aux bibliothèques de brevets se fait

essentiellement au moyen de solutions payantes comme la plateforme Orbit Intelligence de Questel, qui rassemble les documents de plus de 110 autorités nationales et qui, surtout, normalise et restructure l'information pour faciliter les recherches personnalisées. Car les bases de données présentent de grandes disparités, par exemple entre l'Office européen des Brevets qui « fait figure de référence mondiale » et le CNIPA chinois où, « si la quantité est au rendez-vous, la qualité peut être hétérogène, ce qui oblige nos analystes à faire preuve de discernement pour identifier, parmi des milliers de brevets, ceux qui sont vraiment significatifs technologiquement », commente Nicolas Baron. KnowMade intègre également l'IA générative dans ses processus d'analyse afin de prétraiter l'information, d'identifier des données spécifiques et d'accélérer certaines tâches routinières. Mais le dirigeant insiste : « Ces outils restent des assistants et non des analystes autonomes. » L'expertise humaine et l'esprit critique demeurent nécessaires pour sélectionner les documents pertinents, pondérer les informations contradictoires et vérifier les réponses de l'IA. « Notre valeur ajoutée réside dans l'interprétation experte des résultats et le contexte que nous apportons aux analyses », résume Nicolas Baron.

FRÉDÉRIC RÉMOND

SEMI-CONDUCTEURS

Lip-Bu Tan, CEO d'Intel

UN NOUVEAU CEO POUR INTEL

C'est officiel : Intel s'est enfin choisi un CEO après le départ de Pat Gelsinger en décembre dernier. Et ce n'est pas un inconnu puisqu'il s'agit de Lip-Bu Tan. Ancien membre du conseil d'administration d'Intel, il avait claqué la porte de l'entreprise en août dernier sur fond de discorde avec l'ex-CEO. Celui qui a pris ses fonctions le 18 mars a une longue carrière dans l'industrie des semi-conducteurs derrière lui.



Lip-Bu Tan a notamment été le CEO de Cadence Design Systems entre 2009 et 2021. Il est l'associé-fondateur de la société de capital-risque Walden Catalyst Ventures et président du fonds d'investissement Walden International.

Il succède aux co-CEO par interim David Zinsner et Michelle Johnston Holthaus. David Zinsner restera vice-président exécutif et directeur financier, et Michelle Johnston Holthaus demeurera CEO d'Intel

Products. Tandis que Frank D. Yeary, qui a assumé le rôle de président exécutif intérimaire du conseil d'administration pendant la recherche d'un nouveau CEO, redeviendra le président indépendant du conseil d'administration de l'entreprise.

C.E.

SEMI-CONDUCTEURS

Nicole Singer, CPO de Lattice Semiconductor

ÇA BOUGE (ENCORE !) CHEZ LATTICE

Le renouvellement de l'équipe dirigeante de Lattice Semiconductor se poursuit bon train. Après avoir changé de CEO, le fournisseur de circuits logiques programmables vient de recruter Lorenzo Flores (ancien de Xilinx, Kioxia et Intel Foundry) au poste de *chief financial officer* et Nicole Singer (notre photo, passée par Xilinx, Synaptics et récemment SiFive) en tant que *chief people officer*. De son côté, Erhaan Shaikh a été promu vice-président responsable des ventes mondiales. Enfin, Tonya Stevens, CFO intérimaire depuis octobre dernier, est promue *chief accounting officer*. Terese Kemble (ex-CPO) et Mark Nelson (ancien VP chargé des ventes mondiales) vont prendre leur retraite après avoir assuré la transition avec les nouveaux venus.

F.R.



SEMI-CONDUCTEURS

Jeff Woolard, CFO de Cirrus Logic

UN ANCIEN D'INTEL À LA TÊTE DES FINANCES DE CIRRUS LOGIC

À la recherche d'un directeur financier, Cirrus Logic a confié son poste de CFO à Jeff Woolard à compter du 24 février. Désireux d'étendre ses activités à de nouveaux marchés en dehors des smartphones, notamment ceux d'Apple, le fabricant de circuits analogiques et mixtes pourra s'appuyer sur cet ancien d'Intel chez qui il a passé 25 ans, occupant par exemple les postes de CFO pour l'activité Manufacturing and Technology, pour le fonds d'investissement Intel Capital et pour la spin-off Solidigm.

F.R.



SEMI-CONDUCTEURS

Mike Doogue, CEO d'Allegro MicroSystems

ALLEGRO MICROSYSTEMS SE TROUVE UN NOUVEAU CEO EN INTERNE



Après avoir passé 27 ans à graver les échelons chez le fabricant de composants automobiles Allegro MicroSystems, d'abord comme ingénieur puis comme responsable, Mike Doogue en devient le CEO, en remplacement de Vineet Nargolwala. Ancien de Dartmouth et Stanford, Mike Doogue était depuis 2022 *chief technology officer* d'Allegro, dirigeant le développement technologique mais aussi les opérations à l'échelle mondiale, y compris la production, la chaîne d'approvisionnement et la qualité.

Le changement intervient alors qu'onsemi multiplie, en vain, les offres de rachat envers Allegro, mais ne semble pas augurer d'un changement d'attitude à ce sujet.

F.R.

SOUS-TRAITANCE

Michael Mertin, CEO d'AT&S

EN MAI, AT&S CHANGERA DE DIRECTION

C'est officiel : à partir du 1^{er} mai 2025, c'est le Dr. Michael Mertin qui deviendra le nouveau CEO d'AT&S pour les trois prochaines années. Il remplacera Andreas Gerstenmayer, qui avait démissionné du poste le 1^{er} octobre 2024.

Après dix ans passés chez Carl Zeiss, Michael Mertin a rejoint le spécialiste en photonique Jenoptik en tant que directeur de la technologie et des activités opérationnelles, et a été président du conseil d'administration de juillet 2007 à 2017. Dernièrement, il a travaillé comme consultant en gestion indépendant : il s'est alors focalisé sur le capital-investissement et les fusions et acquisitions, et « a réalisé de nombreux projets d'acquisition et de cession », explique AT&S. En outre, le nouveau dirigeant est président de la plateforme technologique européenne Photonics 21.

A.P.



PUISSANCE

Balu Balakrishnan, CEO de Power Integrations

POWER INTEGRATIONS VA PERDRE SON CEO EMBLÉMATIQUE



Balu Balakrishnan, le CEO de Power Integrations depuis 2002, s'apprête à prendre sa retraite à l'âge de 70 ans. Le fabricant de circuits de gestion d'alimentation s'est lancé dans la quête d'un successeur, en considérant à la fois les pistes internes et externes. Arrivé chez le Californien en 1989 en provenance de National Semiconductor, Balu Balakrishnan

est l'inventeur de plusieurs des produits phares de la société, notamment les technologies TOPSwitch et TinySwitch, et détient plus de 200 brevets. Il restera à son poste en attendant son successeur, et devrait siéger au directoire de la société par la suite.

F.R.

ally important for low cost low loss integrated photonic packaging ready existing electronic packaging assembly processes and tools in co- d the packaging side which enables co-design and an end to end "accessible" with access to basic electronic and photonic packaging processes to try out industry to develop low cost solutions

AIM Photonics Core Areas

- 2 Heterogeneous Integration and Interposers
- 3 Test, Assembly and Packaging
- 4 Electronic, Photonic Design Automation

PIC INTERNATIONAL CONFERENCE



AngelTech

Trois conférences s'unissent à Bruxelles

Dans un calendrier toujours plus chargé, les conférences et salons internationaux tendent à se regrouper afin d'attirer une masse critique de visiteurs et de simplifier la logistique de leurs déplacements. C'est le cas début avril à Bruxelles, où se tiendront en parallèle pas moins de trois conférences réunies par AngelTech. La première, Power Electronics International, s'organise autour de six thèmes principaux : les futurs matériaux pour semi-conducteurs de puissance au-delà du SiC et du GaN, la conversion d'énergie respectueuse de l'environnement, l'intégration des *smart grids*, l'électrification automobile, l'optimisation des performances de

l'électronique de puissance grâce à l'IA, et l'autonomisation des systèmes via la récupération d'énergie et sa transmission sans fil. Compound Semiconductor (CS) International traite, elle, spécifiquement des semi-conducteurs composés comme le nitrure de gallium et le carbure de silicium. Enfin, Photonic Integrated Circuits (PIC) International décrira les évolutions des composants photoniques dans le traitement de données, les technologies quantiques, les avancées en matériaux et architectures et les applications dans le médical ou encore l'automobile. Globalement, AngelTech attend pour ces trois conférences plus de 800 délégués, 120 présentations et 90 exposants. ■

DATE Europe

➔ du 31 mars au 2 avril à Lyon

Foire de Hannovre

➔ du 31 mars au 4 avril

Power Electronics International, CS International et PIC International

➔ du 7 au 9 avril à Bruxelles

SPIE Optics + Optoelectronics

➔ du 7 au 10 avril à Prague

PCIM

➔ du 6 au 8 mai à Nuremberg

Sensor + Test

➔ du 6 au 8 mai à Nuremberg

RISC-V Summit Europe

➔ du 12 au 15 mai à Paris

Computex

➔ du 20 au 23 mai à Taïwan

European Test Symposium

➔ du 26 au 30 mai à Tallinn

CEA-Leti Innovation Days

➔ du 17 au 19 juin à Grenoble

DAC

➔ du 22 au 25 juin à San Francisco



Dossier

Zoom sur la sous-traitance dans le Grand Est

40 L'ÉLECTRONIQUE REFAIT SON NID DANS LE GRAND EST

42 « LONGTEMPS, LA RÉGION A ÉTÉ CONSIDÉRÉE COMME LE POINT CENTRAL DE L'EUROPE INDUSTRIALISÉE »

44 « BON NOMBRE D'EMS MEURENT FAUTE D'AVOIR PU ÉCOULER LEURS STOCKS »

47 « ALLER CHERCHER DES MARCHÉS À L'INTERNATIONAL EST UNE STRATÉGIE PAYANTE »

50 « DANS UN FUTUR PROCHE, NOTRE ACTIVITÉ DANS LE MÉDICAL MONTERA EN PUISSANCE »

52 « ON SOUS-ESTIME LA COLLABORATION ÉTROITE QUI DOIT S'ÉTABLIR ENTRE LE HARDWARE ET LE SOFTWARE »

55 AUBE ÉLECTRONIQUE MIXE SES CHAMPS D'ACTION, SES COMPÉTENCES... ET SON PERSONNEL

PRÉSENTATION

L'électronique refait son nid dans le Grand Est

CINQ SOUS-TRAITANTS, ACEA, ALTRICS, AUBE ELECTRONIQUE, CMA ELECTRONICS ET CODIUM ELECTRONIQUE, DÉCRIVENT LEURS ACTIVITÉS ET LEUR QUOTIDIEN EN RÉGION GRAND EST. BIEN QUE TOUS NOURRISSENT DES PROJETS, LE CONTEXTE ÉCONOMIQUE ET GÉOPOLITIQUE INCITE PLUTÔT À LA PRUDENCE, ET DONC, À LA CONSOLIDATION DES RÉSULTATS ET DES STRUCTURES.

Normandie, Nouvelle-Aquitaine, Provence - Alpes - Côte d'Azur, Auvergne - Rhône-Alpes, Île-de-France, Hauts-de-France, Bretagne... notre série de dossiers régionaux consacrés aux sous-traitants électroniques poursuit son tour de France pour atterrir en région Grand Est. Nous remercions chaleureusement pour leur contribution ACEA, Altrics, Aube Electronique, CMA Electronics et Codium Electronique, ainsi que le Snese (Syndicat national des entreprises de sous-traitance électronique). Les cinq sous-traitants mis ici en valeur illustrent un vivier régional d'une trentaine d'acteurs de l'électronique, dont onze rien qu'en Alsace.

UN CARREFOUR EUROPÉEN

Sur 57 441 km², le Grand Est réunit depuis 2016 les anciennes régions Alsace, Champagne-Ardenne et Lorraine. S'y rattachent dix départements: Ardennes, Aube, Haute-Marne, Haut-Rhin et Bas-Rhin, Marne, Meuse, Moselle, Meurthe-et-Moselle et les Vosges. Région carrefour, le Grand Est partage 760 km de frontières avec l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg et la Suisse. Y résident 5,5 millions d'habitants (chiffres de 2021, stables depuis 2015⁽¹⁾) dont 20,3 % âgés

■ Localisation des sous-traitants en région Grand Est



Qu'ils soient frontaliers d'autres régions ou de pays, les sous-traitants retenus (ACEA, Altrics, Aube Electronique, CMA Electronics et Codium Electronique) ne mentionnent pas de difficultés particulières pour se déplacer – sauf concernant les chemins de fer dans l'Aube, mais le problème semble en passe d'être résolu.

entre 45 à 59 ans, 18,3 % entre 30 et 44 ans, et 17,4 % entre 15 et 29 ans. Strasbourg, Metz, Nancy, Mulhouse et Reims figurent comme les plus grandes agglomérations de la région. Sur 2,1 millions de salariés recensés⁽²⁾, les employés sont les plus largement représentés avec 28,1 %, devant les professions intermédiaires (26,4 %), les ouvriers (23,3 %), les cadres

et les professions intellectuelles supérieures (14,4 %), les artisans, commerçants et chefs entreprise (6,1 %), puis les agriculteurs exploitants avec 1,6 %. Par secteurs⁽³⁾, le tertiaire marchand emporte la mise: il emploie près de 856 000 salariés, suivi par le tertiaire non marchand et 695 000 personnes, puis par l'industrie et la construction avec respectivement 307 000 et

114 000 salariés.

Le Rhin y figure comme un axe essentiel pour les échanges économiques, tandis que les ports fluviaux de Nancy, Metz, Mulhouse et Strasbourg (respectivement troisième et deuxième ports autonomes français) sont des points de transfert de marchandises directement vers et depuis les ports de Rotterdam et d'Anvers.

Par les airs, l'aéroport franco-suisse Bâle-Mulhouse-Fribourg (EuroAirport) et ses 9 millions de passagers en 2024⁽⁴⁾ est de très loin le premier aéroport régional. La région dispose de deux autres aéroports, nettement plus modestes : l'aéroport de Strasbourg-Entzheim (1,2 million de voyageurs en 2024) et l'aéroport de Metz-Nancy-Lorraine, qui a accueilli à peine plus de 100 000 passagers en 2023. Un autre aéroport, Châlons-Vatry, dit aussi Paris-Vatry ou XCR Airport, se situe à seulement 160 km de Paris. Il a accueilli jusqu'à 135 000 passagers en 2017, un chiffre record qu'il n'a plus jamais atteint, l'infrastructure étant aujourd'hui déficitaire.

Le ferroviaire totalise, lui, 3 685 km de lignes commerciales⁽⁵⁾. Petite curiosité historique, héritée de l'annexion allemande en 1871 : les trains roulent à droite en Alsace-Moselle. La région fait quotidiennement circuler 1 800 trains et 170 000 voyageurs sur les 47 lignes du réseau TER5. En 2010 a été inauguré le premier tram-train interconnecté du territoire français sur la ligne Mulhouse-Thann, et qui circule indifféremment en ville et sur les rails SNCF. En revanche, il a fallu attendre 2007 et l'inauguration du TGV Est-Européen pour que les régions de l'Est de la France accèdent à la grande vitesse sur rails et que l'Alsace, en particulier, soit désenclavée. Aujourd'hui, 119 TGV circulent quotidiennement dans cette région. Quant aux infrastructures routières, elles totalisent 1 300 km d'autoroutes et 975 km de routes nationales.

Septième en France en termes de dépôts de brevets, la région regroupe cinq universités (Strasbourg, Lorraine, Reims Champagne-Ardenne, Haute-Alsace, Université de Technologie de Troyes), de grandes écoles (Insa, Ensam, CentraleSupélec, Mines, AgroParisTech, etc.) et des établissements de recherche comme le CNRS et l'Inserm. Elle accueille notamment six pôles de compétitivité, trois Pepite (Pôles étudiants pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat) et des structures

dédiées au transfert de technologie. Cependant, son Schéma Régional de Développement Économique d'Innovation et d'Internationalisation 2022-2028 (SRDEII) laisse apparaître que « les dépenses de R&D restent en deçà de la moyenne nationale (qui s'élève à 2,21 %), avec seulement 1,34 % du PIB régional consacré à la recherche, ce qui classe le Grand Est au neuvième rang des régions françaises ».

UN FAIBLE TAUX DE CHÔMAGE... QUI NE FAVORISE PAS LE RECRUTEMENT

Pas de quoi contrarier les activités de nos sociétés invitées pour témoigner de la vie dans cette région. Quelle que soit leur taille (entre 1,5 million d'euros et près de 50 M€ de ventes), elles n'ont pas de griefs particuliers à formuler, si ce n'est – on s'y serait attendu – à propos de la difficulté à recruter. Outre les problématiques déjà connues – niveau de compétence, attractivité de l'industrie –, s'y ajoute un autre frein : le taux de chômage, particulièrement bas en Alsace. Plus globalement, le taux de chômage au 3^e trimestre 2024 atteignait 7,4 % dans l'ensemble de la région, contre 7,2 % pour la moyenne nationale. Autre constatation formulée, l'absence d'environnement véritablement électronique. Pourtant, le domaine y est historiquement présent, au travers des télécoms, d'où l'émergence fréquente du nom d'Alcatel, qui y fabriquait en masse ses Minitel. Son acronyme ne signifie-t-il pas « Alsacienne de constructions atomiques, de télécommunications et d'électronique » ? Page suivante, Jean-François Maire, le délégué général du Snese, aborde la région sous les angles économiques et historiques, sur fond de désindustrialisations et de délocalisations massives orchestrées principalement dans les années 1990 et 2000.

ARNAUD PAVLIK

(1) (2) Source Insee 2021. (3) Source Insee 2023. (4) Source EuroAirport 2024. (5) Source SNCF 2023.

LA FIN DE VIE N'EST PAS LA FIN



Distributeur des Fabricants d'origine, Rochester possède plus de 15 milliards de composants en stock (200 000+ références) et offre le choix de semiconducteurs EOL et Actifs, le plus large au monde.

Nous assurons la continuité des opérations.



Rochester Electronics®
www.rocelec.fr

Distribution autorisée
Fabrication sous licence
Services de fabrication

Toulouse Ramonville Business Centre 5 Avenue
Pierre Georges Latécoère – Bâtiment B Regus 31520
Ramonville Saint-Agne • France
Téléphone: +33 (5) 32780392

TERRITOIRE

« Longtemps, la région a été considérée comme le point central de l'Europe industrialisée »

JEAN-FRANÇOIS MAIRE, DÉLÉGUÉ GÉNÉRAL DU SNESE, OUVRE LE DOSSIER SUR LA RÉGION GRAND EST. SON HISTOIRE, MARQUÉE PAR LES TÉLÉCOMS, EST AUSSI ÉTROITEMENT LIÉE AUX FABRICANTS JAPONAIS VENUS EN MASSE DANS LES ANNÉES 1980. AUJOURD'HUI, L'ÉLECTRONIQUE A PERDU BEAUCOUP DE TERRAIN AU SEIN D'UNE RÉGION ENCORE INDUSTRIELLE.

Quel est l'héritage de la région Grand Est en termes d'électronique ?

Jean-François Maire L'héritage est très ancien et très important, il suffit de lire l'histoire de la société Alcatel pour s'en convaincre. L'explosion des télécoms sans fil et des réseaux a démultiplié les activités, les sites et les effectifs en Alsace dans les années 1980 : pour prendre un exemple, le premier prototype de téléphone sans fil BiBop fut testé grandeur nature à Strasbourg.

L'électronique ne formait qu'une partie de la chaîne de valeur, alors très soutenue par le développement de l'ADSL câblé, des terminaux professionnels (PABX), des fax, etc. Mais l'électronique a aussi initié de nombreuses activités périphériques, comme les câbles, les batteries (Saft) et l'éclairage (Osram).

Le territoire Grand Est est donc devenu depuis l'après-guerre jusqu'aux années 2000 – merci Monsieur Tchuruk d'avoir réussi à convaincre la planète que l'industrie sans usine était une bonne solution pour la France – une zone de prédilection pour les industriels étrangers (allemands, autrichiens, suisses) dans les activités de mécanique, l'électromécanique migrant ensuite vers la mécatronique (automobile) et l'électronique. En outre, l'Alsace a



Snesse

été la première région à ouvrir une antenne de son agence de développement économique à Tokyo : elle est parvenue avec succès à attirer de nombreuses entreprises du secteur (Ricoh, Sharp, Sony, Yamaha, Clarion, Mitsubishi, Mitsui, Todenco) dont certaines perdurent encore. Dans les années 1980, l'usine alsacienne de Sony (à Ribeauvillé) représentait la volonté de faire de la Vallée du Rhin, de l'Alsace et du Bade-Wurtemberg le centre de l'Europe des marchés

« La région a toujours bénéficié d'une forte réputation industrielle, avec des infrastructures très avancées. »

Jean-François Maire, délégué général du Snesse

grand public, qui irradiait de l'Angleterre jusqu'à l'Italie. Ce centre englobait d'autres pays industrialisés comme la France, les pays nordiques et l'Espagne. Dix ans plus tard, devant l'extension de l'Europe, les dirigeants de Sony ont déplacé leur siège Europe à Berlin.

Quelle est la place de la sous-traitance électronique dans le Grand Est comparé aux autres régions ? Des secteurs d'activité prédominent-ils ?

Jean-François Maire La région

a payé un lourd tribut à la désindustrialisation, affectant le secteur électronique depuis les années 2000 : en 2010, on parlait déjà de plus de 200 000 emplois perdus, par délocalisation vers l'Asie et les pays de l'Est. Les grands sites d'électronique se sont contractés vers des fonctions de sous-traitance de niveau PME, se spécialisant en prototypage ou en service après-vente.

Les secteurs clients encore très présents sont les domaines industriels, du fait des importants investissements étrangers entrepris dans l'automobile. On peut citer Stellantis, Schaeffler, Mahle et Faurecia. Mais cela concerne aussi DeDietrich, Alstom, et l'industrie mécanique en général (Itron, INA, Liebherr, etc.), ainsi que la pharmacie : Merck, Lily, Capsugel, etc.

Quels sont les points forts et les points faibles de la région ? L'industrie électronique est-elle prise en compte ? La recherche et le développement sont-ils bien ancrés sur le territoire ?

Jean-François Maire La région a toujours bénéficié d'une forte réputation industrielle, avec des infrastructures très avancées. On peut répertorier les nœuds ferroviaires, le réseau autoroutier tous azimuts, mais aussi les plans pour la fibre optique. Par ailleurs, ses effectifs

disposent d'un savoir-faire élevé, qui est très compatible avec les attentes des investisseurs étrangers, en particulier germaniques et américains. Seulement, les fermetures et les délocalisations ont réduit massivement l'écosystème tout entier, qui n'a pu se maintenir au niveau de ce qui existe encore dans d'autres régions, lesquelles ont été soutenues par des secteurs protégés comme l'aéronautique ou la défense. La région rencontre un problème d'attractivité en matière d'électronique, devenue quasiment insignifiante, au contraire de projets liés notamment à l'hydrogène. Par ailleurs, Stellantis ne traite pas l'électronique de ses produits, mais la sous-traite ailleurs en France: l'écosystème est insuffisant car il ne dispose pas de suffisamment de sociétés.

En dépit des technologies de

communication, la géographie excentrée de la région est-elle un frein aux échanges ?

Jean-François Maire Non: pendant une longue période, la région a même été considérée comme le point central de l'Europe industrialisée. Dans les années 1980, lorsque les Japonais étaient dans la place, ils avaient défini les contours du centre économique et industriel de l'Europe, centré sur les pays industrialisés. En forme de banane, ce centre partait de Londres et descendait jusqu'à Turin. Il incluait Milan, une partie de la Suisse et de l'Autriche, le sud de l'Allemagne, une grande partie du Grand Est et le Luxembourg. Cette banane englobait les télécommunications, les terrains disponibles, les infrastructures de déplacements, etc. Par ailleurs, la région a toujours été à la pointe des avancées, permettant les échanges et le développement

économique et culturel (fibre, LGV) avec ses voisins français et les autres pays limitrophes.

Malgré sa situation géographique, l'Allemagne demeure un marché peu abordable...

Jean-François Maire Il est difficile de couvrir l'Allemagne: pour un non-germanique, s'implanter dans le pays est très délicat. Il vaut mieux prendre des Allemands pour gagner la confiance des clients, et ouvrir des bureaux en Allemagne. Un grand nombre de sociétés allemandes opérant en Alsace disposent d'un numéro de téléphone allemand... et un Allemand vous répond. Par ailleurs, le circuit allemand de décision implique un grand nombre de process et de validations qui font durer la négociation. Les comportements sont naturellement à nuancer en fonction des sociétés, mais couvrir l'Allemagne exige

beaucoup de moyens et de crédibilité.

La région est-elle attirante pour les salariés de l'électronique ?

Jean-François Maire Le Grand Est dispose de nombreux atouts: certaines villes sont très bien placées dans les classements des cités où il fait bon vivre, selon de nombreux critères. Ce seraient plutôt les questions liées à l'attractivité du secteur industriel dans son ensemble qui font défaut. C'est ce à quoi nous nous attachons en priorité, que ce soit au niveau du Snese ou de notre Comité Stratégique de Filière (CSF) avec sa nouvelle fédération, de manière à donner un nouveau visage à notre industrie qui ne peut que se développer, car l'électronique s'impose partout dans les produits autour de nous.

PROPOS ADAPTÉS PAR ARNAUD PAVLIK

LA REVUE DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES DEPUIS 1934
ELECTRONIQUES

ABONNEZ-VOUS

10 numéros par an,
en version **papier & numérique**

- + Les newsletters d'actualités quotidiennes et hebdomadaires
- + L'accès illimité au site electroniques.biz



www.electroniques.biz

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

ALSACE

« Bon nombre d'EMS meurent faute d'avoir pu écouler leurs stocks »

C'EST DEPUIS ROSHEIM QU'OPÈRENT ALTRICS ET PROTO-ELECTRONICS, ENTITÉS DU GROUPE ALLIANCE ELECTRONICS SPÉCIALISÉES DANS LES PETITES ET MOYENNES SÉRIES. ELLES MISENT SUR LA QUALITÉ DE LEURS MACHINES, DE LEUR MAIN-D'ŒUVRE ET DE LEURS OFFRES DE SERVICES – QUI PROMETTENT DE S'ÉLARGIR – AFIN DE SÉDUIRE LES CLIENTS.

Comme souvent chez les sous-traitants, l'histoire d'Altrics est faite de hauts, de bas et de coups de théâtre. Altrics est né en 2007, de la cession de Thealec (ex-Schlumberger) par Jean-François Evellin à Damien Rossignon et Thierry Pineau. L'évocation de la société alsacienne est étroitement liée celle de Proto-Electronics.com : en 2013, Damien Rossignon s'est révélé « disruptif » en créant ce département d'Altrics, reconnaît Patrick Guérinel, le directeur commercial et marketing d'Altrics. Plateforme spécialisée dans le prototypage rapide de PCBA, elle répond alors à la demande de ses propres clients. Devant le succès rencontré, Proto-Electronics.com grandit pour devenir indépendant en 2016.



« Nos dirigeants n'ont jamais lésiné sur l'investissement annuel de l'outil productif, dont la modernité est largement supérieure à celle de la moyenne hexagonale. »

Patrick Guérinel,
directeur commercial et marketing
d'Altrics

DES RÔLES CLAIRES DÉFINIS

Deux ans plus tôt, à la demande de la clientèle, Altrics Portugal avait été créée afin de mettre en œuvre un plan B pour sécuriser la production face à la situation politique instable en Tunisie, où officiait le sous-traitant. Pourquoi le Portugal ? Outre la pratique du français, le pays des Cèllets avait été épaulé par l'Europe et disposait « d'un très beau réseau autoroutier. Nous avons été accueillis à bras ouverts à Braga, qui concentre tout un environnement

industriel et électronique », relate Patrick Guérinel.

Autre année charnière pour l'Alsacien : en 2021 il se voit racheté par le fonds d'investissement Waterland qui crée ensuite Alliance-Electronics. Ambitionnant devenir l'un des leaders européens de la sous-traitance, le groupe abrite également Ace Electronics, Edgeflex, Elektro, EMS Factory, JTC Micro Electronics, TME, et TX Cube. Ses douze sites devraient réaliser un chiffre d'affaires de 135 M€ en 2025, contre 121 M€ en 2024.

Le cœur de métier de l'Alsacien s'oriente généralement vers la production en petite et

en moyenne série de PCBA. Proto-Electronics.com prend en charge les très petites quantités, soit jusqu'à environ 100 cartes. Dès que la taille du lot est plus élevée, Altrics prend le relais, « pourvu que la production s'inscrive dans le temps et qu'elle génère au moins 350 000 euros de chiffre d'affaires », précise Patrick Guérinel. La société produit tout type de PCBA, du plus simple aux semi-flex et flex (destinés aux clients de l'aéronautique), pouvant accueillir 3 000 composants. « Altrics est particulièrement compétent, tant pour les composants CMS (alimentations, chargeurs de

batterie, convertisseurs) que pour les composants traversants », explique le directeur. Son autre atout réside dans la compétitivité de ses coûts de production au regard des taux horaires.

LA QUALITÉ DU MATÉRIEL, FONDAMENTALE

« Fabriquer en CMS n'est pas compliqué », du moment que les machines performantes et adéquates (SPI, AOI 3D, rayons X de chez Panasonic) répondent présent. Idem pour les process et les environnements adaptés – salle grise antipoussière

régulée en température et en hygrométrie – qui optimisent la qualité de production. Les opérations les plus complexes aux yeux de notre interlocuteur sont l'ajout manuel des composants et leur collage, même si son « *personnel est qualifié* » pour ces tâches. De manière générale, « *nos dirigeants n'ont jamais lésiné sur l'investissement annuel de l'outil productif, dont la modernité est largement supérieure à la moyenne hexagonale* », se félicite le directeur, tandis que se profile un projet de cobotique. Que ce soit au Portugal ou en Tunisie, la société met un point d'honneur à maintenir la compatibilité de ses machines afin d'en assurer la sécurisation industrielle. Cela vaut également pour les ERP.

À propos de la dépendance européenne à l'égard de l'Asie en fourniture de PCB, « *il y aurait probablement plus de fournisseurs européens s'ils avaient davantage mobilisé leurs investissements productifs* », fait remarquer le directeur commercial. À leur décharge, les Européens « *doivent respecter des contraintes qui n'existent pas dans d'autres pays, voilà pourquoi l'avance asiatique est si importante en termes de prix* »... et que l'Alsacien s'y approvisionne dans 90 % des cas. Résultat, seuls les PCB spécifiques viennent de France et d'Allemagne. Un choix rationnel assumé : produire au Portugal et en Tunisie ne s'explique pas « *par leur météo favorable, mais bien parce que les*

35 heures ont favorisé la désindustrialisation », estime notre interlocuteur, qui poursuit : « *La Chine affiche les mêmes tarifs de main-d'œuvre que la Tunisie, excepté que nos délais sont plus courts.* » Pour sa

Proto-Electronics.com, « la pépète du groupe »

« *Service top, devis en cinq minutes* » : Patrick Guérinel ne tarit pas d'éloge sur la « *pépète du groupe* » qu'est Proto-Electronics.com, qui assure entre 400 et 500 affaires mensuelles auprès de ses 2 000 clients. Parmi eux, beaucoup de start-up qui y trouvent de nouveaux composants. En effet, son activité de prototypage favorise l'appréhension des tendances des marchés. Au point d'influer, par le passé,

sur la nature des achats effectués pour l'outil productif. À ce titre, « *nous venons d'investir 350 000 euros dans une ligne de brasage en Tunisie, qui peut accueillir des cartes très lourdes (autour de 20 kg) pour l'énergie, et pour servir de nouveaux marchés comme celui lié à la puissance* », indique le directeur commercial et marketing. Aujourd'hui, les sites tunisien et portugais totalisent six lignes de brasage, dont

deux au Portugal. Par le passé, Proto a pu profiter de France Relance pour investir dans une nouvelle ligne CMS. La pénurie de composants ayant engendré plus d'activité de la part des bureaux d'études, l'activité de prototypage augmente par ricochet. Cela s'est traduit par un chiffre d'affaires de 10,8 M€ et de 13,1 M€ respectivement en 2023 et 2024, et qui devrait s'élever à 15 M€ en 2025.

part, la méthode Kanban a été utilisée chez l'Alsacien depuis la crise des composants, qui fait désormais appel au groupage logistique afin de s'affranchir de grèves potentielles dans les docks.

DAVANTAGE EN AMONT AVEC LE CLIENT

Altrics répond aux demandes de fabrication, de test, de contrôle et d'intégration (cette

traitions également la logistique d'un de nos clients pour des sondes connectées. Un autre est sur les rangs, et cette activité pourrait décoller», relate notre interlocuteur.

Aujourd'hui, les clients d'Altrics aspirent à collaborer davantage en amont, dès le stade des études rattachées au DFM (Design For Manufacturing) et au DFA (Design For Assembly) : ces processus optimisent la qualité des cartes en vue de garantir leur reproductibilité et leur qualité. Altrics complète ces prestations par le Design For Testing (DFT) où, dicit Patrick Guérinel, « *nous bénéficions d'une véritable expertise* ». L'Alsacien a d'ailleurs conçu des baies génériques de test qu'il propose en location. À partir d'un certain seuil de production, les moyens de test sont vendus, diminuant le coût moyen de la carte. L'autre gain réside du côté de l'opérabilité, dans la mesure où toutes ses usines (hormis pour les clients spécifiques)

disposent de moyens de test génériques. Cette activité, créée en 2017, « *fonctionne très bien* ».

Quatre-vingt-cinq pourcent de la clientèle de l'Alsacien est française. Les ventes

étrangères se répartissent entre la Hollande, la Belgique, l'Angleterre, l'Italie et la Suisse. Et l'Allemagne ? « *C'est le premier marché européen, mais il est compliqué, et ne semble pas apprécier travailler avec la France. Cela est également le cas, à un degré moindre, avec les Suisses allemands... Seul Proto-Electronics.com travaille beaucoup avec l'Allemagne* », explique Patrick Guérinel, qui ne perd toutefois pas espoir pour Altrics : « *Peut-être que la donne changera, vu que nous sommes moins chers, que leurs coûts énergétiques sont plus élevés, et que leurs usines commencent à fermer.* » L'entreprise couvre tous les secteurs, sauf le militaire. En termes de répartition, celui de l'énergie est le plus représenté (environ 30 %), suivi par l'industriel (25 %) et le médical avec 20 %.

MOINS DE STOCK, ET PGE SOLDÉ

« *Lorsque les marchés tombent, les clients suivent* », déclare Patrick Guérinel. 2024 a été un mauvais cru en comparaison de 2023 ; les chiffres de cette année étant quelque peu faussés par le surcoût des composants et les replis du bâtiment et de l'automobile. Cependant, dans un contexte général morose, la société affiche de bons résultats



La Chine affiche les mêmes tarifs de main-d'œuvre que la Tunisie, excepté que nos délais sont plus courts. »

PATRICK GUÉRINEL, directeur commercial et marketing d'Altrics

activité pouvant aussi être réalisée à Rosheim), pour des PCBA sans cesse plus miniaturisés. L'assemblage filaire et la réalisation de produits directement sous blister sont les autres activités de l'Alsacien. « *Nous*



Le chiffre d'affaires d'Altrics s'est élevé à 53 M€ en 2023 et devrait progresser significativement à partir de 2026. Celui de Proto-Electronics devrait s'élever à 15 M€ en 2025, contre 13,1 M€ en 2024.

et est financièrement saine, avec un « bon Ebitda ». Surtout, elle demeure « pérenne », explique le directeur commercial : « Nous avons beaucoup œuvré pour écouler nos stocks, car c'est ce qui tue aujourd'hui bon nombre d'EMS. Nous avons aussi emboursé notre PGE dès la première sollicitation, ce qui n'est pas le cas de toutes les sociétés. » En résumé, « l'activité de sous-traitance est avant tout un métier capitalistique, c'est-à-dire d'investissement en moyens de production et humains. Il est crucial d'être en mesure de payer les fournisseurs et la main-d'œuvre, car 80 à 85 % de notre métier réside dans l'approvisionnement en composants ; sans cela, pas d'activité. » Concrètement, l'Alsacien, qui avait enregistré un chiffre d'affaires de 53 M€ en 2023, devrait – les chiffres ne sont pas encore tombés – faire moins bien en 2024. En revanche, celui de 2025 (année de consolidation) devrait être analogue à celui de 2023, avant de « franchement » progresser en 2026. « Étant donné le caractère très

évolutif de notre activité, on ne progresse pas sans investir », souligne Patrick Guérinel. Dans ce cadre, un nouveau testeur de sondes mobiles SPEA a rejoint la Tunisie en 2024.

LES CLÉS DU FUTUR D'ALTRICS

Alliance Electronics suit une politique de numérisation : son équipe informatique s'est donc notablement renforcée pour intégrer de l'IA dans les logiciels de l'ensemble de ses filiales, et aussi pour optimiser les sites internet de Proto-Electronics.com et d'EMS Factory, d'où s'effectuent les achats. Pour sa part, Altrics prévoit 3 M€ de CapEx (Capital Expenditure) en 2025, dont près de 200 000 € permettront de renforcer la sécurité des serveurs et de se prémunir des coupures électriques. À court terme, Altrics devrait lancer une activité de type RMA (Return Merchandise Authorization), au moyen d'un département et d'un site spécifique et automatisé – à l'image de Proto-Electronics.com.

Une offre, déclinée en forfaits, proposera du diagnostic rapide, la révision des bancs de tests, etc. Outre la perspective d'attirer de nouveaux clients, elle s'inscrit en filigrane de la RSE qui prescrit le dépannage des produits, à plus forte raison par ceux qui les ont fabriqués. À l'instar de ses confrères qui interviennent dans ce dossier, Patrick Guérinel – outre le coût immobilier « encore modéré » de la région – vante la praticité du TGV qui la rapproche de Paris. Par ailleurs, Rosheim se situe à proximité de l'aéroport de Strasbourg (qui dessert de nombreuses destinations... dont la Tunisie) et à une heure de celui de Bâle.

UNE « MENTALITÉ DE TRAVAILLEURS » ... MAIS PEU DE MAIN-D'ŒUVRE

Dotée d'un « bon » réseau autoroutier, la région dispose selon lui d'un tissu industriel « encore important », tandis que ses habitants sont « appliqués et rigoureux » et qu'ils

possèdent une « mentalité de travailleurs ». Bien qu'il loue l'action des CCI, il déplore l'absence de cluster électronique dans le Grand Est, alors que l'attractivité régionale mérite de se développer. « Sympathique à vivre », selon notre interlocuteur, l'Alsace est reconnue comme une région dont la main-d'œuvre affiche un « fort taux de productivité » – du moins lorsqu'elle est disponible, car le taux de chômage y est faible. Recruter n'est donc pas une mince affaire, a fortiori pour des profils multitâches devant combiner sens des relations et technicité, à l'image des deux postes de chargés d'affaires ouverts par Altrics. Pour la société, qui se pose la question d'embaucher en télétravail, le diplôme ne suffit pas : il faut de l'implication et de la logique. Pour l'heure, deux directeurs commerciaux ont été embauchés : l'un a rejoint Alliance Electronics, tandis qu'une directrice commerciale remplacera progressivement Patrick Guérinel chez Altrics.

ARNAUD PAVLIK

CHAMPAGNE

« Aller chercher des marchés à l'international est une stratégie payante »

LORSQUE QUATRE AMIS INGÉNIEURS HAUT-MARNAIS JOIGNENT LEURS FORCES, CELA DONNE CODIUM ELECTRONIQUE. MATHIEU POINSOT, L'UN DES COFONDATEURS ET ASSOCIÉS, PRÉSENTE LA JEUNE SOCIÉTÉ QUI CHASSE SUR LES TERRES ASIATIQUES POUR RAPATRIER DES AFFAIRES VERS L'HEXAGONE.

Comment a été créé Codium Electronique ?

Mathieu Poinot En janvier 2020, nous nous sommes réunis pour sélectionner un projet d'où émergera Codium Electronique. En effet, nous avions observé qu'en dépit d'un besoin important de la part des PME et des ETI, peu d'acteurs de l'électronique fabriquaient de petites séries de PCBA, d'où l'idée de se positionner entre les très petits et les très gros acteurs. Neuf mois plus tard, la société était immatriculée à Langres. Avec le recul, sans aide locale la création de Codium aurait été impossible vu le nombre incalculable d'actions à effectuer...

Comment s'est manifesté le soutien régional ?

Mathieu Poinot Nous avons débuté nos démarches avec la CCI de Meuse Haute-Marne. Nous avons été bien épaulés financièrement par la région et la Zone de Revitalisation Rurale (ZRR), qui apporte un avantage fiscal indéniable à la création d'une société. Cela participe à notre réussite, dans la mesure où nous ne sommes pas engagés dans une course à l'investissement : tous nos bénéfices ont été réinjectés dans nos réserves financières pour consolider nos bases. D'autres soutiens également administratifs, notamment pour la recherche d'un local, sont venus de la région



Un banc automatisé à l'œuvre chez Codium Electronique.

Grand-Est, du département, de la CCI, du PETR (Pôle d'Équilibre Territorial et Rural), de l'UE, du Groupement d'Intérêt Public (GIP) de Haute-Marne - laboratoire Bure Saudron : tous ont apprécié la perspective de ramener de l'entrepreneuriat industriel de la part de quatre jeunes locaux possédant une expérience professionnelle.

Quelles sont vos activités et comment vous positionnez-vous ?

Mathieu Poinot Nous sommes

un bureau d'études – qui travaille également avec d'autres confrères – doté de sa propre ligne de production CMS. Nous réalisons du prototypage, mais il ne s'agit pas d'une activité de spécialité, et nous n'entendons pas la développer. Les secteurs très normés comme l'automobile, le militaire et le médical ne figurent pas aujourd'hui au rang de nos priorités ; cependant, si un contrat d'envergure se présente, nous pèserons le pour et le contre car du côté de la documentation et de la

traçabilité, nous sommes armés pour y répondre.

Notre vision n'est pas de récupérer des affaires chez nos voisins, mais plutôt en Asie. Nous combinons la production et l'étude, ou bien assurons juste la production. Réaliser uniquement de l'étude génère des aléas, à savoir des heures parfois non prévues en renégociations, ce qui engendre de la perte financière. Il s'agit de ne pas tomber dans une relation commerciale contractuelle. L'important est de relier la complexité du développement avec le potentiel commercial du futur produit. Nous prenons toute l'activité en charge et endossons 100 % de la responsabilité du contrat, ce qui implique une prise de risques. Résultat : nos clients sont davantage à l'écoute et se sentent plus accompagnés et rassurés.

Une fois le contrat signé, nous nous engageons sur un prix qui – hors changement substantiel du cahier des charges – ne variera pas, peu importent les aléas. Lorsqu'un client doit apporter une modification urgente à son prototype, une fonctionnalité supplémentaire par exemple, notre bureau d'études l'ajoute sans renégocier le tarif. Si le client final estime que le produit se vendra davantage grâce à cette fonctionnalité, nous avons tout intérêt à l'intégrer et à l'amortir via le volume plus élevé de la

production. Nous privilégions la qualité de conception afin de fabriquer des cartes et des produits plus respectueux de l'environnement, réparables, et surtout évolutifs. Nous parvenons à être compétitifs face à de gros acteurs, en actionnant des leviers tels que la mutualisation des composants durant la phase de conception. Par exemple, une puce Bluetooth issue d'un fournisseur unique sera déployée sur tous nos projets Bluetooth, nous permettant de contracter nos coûts.

Où achetez-vous les composants ?

Mathieu Poinot L'achat des composants s'effectue majoritairement auprès des gros fournisseurs connus sur la place et en Chine. Nous demandons beaucoup de réactivité de la part des distributeurs de composants, à l'instar de nos clients à qui nous proposons généralement des offres tarifaires en 72 heures. À l'avenir, ce type de procédé devrait également concerner les grosses séries. L'exercice s'avère délicat pour les gros distributeurs français, mais malgré tout, nous entretenons avec eux de bonnes relations. Pour abaisser nos coûts, nous pouvons sourcer en Chine, notamment les composants passifs.

Quid des effets de la pénurie de composants ?

Mathieu Poinot En fait, l'épisode Covid et la pénurie des composants ont participé au lancement de Codium. La crise des composants a été du pain béni ; cependant, je précise que je ne la souhaite pas, et j'espère bien que la situation de l'industrie française s'améliore ! Certains composants sont soi-disant manquants : or, à l'examen de la BOM, ils sont en réalité disponibles, mais dans d'autres packages. Il faut rappeler la typologie de nos clients (des PME/ETI françaises), et que nous ne couvrons pas les

Codium et Wireless Logic-Matooma en route vers la LTE/LTE-M

Codium vient de lancer un partenariat avec Wireless Logic (et Matooma, sa filiale française) afin d'accompagner les PME et les ETI dans leur transition de la 2G vers la LTE/LTE-M, comme le détaille Mathieu Poinot : « Un grand nombre de dispositifs électroniques communiquent encore via la 2G, qui se trouve

en fin de vie et dont le réseau va être débranché. Cela oblige les utilisateurs à migrer vers la 4G (LTE) ou son pendant M2M (machine to machine), la LTE-M. Ce changement requiert bien souvent l'étude d'une nouvelle carte si le produit ne possède pas de modem LTE ou LTE-M, d'autant que la mise en œuvre

de la LTE-M est plus complexe que celle de la 2G. Ce partenariat associe nos savoir-faire et apporte une réponse globale à cette problématique allant d'une nouvelle étude hard/soft jusqu'à la connectivité et au dashboard en ligne permettant de visualiser la remontée de données. »

secteurs très normés comme l'automobile, le militaire et le médical. Dans les faits, il n'y a pas de listes de composants manquants : ils sont disponibles, mais un très grand nombre de fournisseurs, de packages et de conditionnements différents existent aujourd'hui. Par exemple, une référence n'est plus disponible dans un emballage sous tube, mais elle le sera conditionnée en bobine. Des confrères indiens annonçaient 72 semaines de délais pour une puce indisponible... mais nous avons trouvé une alternative, la carte est retournée au bureau d'études, et nous avons

ainsi pu récupérer un contrat pour une production annuelle de plusieurs milliers de cartes, en étant moins chers et plus rapides.

Vous avez investi dans une nouvelle ligne de production en 2023...

Mathieu Poinot Nous n'avions pas de clients à la création de Codium ; en revanche, afin d'être légitimes, nous avons immédiatement investi dans des moyens de production car sans machine, pas de signature de contrat. Nous avons débuté avec une petite ligne de production

en îlot qui, dans la pratique, n'est plus très fréquemment utilisée pour des raisons de qualité, de productivité et de praticité. En effet, à l'été 2023, pour répondre à la demande supplémentaire, notre production a déménagé à Nogent, à 30 minutes de notre bureau d'études de Langres, dans un bâtiment de 250 m² situé à proximité d'un Critt (Centre régional d'innovation et de transfert de technologie). La région nous a accompagnés pour rechercher notre bâtiment destiné à héberger notre ligne CMS. Des financements Europe-région ont également



Le bureau d'études de Codium Electronique s'attelle à réaliser des PCBA réparables et évolutifs.

été utilisés pour cette ligne de production.

Nous disposons donc désormais d'une ligne principale très largement automatisée, composée de matériel Europlacer pour son origine nationale et sa flexibilité, afin de pouvoir installer un grand nombre de feeders et de combiner différents types de production. Par ailleurs, elle répond à nos objectifs de qualité industrielle et limite nos charges sur les petites comme sur les moyennes séries. Nous avons également investi dans un atelier de mécanique, qui sert principalement le bureau d'études (prototypage) pour être réactifs en termes de conception et de validation.

Quelles sont les applications de vos PCBA ?

Mathieu Poinot Le spectre des applications est très large: il va des cartes dédiées à l'accessibilité pour les personnes handicapées à l'infrastructure GSM, au mobilier connecté et urbain et à l'agriculture. Nous ne travaillons pas sur l'électronique de puissance. Nous nous focalisons plutôt sur les objets connectés (de type Bluetooth, LTE/LTEM, Wi-Fi, etc.) peu énergivores, les réseaux, le software embarqué et les radiofréquences. La connaissance de celles-ci nous est précieuse, car elle optimise la partie antenne

et la portée. Dans les faits, nos objets connectés sont surtout limités par l'autodécharge de la pile et peuvent durer dix ans. Nous avons développé durant plus de deux ans une brique 4G LTEM, car ce marché redécouvre depuis l'arrêt de la 2G. Cela est rare, mais nous avons travaillé

Mathieu Poinot Notre chiffre d'affaires double à chaque exercice, mais notre objectif général demeure la consolidation et la rationalisation de la société. Nous distinguons nos clients nationaux (qui vendent dans l'Hexagone et à l'international) de nos clients internationaux,

centres urbains. Entreprendre à Langres est une force, car nous sommes identifiés dans un bassin industriel, qui, excepté Schurter, ne possède aucune consonance électronique, mais qui dispose cependant d'une présence accrue d'activités de pointe. Y recruter n'est



Une partie de la ligne de production de Codium. Installée en 2023, elle se veut flexible et accepte différents types de production de petites et de moyennes séries.

de concert avec les fabricants de la puce et de la carte, et avec l'opérateur réseau. Notre brique est désormais fonctionnelle, ne consomme que quelques micro-ampères, et couvre un grand nombre d'applications potentielles.

Quels sont vos objectifs pour 2025 ?

qui pèsent généralement pour 25 % de notre chiffre d'affaires. Notre stratégie d'aller chercher des marchés à l'international est payante et notre carnet de commandes est complet. À titre d'exemple, nous produisons annuellement deux séries de respectivement 15 000 et 30 000 PCBA pour un client unique. Nous avons remporté ce contrat face à des Indiens, comparativement plus chers, en misant sur d'autres paramètres que le prix (conditions de paiement, gestion des risques monétaires, etc.). Dans les faits, les gros clients ont l'habitude d'échanger sur ces sujets, mais pas avec des sociétés de notre taille.

Comment appréhendez-vous l'activité régionale de sous-traitance ?

Mathieu Poinot Nous avons choisi – et à raison – de nous installer à l'écart des pôles Troyes-Nancy-Dijon, afin de ne pas être dilués dans les

pas si évident: la population décroît en Haute-Marne, et le taux de chômage est très faible. Embaucher le bon profil n'implique pas uniquement la connaissance de l'électronique, mais la volonté de bien faire et une attitude proactive.

Quels sont les atouts de la région ?

Mathieu Poinot Par train, nous ne sommes qu'à 2 h 30 de Paris et de Lyon. Côté route, l'A31 croise les axes Paris-Lyon et Lyon-Luxembourg. Nous nous trouvons au cœur de l'Europe, car de nombreux flux européens transitent par la Haute-Marne, via une portion de la N4 sur l'axe Strasbourg-Paris, et de l'A31 sur l'axe Rhône-Alpes. La région se trouve au centre de la région Est, bien pourvue en PME et en ETI, au sein d'une forte culture manufacturière et d'industries de pointe, dont l'hydrogène.

ARNAUD PAVLIK

« Nous formons une équipe très complémentaire »

Mathieu Poinot définit ainsi l'équipe fondatrice de Codium Electronique. Il traite les questions administratives et commerciales, et a ajouté un Master en ingénierie d'affaires avec des expériences internationales à son diplôme d'ingénieur civil. Son frère Thomas, président de Codium, est ingénieur en électronique. Il met sur pied les projets, et veille sur l'industrialisation

et la production. Axel Moinet est un collègue de promotion de Thomas Poinot (ils ont travaillé ensemble chez Thales); le software embarqué et ses applications sont le domaine réservé de cet ingénieur électronicien et docteur en informatique. Pierre Belloche, quant à lui, est ingénieur en électronique et s'est spécialisé dans les radiofréquences.

ALSACE

« Dans un futur proche, notre activité dans le médical montera en puissance »

RELIQUAT D'ALCATEL ET D'ACEAN, ACEA EST DEPUIS 2011 DIRIGÉ PAR THIERRY MOHR. DANS UN ENVIRONNEMENT AUTREFOIS TOUCHÉ PAR LES DÉLOCALISATIONS, L'ALSACIEN PRÔNE LA DIVERSIFICATION AU CAS PAR CAS, LA COMPÉTITIVITÉ INDUSTRIELLE ET LA QUALITÉ DES PROCESSUS.

Courant 1990, les grands groupes (Alcatel, Thomson, Philips) possédaient encore de grands sites dédiés à la mass production. Mais leurs CEO clamaient haut et fort le besoin d'entreprises fabless. D'où la migration des productions électroniques vers le sud-est asiatique», relate Thierry Mohr, à la tête d'ACEA. Son parcours l'a d'abord conduit chez Peugeot et Siemens, puis vers l'électronique en 1995. La délocalisation et la désindustrialisation, cet ingénieur Arts et Métiers en électronique les connaît bien. À ses yeux, 2001 a été une année charnière, dans la mesure où le phénomène a pris une ampleur plus considérable – et plus personnelle.

NOUVEAU NOM, NOUVELLE SITUATION

Un ancien site Alcatel basé à Woerth, dans le Bas-Rhin, est alors racheté par SBE (Société Boulonnaise d'Électronique) et devient Woerth Electronique, puis Acean-Applications construction électronique en Alsace et dans le Nord. SBE est un groupe dont le cœur de métier était l'*after market services* (spécialement dans la téléphonie et les produits bruns/blancs), mais qui s'est diversifié, d'où le rachat du site alsacien. En 2002, Acean déménage d'une dizaine de kilomètres à



ACEA

« Notre éventail de débouchés est très large, d'autant que nous nous tenons à l'écoute de propositions pour d'autres types de domaines et de produits. »

Thierry Mohr, CEO de ACEA

Gundershoffen, sur un autre ancien site d'Alcatel. Recruté en tant que responsable technique (maintenance, méthodes), Thierry Mohr en prend la direction. L'activité est soutenue... mais la crise des subprimes s'est invitée en

2008. Dès lors, l'entreprise voit des sociétés automobiles allemandes rapatrier leur production de l'autre côté du Rhin, tandis que quelques-uns de ses plus gros clients partent à l'étranger. Le groupe SBE, dont l'électronique ne figurait plus

au rang des priorités, décide de se séparer d'Acean. À l'été 2010, en dépit de nombreuses visites sur le site, le groupe n'a toujours pas de repreneur. En 2011, Thierry Mohr entreprend donc de racheter Acean. Il s'en enquiert auprès des clients et des salariés, partant du postulat qu'une « société vit par ses clients, ses collaborateurs et ses machines ». Affaire conclue durant l'été 2011 : il reprend l'entreprise auprès des anciens actionnaires. L'entité gagne un nouveau nom, ACEA (Applications Construction Electronique en Alsace), conserve 60 personnes – dont la moyenne d'âge avoisinait la cinquantaine – et pèse 5 millions d'euros. « Aujourd'hui, il reste moins de dix de ces 60 salariés, et nous sommes fiers d'avoir accompagné ces personnes jusqu'à la retraite », déclare-t-il.

PLUS DE 2 MILLIONS D'EUROS DE MACHINES

Le changement est radical pour la société qui, en plus de la production de masse, couvre désormais les petites et les moyennes séries. Pendant et après le Covid, plus de 2M€ sont investis dans des machines à la fois plus récentes et performantes, donc plus économes en fonctionnement



ACEA

ACEA s'est installé sur un terrain de 14 000 m². L'usine taille 6 500 m², et ACEA en occupe aujourd'hui 4 500 m². L'activité se partage entre la production de PCB (à raison de 65-70 %), l'intégration et l'assemblage (20-25 %), et les services comme le reworking, le développement des moyens de test, la revente-sourçage des composants, etc.

et en maintenance, au profit de la compétitivité d'ensemble. Aujourd'hui, ACEA couvre des secteurs comme l'énergie, l'électronique industrielle – qui représente environ 35 % du chiffre d'affaires, devant le duo sécurité et domotique à égalité avec le ferroviaire –, ainsi que le médical, secteur pour lequel l'Alsacien est certifié ISO 13485 depuis 2015. D'ailleurs, « *l'électronique médicale croît* », fait remarquer le dirigeant, qui estime que « *dans un futur relativement proche, l'activité dans le médical montera en puissance et devrait dépasser la sécurité* ». En somme, « *notre éventail est très large, d'autant que nous nous tenons à l'écoute de propositions pour d'autres types de domaines et de produits* », poursuit Thierry Mohr. Par exemple, la société fabrique depuis deux ans des séquenceurs HT, soit des chargeurs de batterie pour les appareils de levage et de maintenance. Les seuls débouchés laissés de côté concernent la défense et l'automobile. Celle-ci est depuis longtemps délaissée, en raison de son univers de « *cost-killer* » (dixit le dirigeant) qui « *n'incite pas à y revenir, car il est très dur, complexe et énergivore* ». Quant au militaire, à l'image du fameux « *secret-défense* », il implique des contraintes liées

aux certifications ou encore à la nécessité de posséder des salles sécurisées, que la société préfère laisser à des confrères spécialisés.

Ces dernières années, Thierry Mohr a fait établir en externe comme en interne (via ses opérateurs) une cartographie des processus. Un travail de fond a été mené pour optimiser et fluidifier les flux organisationnels, les process de production, et la performance d'achats des matières. À ce titre, le dirigeant rappelle la part qu'occupe le coût de ce poste dans un produit électronique fini et commercialisé : entre 60 et 80 %. « *Cette démarche a porté ses fruits* », déclare-t-il : avant le Covid, les revenus, de l'ordre de 10 M€, se sont élevés à 18 M€ en 2024, et l'effectif a grimpé à 90 personnes – intérimaires inclus. ACEA vise la fourchette des 25-30 M€ en 2027, mais Thierry Mohr n'en demeure pas moins fidèle à sa philosophie qui s'appuie sur la satisfaction client et la progression par étapes. Concernant l'objectif de chiffre d'affaires en 2025, le dirigeant répond que le pragmatisme prévaut, et que l'essentiel réside dans la capacité d'ACEA à pouvoir répondre aux projets. Et sous cet angle, il juge l'avenir de la société « *intéressant* », car elle possède les

savoir-faire et les équipements high-tech, en dépit du contexte géopolitique qui encourage plutôt à la consolidation : « *Si je suis affecté, les autres le sont également* », résume-t-il. Finalement, l'Alsacien aura vécu deux phases d'évolution, en changeant le volume de sa production, puis en s'assurant une progression financière suffisamment solide pour répondre à des projets plus ambitieux.

FABRICATION ALSACIENNE À 99,9 %

Notre interlocuteur précise ne pas disposer d'usines dans l'Empire du Milieu, et entend poursuivre sa production en Alsace. Subsiste néanmoins une activité embryonnaire en Tunisie, qui n'obéit pas à une volonté particulière de délocalisation puisqu'il s'agit de l'héritage d'un contrat passé il y a une quinzaine d'années avec un client. Par ailleurs, pour le câblage et la plasturgie, certains clients d'ACEA se fournissent en Chine. Par la force des choses, la société entretient donc surtout des contacts avec les sociétés locales, « *puisque le marché s'y trouve* ». Bien sûr, concernant les PCB, il est bien difficile de

se fournir ailleurs qu'en Chine, seule une portion congrue revenant à l'Allemagne et à l'Espagne. Thierry Mohr le rappelle : « *C'est nous qui avons envoyé la production là-bas !* »

Localisation géographique oblige, ACEA travaille avec la Suisse et l'Allemagne, mais aussi avec la Pologne, les États-Unis et l'Australie. Résultat : près de 55 % de son chiffre d'affaires est réalisé à l'export, notamment grâce à ses contacts avec « *quatre ou cinq gros clients historiques* », en dépit de leur rachat par des sociétés étrangères. Le dirigeant nous a confié son attirance pour les cultures étrangères, l'occasion de le questionner sur la nature du marché allemand. Elle est conforme à sa réputation, c'est-à-dire difficile, bien que la culture alsacienne possède un pied des deux côtés du Rhin. « *Entre les années 1970 et 1990, la France était un peu le pays "low cost" de l'Allemagne, ce qui n'a rien de péjoratif, car bon nombre de sociétés allemandes s'y sont installées. La tendance s'est inversée, notamment avec la crise de 2007-2008. Elles ont rapatrié leurs productions et très peu d'entre elles subsistent chez nous. Il existait une certaine rivalité avec l'Allemagne dans les années*

2000, mais la compétitivité se travaille via la cartographie des processus, l'automatisation, et, impérativement, la performance des services des achats», rappelle le dirigeant.

Au rang des tendances technologiques, celle de la miniaturisation paraît sans fin, mais notre interlocuteur identifie plus de demandes pour les procédés de vernissage et de tropicalisation des cartes. En effet, l'électronique est davantage soumise à des conditions plus extrêmes liées aux températures, aux acides des batteries, aux projections d'huile des machines-outils, etc. «Peu d'acteurs pratiquent ce genre d'activité, témoigne l'ingénieur, car il aborde le domaine forcément plus complexe de la chimie, dans laquelle ACEA bénéficie d'une expérience et d'une avance singulière.»

Autres tendances auxquels les clients deviennent plus sensibles, encore qu'elles ne

soient «pas encore réellement bien organisées»: le reworking et le refurbishing, dont les origines sont à puiser principalement dans le secteur de la téléphonie mobile au cours des années 1980 et 1990. L'Alsacien traite ainsi des cartes provenant de pompes à chaleur, ou issues de domaines comme le ferroviaire et la sécurité. «Le reworking est plus complexe qu'on le pense, surtout quand les schémas ne nous sont pas fournis...» fait remarquer Thierry Mohr, à propos de cette activité «coûteuse, et qui rapporte peu. D'autres secteurs commencent à s'y intéresser, cependant, elle souffre du manque de réglementation en la matière. Mais par la force des choses, son essor est inéluctable.» La société a aussi étoffé son offre de services, car même les plus importants de ses clients ont perdu certains de leurs savoir-faire. L'Alsacien est donc davantage questionné

en amont des projets, pour des prestations liées au développement des moyens de tests, du process et de l'industrialisation.

PEU DE CHÔMAGE DONC PEU DE CANDIDATS

«Le tissu local est important, et nous nous trouvons dans une belle région», apprécie Thierry Mohr, qui entretient des connexions étroites avec la région, ses sociétés, et ses organismes. Il est notamment membre fondateur du réseau Resilian (Réseau industriel innovant pour l'Alsace du nord), qui rassemble près de 80 sociétés de tous secteurs, et conseiller du commerce extérieur de la France. L'entrepreneur est également ambassadeur Bpifrance Grand-Est. Il souligne l'action de l'Adira (Association de développement et d'industrialisation de la région Alsace),

un «facilitateur très impliqué, qui sait rapidement mettre en relation et qui connaît bien le tissu industriel et économique régional». Lors de la reprise d'ACEA, le dirigeant a pu compter sur la CCI qui l'a épaulé financièrement, et qui met les parties en relation pour les questions rattachées à la formation, aux partenariats et autres.

Enfin, et cela n'est pas une surprise, notre interlocuteur, qui compte embaucher cette année, déplore la difficulté à recruter. Ce constat est aggravé par le faible taux de chômage (sic), «inférieur à 5%», proche du plein-emploi. Pour l'heure, ACEA consolide les postes liés à la maintenance, à l'approvisionnement et à la technique: en tant qu'ancien enseignant, il estime que la transmission de savoir est nécessaire, quand bien même les salariés peuvent quitter leur société.

ARNAUD PAVLIK

PROTOTYPAGE

«On sous-estime la collaboration étroite qui doit s'établir entre le hardware et le software»

À PROXIMITÉ DE LA FRONTIÈRE ALLEMANDE ŒUVRE CMA ELECTRONICS, UN SPÉCIALISTE DU PROTOTYPAGE ET DE PETITES SÉRIES DE PCBA. D'AUTRES ACTIVITÉS COMPOSENT LE QUOTIDIEN DE LA STRUCTURE FONDÉE PAR SIMON KASTNER, QUI MET UN POINT D'ORGUE À FAVORISER L'ACTIVITÉ ET L'APPROVISIONNEMENT EN EUROPE.

Il n'est pas toujours évident d'avoir affaire à des sous-traitants qui fabriquent rapidement des prototypes de circuits imprimés assemblés: telle est la réflexion qui a grandi dans l'esprit de Simon Kastner, alors ingénieur en développement hardware électronique, dans les années 2010. En effet, en tant que salarié, il a bien connu la contrainte de temps inhérente

à toute équipe de développeurs de cartes électroniques – à leur décharge, les sous-traitants et les câbleurs traitaient surtout la production en série. Simon Kastner a exercé son métier durant quasiment dix ans, et ambitionnait déjà de conseiller d'autres sociétés. En recherche d'opportunités, il connaissait quelques acteurs régionaux, et ne manquait ni de fibre

entrepreneuriale, ni de persévérance. Sa vision s'est concrétisée par la création, à l'été 2018, de CMA Electronics (Conception, Montage et Assemblage).

500 CARTES, MAIS UNE LONGUE DURÉE DE VIE

Pour ce faire, l'entrepreneur s'est mis en relation avec la

CCI de Strasbourg, qui a joué un rôle de facilitateur en lui proposant un service gratuit pour le compte de la région. Rapidement, fabrication de PCBA prototypes oblige, la jeune société s'est efforcée de mettre en place une ligne de production pas forcément 100% automatisée: dédiée aux petites quantités, elle se veut rapide et flexible avec

des temps de programmation réduits. Cette activité implique un plafond de production pouvant atteindre jusqu'à 500 cartes par an. «*Nous serions moins rentables si la production était plus élevée*», explique son fondateur. De son aveu, le prototypage, qui exige réactivité et flexibilité, est certes un débouché de niche, mais il a tendance à s'élargir. Surtout, Simon Kastner souligne et partage avec ses clients le double impératif de la proximité géographique et relationnelle pour clarifier les points techniques. L'entrepreneur fait également

dépôt d'une sensibilisation à cet égard, c'est naturellement le client qui établit le cahier des charges, sur la base de contraintes réalistes de coûts. Parmi les solutions proposées se distingue le *reworking*, dont l'activité, qui évolue par phases en fonction du client, «*affiche encore du potentiel*», note l'ingénieur.

Bien que CMA Electronics fonctionne aujourd'hui principalement en B to B, son dirigeant projetait aussi de travailler avec des magasins d'informatique: lors de la réparation d'un ordinateur par exemple, ceux-ci observaient

plusieurs milliers de cartes, et qui intéressait nous, le client, et l'environnement.» Néanmoins, une organisation spécifique et du personnel supplémentaire s'imposaient, en raison du caractère énergivore de l'activité: «*Nous avons préféré conserver notre structure et notre cœur de métier principal, mais nous gardons l'idée en tête*», rappelle Simon Kastner.

DES PCB PRESQUE 100 % EUROPÉENS

Sur son site internet, CMA Electronics mentionne All Parts, qui synthétise son offre

Concernant l'approvisionnement en PCB, CMA Electronics entend défendre l'industrie locale et européenne en se fournissant principalement en Europe, auprès de fournisseurs pour la plupart allemands. «*Nos PCB peuvent se révéler plus onéreux, mais nos clients industriels sont de haut rang et des références dans leurs domaines*», justifie notre interlocuteur, pour qui ce choix s'avère être «*pour le moment payant*». L'un de ses fournisseurs, Würth Elektronik, propose par exemple une offre locale issue de ses usines allemandes. Mais si ses tarifs se révèlent trop élevés aux yeux de CMA, la société fait alors fabriquer par un partenaire qualifié en Asie. «*Le recul de l'industrie européenne concerne avant tout les grandes séries, car globalement, ce sont les activités de prototypage et les petites séries complexes qui maintiennent la fabrication en Europe*», rapporte Simon Kastner. De l'idée jusqu'à la fabrication, l'ingénieur cible les clients locaux, principalement composés de bureaux d'études et de services de R&D d'industriels. Outre le médical, les applications se retrouvent dans des produits destinés à l'automatisation, aux processus de fabrication, aux contrôles de fluides, d'électrovannes, etc.

« UN CHOIX ASSUMÉ »

En 2024, CMA a procédé à la réduction de ses coûts au sens large. L'Alsacien a optimisé ses process de fabrication, en réduisant – en fonction du projet – le temps de programmation des machines. Il s'agit aussi «*d'éviter au maximum*» les retouches sur les PCBA, gage de temps gagné. Une autre amélioration a consisté à pouvoir vérifier et modifier de façon indépendante les données de fabrication en début de projet: «*Un de*



Spécialiste des petites séries, CMA Electronics est basé à Riedseltz, à moins de 15 minutes en voiture de la frontière allemande. Son réseau initial de partenaires et de clients se trouve surtout dans le Baden-Württemberg et le Grand Est.

valoir la responsabilité écologique des acteurs de l'électronique. Cela passe par l'orientation du développement du PCB, l'allongement de sa durée de vie au travers de sa réparabilité et la notion d'obsolescence, où il s'agit de trouver des alternatives à des composants qui ne seront probablement plus disponibles dans quelques années. Dans ce cadre, le développement est donc plus long et coûteux: en

régulièrement qu'un connecteur HDMI, même défectueux, ne contrariait pas pour autant le fonctionnement intégral de la carte. Ces magasins recherchaient des partenaires pour remplacer le composant, d'où l'idée de proposer cette activité de *reworking* ou de remplacement de connecteurs à des sociétés de dépannage. «*Il s'agissait d'un projet important à notre échelle, qui impliquait*

de services et qui englobe, après la réception des données de fabrication du client, la fourniture des circuits imprimés, mais aussi de leurs composants: «*Nous traitons réellement 100 % du dossier, ce que tout le monde ne fait pas forcément. Certains transmettent une partie du travail au client qui se voit contraint de sélectionner lui-même les composants et d'établir sa propre BOM.*»

nos problèmes majeurs et récurrents est la fourniture de données de pochoirs pas très optimales de la part du client, ce qui peut conduire à des défauts de soudure», explique l'ingénieur. D'autres étapes, allant de l'achat des matières premières jusqu'aux partenaires livrant les marchandises, ont été retravaillées. Pour autant, la petite structure n'a guère recours aux financements extérieurs: «Cela limite la rapidité de notre croissance, mais il s'agit d'un choix assumé», explique son dirigeant, qui entend consolider et stabiliser l'activité pour demeurer prospère en 2025, malgré la conjoncture qui limite l'apport de projets.

60% DES CLIENTS SONT DES ALLEMANDS

En 2024, la fabrication et l'assemblage des PCB pesaient pour environ 85 % de l'activité de CMA, contre 10 % pour l'activité de développement, davantage destinée à accompagner et à étoffer l'offre, et 5 % pour le *reworking*. La société étant frontalière de l'Allemagne, la question relative à la nationalité de ses clients vient naturellement à l'esprit. Soixante pourcents du chiffre d'affaires est apporté par l'Allemagne, notamment le Baden-Württemberg richement industrialisé, et 15 % par la Suisse. Comment s'appréhendent les différences culturelles à l'aune des relations commerciales? Simon Kastner les juge «intéressantes» et entend nuancer sa réponse, mais il semble que les clients français soient plus versatiles et davantage portés sur la négociation tarifaire.

Germanophone, notre interlocuteur traverse quotidiennement la frontière où il avait déjà pu, avant de créer CMA, se constituer un carnet d'adresses, héritage d'expériences antérieures. Il apprécie travailler avec les Allemands,



«La cohésion est nécessaire entre l'État, les régions, les collectivités et les entreprises pour promouvoir l'électronique européenne et pérenniser l'industrie française. Je m'efforce d'y contribuer, et la plupart de mes confrères gardent encore un espoir d'améliorer notre situation.»

Simon Kastner, fondateur et CEO de CMA Electronics

qui «distinguent bien la partie privée du business, et appréhendent d'abord l'offre proposée avant de négocier. En France, il semble que la discussion du prix intervienne plus tôt. Il semble également que les sociétés allemandes disposent de plus de moyens, ce qui explique sans doute pourquoi les prix sont sensiblement moins discutés.» Idem à propos des Suisses, avec lesquels «les affaires peuvent paraître difficiles à empocher de prime abord, mais une fois que la confiance mutuelle est établie, les collaborations s'envisagent probablement plus sur le long terme qu'avec les Français.» À

nouveau, il s'agit là de tendances générales variant selon les entreprises.

Constituée de deux salariés (plus une à mi-temps), CMA compte embaucher une personne supplémentaire, et a déjà dans le passé employé un ingénieur en alternance. La démarche a été intéressante, «surtout pour le développement et pour optimiser la fabrication», observe son dirigeant. Il a aussi fait appel à des stagiaires, mais leur accompagnement s'avérait trop énergivore pour la TPE. Son dirigeant note un déficit de compétences en formation

concernant la fabrication de cartes. L'ancien pensionnaire de l'Insa de Strasbourg déplore que «le développement, et surtout la fabrication électronique, aient été des sujets davantage survolés», notant néanmoins que «l'État a décidé de combler ce manque».

DAVANTAGE DE CONNEXION ENTRE LE HARDWARE ET LE SOFTWARE

Quoi qu'il en soit, Simon Kastner observe une relative désaffection du hardware par rapport au software, ce dernier exigeant des développements rapides. Elle se retrouve chez les clients, parfois peu au fait de la conception électronique, et qui sous-évaluent le rôle du hardware. Pareillement, «on sous-estime la collaboration étroite qui doit s'établir entre le hardware et le software lors de chaque étape du développement, sur la base d'intercompétences: chacun doit connaître le domaine de l'autre», souligne-t-il.

Originaire d'Alsace, Simon Kastner y a effectué ses études, puis y a fondé CMA: rien d'étonnant donc qu'il la qualifie de «région de cœur». Riedseltz, ville campagnarde de 7 000 habitants qui abrite sa société, est bien dotée d'une gare, mais elle ne génère que peu de trafic. Et pourtant... «Contrairement à il y a dix ans, mon discours a évolué et favorise la localisation plus rurale et excentrée des grands centres urbains, et qui s'affirme de plus en plus intéressante», confesse le dirigeant. Il faut 45 minutes pour rejoindre Strasbourg par la route, qui forme avec Metz et Nancy un triangle qui dynamise les sociétés et les partenaires. Globalement, la mobilité se résume à l'automobile, mais elle est complétée par les outils numériques, dont l'utilisation s'est largement accélérée depuis le Covid.

ARNAUD PAVLIK

CHAMPAGNE

Aube Electronique mixe ses champs d'action, ses compétences... et son personnel

QU'EST-CE QUI RELIE LA CHOCOLATERIE ET L'ÉLECTRONIQUE ? BEAUCOUP DE CHOSES EN VÉRITÉ. ILLUSTRATION EN EST DONNÉE PAR GAËLLE VIARDOT, QUI A DÛ RÉUNIR LES INGRÉDIENTS NÉCESSAIRES AFIN DE POURSUIVRE LE DÉVELOPPEMENT D'AUBE ELECTRONIQUE.

Le monde de la pâtisserie et de la chocolaterie est créatif, mais il se doit d'être également très cartésien dans son approche pour réussir ses recettes. » Non, il ne s'agit pas d'une nouvelle rubrique d'*Electroniques*, mais de la pensée de la CEO d'Aube Electronique depuis 2022, Gaëlle Viardot. Son parcours professionnel a fait le grand écart entre la comptabilité, la direction générale de la chocolaterie Pascal Caffet (pendant une quinzaine d'années), puis la sous-traitance électronique.

Grand écart, vraiment ? En fait, les accointances ne manquent pas entre les univers de la chocolaterie et de l'électronique. Technicité, rationalité, mais aussi créativité caractérisent les deux domaines, car « *tout y est possible : création de nouveaux marchés, de nouveaux produits, etc., cela est très gratifiant* », explique la dirigeante.

DE LA PETITE À LA GRANDE SÉRIE

Jusqu'en 2022, François Piperis, fondateur d'Aube Electronique

en 2000, dirige une société « *saine et pérenne* », avant de vouloir passer le flambeau. Mais il tient à ne pas le transmettre à un grand groupe pour ne pas « *potentiellement diluer son A.D.N., l'équipe, les clients et le savoir-faire* », précise Gaëlle Viardot, qui a alors saisi cette opportunité. L'envie de voler de ses propres ailes et « *de se réaliser* » a prévalu chez celle qui se considère comme une « *fonceuse* » et une « *éternelle apprentie* ». Acquisition faite, elle a toutefois dû tout apprendre de l'électronique.

Elle a pu compter pour cela sur des fournisseurs tels que Gemmadis et Würth Elektronik, mais aussi sur ses salariés auxquels elle laisse de larges responsabilités, ce qui amène de « *nombreuses* » idées. Deux autres associés accompagnent la dirigeante. Ils sont « *certaines minoritaires sur le papier, mais ils offrent de très bons conseils, et sont de réels guides pour gérer certains passages et reprendre de la hauteur, car subsiste la solitude du dirigeant* ».

L'entreprise se positionne



Certifiée ISO 9001 depuis janvier 2025, Aube Electronique met à l'œuvre douze personnes. Un ingénieur, accompagné d'un alternant, occupe le bureau d'études de la structure basée à Saint-Thibault.

comme un fabricant de PCBA et de câbles personnalisés, allant du prototype aux petites et aux moyennes séries. Cependant, la société ne refuse pas les incursions vers de plus grandes séries, qu'elle peut absorber grâce à sa ligne de production notamment composée d'une machine CMS pick and place Mydata « *très bien entretenue, qui apporte flexibilité et souplesse* », assure la dirigeante. Le bureau d'études assure également un rôle de support technique de production. Néanmoins, à la différence de la fabrication de cartes, accomplir uniquement des études implique une charge de travail incertaine, difficilement quantifiable et facturable.

MÉDAILLÉE D'ARGENT PAR ECOVADIS

Certifiée ISO 9001 et labellisée RSE, la société auboise a reçu la médaille d'argent via l'organisme Ecovadis, et affirme tout mettre en œuvre pour le bien-être et de la santé de son personnel. La politique RSE inclut le souci environnemental, qui se matérialise dans la fabrication à travers une machine de brasage à vague sélective dont le temps de chauffe du bain d'étain est diminué comparativement à celui d'une vague traditionnelle. Les PCB complexes – c'est-à-dire multicouches, qui intègrent des antennes RFID ou bien les prototypes pour du délai court – proviennent d'Allemagne, et non plus de France. Et pour cause: le fournisseur Socimet a été mis en liquidation judiciaire (fin 2024). Pour le reste, environ 80 % des PCB sont issus de Chine, mais la société s'efforce de conjuguer viabilité et *made in France*, à l'image de la crème à braser Ecorel issue du Francilien Inventec. Le sourcing local « *fait partie de*

notre politique ISO mais représente un travail de fourmi », témoigne Gaëlle Viardot. Soulignant sa maîtrise de la fabrication, la société se veut pluridisciplinaire et polyvalente, et s'efforce de couvrir un large spectre de secteurs, exclusivement pour des clients nationaux regroupant des PME, des TPE, des start-up et des grands groupes. Elle n'intervient pas directement dans les industries, et de ce fait, n'est pas soumise aux contraintes normatives de certains secteurs. Concrètement, Aube Electronique couvre l'aéronautique (pour le compte d'un

de son activité totale avant sa reprise, la câblerie (intégration dans des boîtiers et réalisation d'armoires électriques) est tombée à 30 % en raison de son caractère chronophage, notamment en termes de moyens humains.

PROCHAIN CHAMP D'INVESTIGATION: L'AGRICULTURE

En parallèle, la distribution depuis 2005 de ventilateurs, de moteurs pas à pas et de servomoteurs pour le compte de Sanyo Denki se poursuit. Distribuer une autre marque ?

en hausse de 30 % ces trois dernières années, et qui varie entre 1,5 et 2 millions d'euros. Globalement, la répartition des activités s'oriente à 60 % vers la production de PCBA et à 30 % vers les câbles, le bureau d'études et la distribution complétant le chiffre d'affaires de la société.

En 2025, à l'image d'un grand nombre de confrères, Aube Electronique entend accroître sa rentabilité, et se consolider : « *Aujourd'hui, le contexte économique n'est peut-être pas si évident, mais cela concerne tout le monde et pas seulement l'électronique* », explique la diri-

geante, qui rappelle à cette occasion les avantages des petites structures: souplesse, réactivité et célérité des processus de décision. Questionnée sur l'avenir de la société auboise, Gaëlle Viardot observe la modernisation importante de l'agriculture et l'appréhende comme un secteur très vaste, qui englobe la culture des fleurs, l'élevage bovin, la viticulture, etc. Dans cette optique, elle fait de l'agriculture son « *cheval de bataille* ». Pour l'heure, et il s'agit d'une première, un commercial est venu grossir les rangs de la

« J'ai été séduite par le côté un peu obscur qui entoure l'électronique, et qui mélange technicité, confidentialité et savoir-faire. »

Gaëlle Viardot,
directrice d'Aube
Electronique



Aube Electronique

sous-traitant spécialisé dans les machines-outils), le ferroviaire (maintenance et affichage), l'agroalimentaire (distribution de repas et de boissons, vitrines), et dans l'affichage, au travers de cartes à Led et de pilotage pour les fours. L'entreprise flirte aussi avec l'automobile et ses bornes de recharge, même si ce secteur n'est pas non plus couvert en direct, car « *très spécifique* ». Et elle se trouve en pleine « *opération séduction* » à l'endroit du militaire. Alors qu'elle pesait pour moitié

Pas question pour la dirigeante, qui précise que le Japonais « *représente nos valeurs* ». Héritage de l'ancienne direction, cette activité « *stable* » intéresse principalement les secteurs de l'agriculture et du ferroviaire. Porte d'entrée et carte de visite de la société, elle complète les autres activités dans une offre globale à la clientèle: fabrication de cartes, câblage, montage-intégration, et distribution. L'ensemble de ces activités a permis de dégager un chiffre d'affaires

société basée à Saint-Thibault. Outre la prospection, il aura pour mission d'effectuer le support client et la gestion de projets. Ce type de service est fondamental aux yeux de notre interlocutrice: « *Globalement, quel que soit le secteur, les clients sont très demandeurs d'écoute, de prise en compte et de réponse systématique à leurs besoins*. »

Les besoins concernent également la main-d'œuvre, et, sans surprise, la tâche s'annonce délicate. Gaëlle Viardot dresse

le constat des anciens salariés qui « ont connu l'âge d'or du métier, puis qui ont été dégoûtés par la désindustrialisation opérée dans les années 1990. Lâchement abandonnés par les délocalisations, ils n'ont plus envie d'entendre parler de l'électronique. »

ÉTUDIER À TROYES... ET PARTIR

Par ailleurs, trouver des profils minutieux, volontaires, et animés par la volonté d'apprendre s'apparente à dénicher « la perle rare ». Le recours à l'intérim permet d'écarter afin d'identifier le meilleur (jusqu'à l'embauche) comme le moins bon. Autre difficulté : les durées de formation qui s'élèvent à six mois pour le câblage et les PCB, et une bonne année pour appréhender le fonctionnement d'une ligne de production. « Finalement, le plus difficile aujourd'hui dans l'activité est de trouver les personnes pour fabriquer », appuie la dirigeante. Et l'alternance n'offre qu'une solution partielle. Troyes dispose bien d'un BUT GEII (Génie Électrique et Informatique Industrielle), mais beaucoup de ses étudiants ont par la suite vocation à poursuivre leurs études vers le diplôme d'ingénieur... et à quitter la région. « Dommage, car chaque année ou tous les deux ans, il faut renouveler l'expérience et espérer tomber sur le bon profil », déplore la directrice.

Aube Electronique comptabilise douze personnes, dont six femmes – une parité qui mérite d'être soulignée, d'autant que la société est dirigée par une femme qui a auparavant travaillé dans un univers très masculin. « Être une femme dirigeant une EMS électronique interpelle, mais sans connotation et sans arrière-pensée. "Garçon manqué", j'ai l'habitude d'être proche des

hommes, et j'ai toujours trouvé ma place. Les femmes doivent juste l'occuper quand elles en ont l'occasion. »

L'ALLEMAGNE ET PARIS À PROXIMITÉ

Quel commentaire notre interlocutrice porte sur la région ? Bien que la clientèle de la société soit uniquement nationale, car « il y a suffisamment à faire en France », Gaëlle Viardot reconnaît « l'opportunité économique, la véritable force aujourd'hui et pour l'avenir que représente la frontière avec l'Allemagne ». La position stratégique « unique » et la proximité avec Paris (qui rejoint Reims en 45 minutes par le TGV) attirent : « Notre tout premier client était parisien, qui a pu profiter également des tarifs plus attractifs, ce qui nous confère un réel avantage. »

Le parcours entre Paris et Troyes en train est certes moins évident, mais l'accueil serait en passe d'être résolu avec l'électrification de la ligne. La dirigeante indique que le maire de la ville, François Baroin, « œuvre beaucoup dans les grands travaux. Cela va contribuer à rapprocher l'Aube de Paris et de Strasbourg. Le potentiel est grand, car son action aplanit les difficultés, et rejaillit sur le département et la région. » Celle-ci est louée pour son aide financière partielle en matière d'emploi et de modernisation des machines d'Aube Electronique. « Beaucoup de dispositifs sont disponibles pour aider les sociétés, même si leurs abords peuvent paraître parfois complexes », témoigne Gaëlle Viardot, qui conclut : « Les marchés sont en difficulté, mais il faut maintenir notre cap dans la tempête, continuer à agir pour ne pas partir à l'étranger, et contribuer à faire renaître un tant soit peu l'industrie française. »

ARNAUD PAVLIK

À DÉCOUVRIR

LA REVUE DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES DEPUIS 1984

ELECTRONIQUES

■ ELECTRONIQUES.BIZ



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

electroniques.biz

AUTOMOBILE

L'électrification bouleverse aussi les voitures à moteur thermique

MATT MCWHINNEY (RESPONSABLE DU DÉVELOPPEMENT COMMERCIAL GROUPE) ET KIRK ULERY (RESPONSABLE DU DÉVELOPPEMENT COMMERCIAL DISTRIBUTION) DE MOLEX, AINSI QUE SHAWN LUKE, INGÉNIEUR MARKETING TECHNIQUE CHEZ DIGIKEY, DÉTAILLENT L'ÉLECTRIFICATION AUTOMOBILE QUI TOUCHE ÉGALEMENT LES VÉHICULES À ESSENCE.

Alors que la demande en matière de véhicules électriques et hybrides, très scrutée, continue d'augmenter, les ventes de véhicules électriques neufs ont ralenti au cours des derniers mois en raison de nombreux facteurs incluant les coûts, les infrastructures de recharge limitées et les politiques publiques. «*Nous avons connu des hauts et des bas en matière d'électrification*», explique Kirk Ulery, responsable du développement commercial distribution de Molex. *Si vous parcourez plus de 150km sans vous arrêter, vous savez que l'infrastructure de recharge doit être prise en compte.*» En revanche, les ventes de véhicules hybrides dépassent celles des véhicules électriques. Selon la société d'analyse Edmunds, les achats de véhicules hybrides ont connu leur plus forte hausse en 2023, passant de plus de 750 000 ventes en 2022 à plus d'un million en 2023. Une autre catégorie émergente est celle des véhicules semi-hybrides, qui utilisent un moteur électrique alimenté par batterie en complément de l'utilisation d'essence ou de gazole. Or la plupart des véhicules semi-hybrides fonctionnent avec un système électrique de 48 V, soit une tension plus élevée que celle des systèmes électriques d'un véhicule à moteur à combustion traditionnel. Le système 48 V alimente les

composants qui ne dépendent pas du moteur, ce qui permet d'améliorer le rendement opérationnel. Mais malgré le rythme rapide de l'innovation dans le domaine de la conception automobile, les véhicules à essence continuent de dominer le marché. Selon Edmunds, 82 % des véhicules neufs vendus aujourd'hui fonctionnent à l'essence. Cependant, la transition vers l'électrification est bien engagée, y compris au sein des véhicules traditionnels.

ÉLECTRIFICATION SOUS LE CAPOT

Kirk Ulery fait remarquer que «*l'une des constantes que nous observons est une électrification beaucoup plus poussée, les systèmes mécaniques étant de plus en plus électrifiés dans tous les véhicules pour de nombreuses raisons, en particulier pour améliorer l'efficacité*». Un exemple est la technologie Stop & Start, qui coupe le moteur lorsque le véhicule s'arrête et le redémarre automatiquement lorsque le conducteur relâche le frein ou appuie sur la pédale d'accélérateur. D'autres exemples d'électrification sous le capot concernent les ventilateurs de radiateur, la direction assistée, les systèmes CVC et les pompes de refroidissement. Tous ces systèmes étaient auparavant alimentés par les courroies d'un moteur à combustion interne

(ICE). Désormais, les pompes à eau électriques remplacent les pompes de radiateur mécaniques pour de meilleures performances, et le contrôle précis du refroidissement électrique peut prolonger la durée de vie de ces pièces. Avec une gestion de batterie étendue, elles font également circuler le liquide de refroidissement dans le véhicule pour réguler la température du bloc-batterie, des moteurs électriques et de l'électronique de puissance. Le passage à des modules électriques tels que les pompes d'assistance de direction permet au système de ne plus dépendre du moteur, ce qui réduit les charges parasites et augmente la puissance disponible. Par conséquent, les constructeurs automobiles peuvent installer des moteurs plus petits dans certains véhicules et conserver les mêmes performances de conduite tout en gagnant en efficacité et en réduisant les émissions. «*L'électrification a ouvert la voie à de nouvelles conceptions de véhicules innovantes*», note ainsi Shawn Luke, ingénieur marketing technique chez DigiKey. *N'ayant plus besoin d'adapter l'architecture à entraînement par courroie à un moteur à combustion interne traditionnel, les constructeurs automobiles disposent d'une plus grande marge de manœuvre pour répartir les batteries et les ports de charge, augmenter l'espace disponible pour les passagers ou les*

marchandises, etc.»

Au cours de la dernière décennie, les constructeurs automobiles sont passés de 12 V à des tensions plus élevées, notamment 24 V (en particulier pour les véhicules utilitaires) et maintenant 48 V, afin d'augmenter la tenue en puissance, de réduire le poids des véhicules, d'améliorer l'accélération et de réaliser des économies de carburant. L'évolution croissante vers des architectures semi-hybrides qui incluent des générateurs-démarrateurs intégrés résulte à la fois de la réglementation et des forces du marché. La tension de 48 V ne se généralise pas seulement dans les véhicules semi-hybrides, mais semble également susceptible d'émerger dans davantage de plateformes ICE. La transition vers une architecture 48 V n'implique pas seulement une augmentation de la tension du système. Elle requiert aussi une modification électrique fondamentale. Les véhicules plus performants et plus riches en fonctionnalités reposent sur des composants plus légers et plus petits qui offrent la même efficacité électrique qu'un modèle à plus haute densité. Selon Kirk Ulery, «*le point commun est que les systèmes 12 et 48 V déplacent les fonctions mécaniques traditionnelles d'une courroie multifonction vers une série de moteurs électriques*». Il prend l'exemple d'un pick-up qui utilisait traditionnellement l'énergie



Molex

En faisant passer les rails de tension internes de 12 à 24 V voire 48 V, les constructeurs automobiles ont besoin de systèmes d'interconnexion plus robustes.

mécanique pour sa direction assistée: dans de nombreux véhicules, cette fonction est en train de devenir électrique. « La quantité d'énergie nécessaire à la direction assistée réduit la puissance du moteur, donc en la déplaçant vers un système électrique séparé, les conducteurs peuvent maintenir plus de puissance dans le groupe motopropulseur. »

INTERCONNEXIONS ET SÉCURITÉ

Le passage de l'industrie automobile à des systèmes à plus haute tension se fait progressivement, compte tenu de l'impact significatif sur les processus de conception et de fabrication. La transition de chaque constructeur s'effectue selon un calendrier différent en fonction de ses produits, de sa maturité technique et des exigences de ses clients. En outre, tous sont tenus de respecter les normes et les pratiques de conception liées aux technologies qu'ils utiliseront.

Les véhicules exigent donc plus de puissance que jamais pour

prendre en charge des fonctions électriques de plus en plus sophistiquées. La conception d'un connecteur fiable pour les systèmes 48 V repose sur plusieurs facteurs fondamentaux afin de répondre aux normes de performances et de sécurité des véhicules. Comme le rappelle Matt McWhinney, responsable du développement commercial groupe chez Molex, « l'électronique et l'infrastructure (les interconnexions nécessaires au bon fonctionnement d'un véhicule) sont essentielles pour la sécurité ». Étant donné que les systèmes 48 V fonctionnent à une tension plus élevée (que les systèmes 12 V), les connecteurs et les systèmes électriques doivent être fabriqués avec des matériaux robustes et une isolation appropriée pour garantir des performances sûres et fiables. Cela est d'autant plus important si la tension est supérieure à 48 V. Les défaillances des connecteurs peuvent en effet entraîner des dysfonctionnements ou des risques pour la sécurité. Pour éviter les déconnexions, les connecteurs doivent être dotés

de mécanismes de verrouillage et de décharge de traction, et faire l'objet d'inspections et de contrôles de maintenance réguliers. « La sécurité et le contrôle du système électrique sont aujourd'hui plus importants que jamais », affirme Matt McWhinney. Le maintien de la qualité du signal est crucial pour les applications à plus haute tension. Les connecteurs doivent donc minimiser la perte de signal et les interférences au moyen de câbles blindés, d'une mise à la terre adéquate et d'un placement stratégique. La prise en compte de ces considérations requiert innovation et expertise, et c'est là que les solutions de connecteurs avancées entrent en jeu. « On a l'impression qu'il s'agit d'un enjeu mineur, mais on sous-estime l'importance des interconnexions dans la conception automobile, en particulier pour la sécurité », ajoute Shawn Luke.

Le respect des exigences de sécurité est une priorité absolue, mais Matt McWhinney note que l'évolution constante des exigences relatives aux systèmes électriques des

véhicules constitue un défi supplémentaire, qui impose aux constructeurs de garder la cadence et de réviser constamment les connecteurs et les autres composants.

Shawn Luke remarque que « les opportunités d'innovation dans la conception des véhicules étant plus nombreuses, de plus en plus de constructeurs automobiles adoptent des pratiques d'électrification. En raison du cycle d'innovation ultrarapide, il existe peu de plateformes standards dans ce domaine. Cependant, cette diversité accrue offre aux consommateurs davantage d'options, et le coût des véhicules devrait diminuer à mesure que les technologies progressent et que la production s'accélère. »

LE CAS DES VÉHICULES UTILITAIRES

Si l'on a beaucoup parlé des voitures de tourisme, tous les éléments évoqués ici sont une réalité depuis bien plus longtemps dans le domaine des véhicules utilitaires. Les véhicules utilitaires sont rapidement passés de systèmes de 12 à 24 V pour les moteurs diesel et certains systèmes électriques, ce qui leur a permis d'avoir des démarreurs plus petits. Ils sont également équipés depuis longtemps de systèmes CVC électriques, en particulier les bus, les véhicules de chantier et agricoles et les poids lourds. Les véhicules utilitaires sont généralement conçus pour soutenir les activités exigeantes de leur propriétaire/conducteur et doivent donc fonctionner de manière fiable. La pression exercée sur les véhicules utilitaires pour qu'ils soient performants est généralement plus forte que celle exercée sur les voitures de tourisme, ce qui nécessite une étanchéité et une robustesse accrues.

PROPOS ADAPTÉS PAR
FRÉDÉRIC RÉMOND

MÉDECINE

Ces technos françaises qui dépistent le cancer du sein

LE DÉPISTAGE PRÉCOCE DU CANCER DU SEIN PERMETTRAIT DE LE SOIGNER DANS NEUF CAS SUR DIX, ET DONC DE RÉDUIRE LE NOMBRE DE DÉCÈS CHAQUE ANNÉE EN FRANCE ET DANS LE MONDE. DES START-UP ET LABORATOIRES FRANÇAIS EN ONT FAIT LEUR CHEVAL DE BATAILLE... TECHNOLOGIQUE !

C'est la tumeur maligne la plus fréquente chez la femme, et celle qui tue le plus. Rien qu'en France, chaque année, 61 214⁽¹⁾ cas de cancer du sein sont détectés et 12 146⁽²⁾ personnes en meurt selon Santé Publique France. Un dernier chiffre, à l'importance fondamentale: lorsque le cancer du sein est détecté de façon précoce, il peut être soigné dans

le rendre plus accessible, des jeunes entreprises et des laboratoires français développent des technologies portables, non ionisantes et rapides, basées sur l'électronique.

Car dans la détection du cancer du sein, c'est la mammographie qui est aujourd'hui le «gold standard» du dépistage organisé. Bien qu'efficace pour les populations visées par le programme de dépistage,

C'est pour cela que l'on réalise l'examen tous les deux ans et que les bénéfices du dépistage sont reconnus comme largement supérieurs aux risques potentiels liés à l'exposition aux radiations. Le principal problème réside dans le fait que 20 à 30 % des cancers du sein d'intervalle [diagnostiqué entre un dépistage négatif et le suivant, N.D.L.R.] interviennent entre deux mammographies selon l'OMS, et ils sont généralement plus agressifs et invasifs.»

LA MAMMOGRAPHIE SANS ONDES

C'est pour pallier ce problème que la spin-off du CEA et de l'Inria développe une technologie de détection précoce des signaux faibles d'incubation d'anomalies mammaires du cancer du sein ou de sa récurrence. L'objectif: prédire le risque de développer un cancer du sein en détectant ses signaux faibles cinq ans avant qu'il ne se déclare. «Le cancer est incubé pendant plusieurs années avant de se déclarer, précise Hakima Berdouz. Si on arrive à le détecter au stade 0, il peut être pris en charge rapidement, être soigné et guérir.» Hope Valley AI développe deux briques technologiques brevetées. D'un côté une intelligence artificielle d'aide à la décision du radiologue à partir d'imageries mammaires multi-modales (mammographies,

échographies et/ou IRM) qui va permettre une prédiction du cancer du sein cinq ans avant son apparition⁽³⁾. Et de l'autre, un dispositif médical numérique intelligent basé sur les technologies ultrasonores et doté d'une brique technologique supplémentaire, que la scientifique ne souhaite pas dévoiler aujourd'hui pour son brevet en cours de dépôt, mais qui «va permettre de multiplier par 10 la prédiction et la robustesse de l'IA implémentée sur l'imagerie à ultrason, affirme-t-elle. Nous sommes en train de développer la technologie avec un gros partenaire industriel pour une sortie prévue en 2026.»

Mais la détection précoce concerne aussi les plus jeunes. En octobre prochain, l'entreprise mettra entre toutes les mains une clinique numérique pour les jeunes femmes à partir de 25 ans, notamment celles qui n'ont pas de marqueur de risque particulier ni d'antécédent familial. Grâce à une application, elles pourront réaliser un «auto-examen» mammaire préventif, tous les mois, grâce à l'assistance d'une intelligence artificielle conversationnelle. Cet examen consiste à reconstituer le jumeau numérique du sein à partir d'un selfie vidéo de la poitrine et d'autres données cliniques demandées par l'IA. Tous les trois mois, le professionnel de santé de son choix (médecin, gynécologue, sage-femme) recevra un bilan et décidera, en fonction



La mammographie portable sans ondes de Hope Valley AI détecte les signaux faibles d'incubation d'anomalies mammaires.

neuf cas sur dix. C'est pour cela qu'en France, depuis 2004, ce cancer en particulier fait l'objet d'un programme national de dépistage pour toutes les femmes âgées de 50 à 74 ans ne présentant ni symptômes, ni facteurs de risque particulier. Ce dépistage consiste à réaliser un examen clinique des seins et une mammographie tous les deux ans. Mais à peine la moitié des femmes concernées réalisent l'examen, pouvant être ressenti comme chronophage ou contraignant. Pour

elle ne permet toutefois pas de distinguer avec précision une anomalie dans le tissu mammaire dense des plus jeunes. Autre problème: elle ne peut être réalisée régulièrement à cause de ses rayonnements ionisants. «Selon certaines études, le risque de décès par cancer radio-induit est estimé entre 1 et 10 pour 100 000 femmes ayant réalisé une mammographie tous les deux ans pendant dix ans, explique Dr Hakima Berdouz, fondatrice de Hope Valley AI.

des résultats, si des examens médicaux sont nécessaires. En effet, pour des raisons réglementaires, les utilisatrices ne pourront accéder au diagnostic de l'intelligence artificielle.

«L'application permettra également la télé-surveillance des personnes qui ont des antécédents ou qui ont déjà eu un cancer et craignent la récurrence», ajoute Hakima Berdouz. En ce sens, d'autres technologies portatives pensées pour être intégrées aux vêtements sont aussi en cours de développement.

DES BRASSIÈRES DE DÉTECTION

Et parmi ces vêtements, quoi de plus proche qu'un soutien-gorge ou une brassière? Un peu comme les pèse-personnes qui analysent la composition corporelle (masse grasse/musculaire) via des capteurs disposés au niveau de la voute plantaire, la brassière Phibra de la société DFT Medical analyse la densité mammaire. «L'électricité est un élément très facile d'utilisation dans le corps puisqu'il est très conducteur», affirme Jean-Philippe Massardier de DFT Medical. Elle peut notamment permettre de capter les structures calcifiées qui peuvent laisser penser que le risque d'apparition de tumeur est en phase de se réaliser. La brassière assure également l'analyse de la variation de température. Pendant 15 minutes, le dispositif posé sur la poitrine va capter l'évolution de la température et de la densité. «L'idée est de l'utiliser tous les deux jours pour bien caractériser la poitrine au début et voir s'il y a des évolutions. Même si, dès le premier jour d'utilisation, le modèle de départ est capable d'identifier l'existence de calcification ou des éléments susceptibles de laisser penser qu'il y a une tumeur ou un début» précise-t-il. Après la phase initiale, la

Sur la même longueur d'onde internationale

Le cancer du sein est un problème mondial. En 2022, 2,3 millions de femmes ont été diagnostiquées, 670 000 en sont mortes. Des chercheurs internationaux travaillent également sur cette détection précoce de tumeur maligne.

C'est le cas notamment au Massachusetts Institute of Technology (MIT) où une équipe de recherche a mis au point en 2023 un patch échographique pouvant être fixé à un soutien-gorge grâce à des aimants sur une coque en nid



Prototype de patch flexible du MIT pouvant être attaché à une brassière.

Canan Dagdeviren/MIT

d'abeille. Le patch peut ainsi être positionné sur différents endroits du sein afin de réaliser une reconstitution sous différents angles et en profondeur. Cette technologie d'échographie, basée sur des éléments piézoélectriques, aurait permis de détecter de petits kystes d'environ 0,3 cm dans le sein selon les chercheurs, comme relaté dans l'étude^(*). Cette même technologie est également étudiée en Suisse, où des étudiants de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne ont développé pour un projet la brassière SmartBra. La start-up IncosaMed, qui souhaite développer des vêtements de surveillance des cellules cancéreuses par échographie, porte ce projet depuis quelques années.

(*) www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh5325

brassière ne sera utilisée qu'une fois par mois. Et au fil des données, la certitude va s'améliorer en comparant l'évolution des critères par rapport à la précédente mesure.

Issue d'un brevet universitaire racheté en 2024, la technologie a été testée lors d'une étude clinique aux Hospices civils de Lyon. «L'étude sur une soixantaine de patientes a démontré des résultats de sensibilité enthousiasmant, affirme le directeur. Là où la mammographie, en premier diagnostic, arrive à 85 %, nous étions à 77 % en 15 minutes. Ce qui laissait présager des capacités d'amélioration forte, notamment en travaillant sur les algorithmes et la réplicabilité.» Les équipes ne savent pas encore sous quelle forme définitive le dispositif, encore au stade de prototype, sera proposé: intégré à une brassière (avec comme contrainte de pouvoir être lavée) ou

intégrable à une machine.

Dans la même vague, le projet de soutien-gorge intelligent de l'institut FEMTO-ST à Besançon, en Franche-Comté, basé sur des capteurs thermiques reliés à de l'IA, a pour objectif de détecter des anomalies dans les tissus mammaires. «La femme porte pendant 30 minutes le soutien-gorge sportif dans lequel les capteurs sont intégrés», explique Zeina Al-Masry, chercheuse à l'institut FEMTO-ST, dans une interview diffusée le 24 septembre dernier sur France 3 Franche-Comté. Les données de température seront analysées par un modèle d'intelligence artificielle pour donner plusieurs indicateurs. «Les cellules malignes génèrent plus de température que les cellules normales, et ce, en créant de nouveaux vaisseaux sanguins pour se nourrir et s'agrandir», explique la docte-rante Raniya Ketfi lors de son

passage en avril 2022 dans Ma thèse en 180 secondes, thèse qu'elle réalise au sein du laboratoire. Des essais cliniques sont en cours depuis 2022 sur une quarantaine de patientes, dans deux centres hospitaliers: l'hôpital Nord de Franche-Comté à Belfort et l'Institut de cancérologie (ICANS) de Strasbourg. Les résultats, déjà satisfaisant selon la chercheuse, seront dévoilés à l'issue de la conclusion des essais en 2026. Une phase de transfert est en cours d'étude auprès d'industriels afin de mettre sur le marché un produit commercialisable. Même si cela prendra encore un peu de temps avant de les voir arriver sur le marché, ces technologies promettent de révolutionner le dépistage!

SÉVERINE FONTAINE

(1) En 2023. (2) En 2018. (3) À noter que deux autres sociétés françaises sont également positionnées sur l'aide à la décision du radiologue à base d'IA: Therapixel et Primaia.

CEM

Le blindage électromagnétique, défense idéale des drones militaires

JOINTS, GAINES, MOUSSES, THERMOPLASTIQUES, REVÊTEMENTS, PEINTURES... DE NOMBREUSES OPTIONS S'OFFRENT AUX CONCEPTEURS DE DRONES À VOCATION MILITAIRE DÈS LORS QU'IL S'AGIT DE PROTÉGER CES APPAREILS STRATÉGIQUES CONTRE LES ÉMISSIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES EXTERNES – ET DE RENDRE LES LEURS AUSSI DISCRÈTES QUE POSSIBLE.



Rachid Ait El Cadi (Parker Hannifin)

Basé en Île-de-France, Rachid Ait El Cadi est ingénieur applications process au sein de la division Chomerics de Parker Hannifin.

Face aux conflits mondiaux actuels et à la montée des tensions à l'international, les drones et UAV (véhicules aériens sans humain à bord) sont des appareils modernes très sollicités au sein des arsenaux militaires. Certains de ces appareils sont catégorisés en tant que munition rôdeuse, car ils sont munis d'explosifs ou d'ogives souvent utilisés lors d'attaques militaires. D'autres sont classés comme véhicules aériens de combat sans pilote (UCAV) et s'emploient dans des missions ISTAR (renseignement, surveillance, acquisition d'objectifs et reconnaissance) et de soutien logistique. Utiliser des drones dans le cadre de combats modernes présente notamment

les avantages suivants: la sécurité des soldats, la surveillance en temps réel, la portée étendue, la flexibilité de la charge utile et la réduction des coûts totaux d'exploitation et de formation. Cependant, et dans tous ces usages, les drones présentent une faiblesse critique aux interférences électromagnétiques (EMI), qu'elles soient naturelles ou intentionnelles dans le cadre d'une guerre électronique. Une interférence causée par des signaux électromagnétiques indésirables affectant un drone en fonctionnement peut entraîner un dysfonctionnement, une perte de contrôle et même un crash. Afin d'éviter une potentielle conséquence catastrophique, il est nécessaire de bien choisir et utiliser des

solutions de blindage électromagnétique EMI optimales. Les produits de blindage électromagnétique EMI sont des matériaux pour composants électroniques qui protègent contre la propagation involontaire de signaux émis par un appareil, tout en le protégeant contre les signaux indésirables qui interfèrent avec ses composants électroniques internes si précisément réglés. Il est important de souligner que les exigences en matière de durabilité électronique et de drones dans le cadre d'opérations militaires et de défense sont très différentes de celles des drones à usage commercial ou grand public. Les drones militaires doivent souvent voler pendant des heures, voire des jours, tout



La prise en compte des interférences électromagnétiques est essentielle pour protéger l'électronique sophistiquée embarquée à bord des drones.

en transportant des charges utiles lourdes et coûteuses. En outre, les forces militaires ont besoin de drones capables de fonctionner pendant plusieurs années avec une maintenance minimale, voire inexistante. Les technologies de blindage électromagnétique EMI assurent une fiabilité stratégique, même dans des environnements de service exigeants impliquant humidité, brouillard salin et températures extrêmes.

APPROCHE SYSTÉMATIQUE

Un blindage électromagnétique EMI efficace est essentiel pour protéger le large éventail de systèmes électroniques complexes qu'intègrent les drones militaires et UAV, la plupart étant liés aux fonctions d'autonomie, d'imagerie, d'armement ou de communication. Les capteurs lidar, radar, laser et à ultrasons permettent d'éviter les collisions et d'assurer un positionnement précis lorsqu'ils sont associés à des capteurs de géolocalisation et à des modules de stabilisation et d'orientation. Les systèmes d'analyse de vol avancés, tels que les capteurs à temps de vol, permettent aux opérateurs de bénéficier d'informations approfondies sur les performances du drone en fonction des conditions météorologiques, en plus de contribuer à optimiser les missions futures. Des capteurs supplémentaires (chimiques, thermiques ou hyperspectraux par exemple) sont également envisageables en fonction des tâches spécifiques du drone.

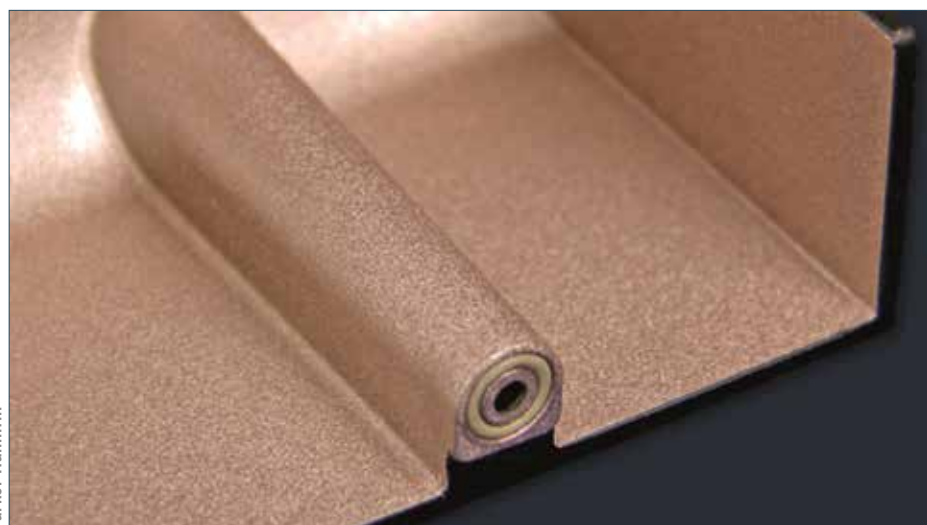
Par ailleurs, les drones traitent d'énormes quantités de données. C'est pourquoi ils nécessitent un blindage électromagnétique EMI de haut niveau pour éviter tout brouillage RF (radiofréquence), distorsion de canal, interception et cybermenace. Les interférences électromagnétiques peuvent également être involontaires, notamment causées par diaphonie entre composants électroniques internes ou par rayonnement électromagnétique externe émis par d'autres appareils électroniques, des lignes électriques à haute tension, des tours de transmission ou de grands émetteurs.

Autre défi : de nombreux drones modernes sont composés de matériaux légers (comme les matériaux plastiques et composites) pour gagner du poids et améliorer leur capacité de charge utile et leur autonomie. En raison de leurs propriétés électriques non conductrices, ces matériaux sont considérés comme électromagnétiquement transparents. Cette caractéristique permet aux rayonnements électromagnétiques

(REM) de pénétrer facilement le fuselage et de perturber les composants électroniques.

BOUCLIER DE PROTECTION

Il existe une grande variété de solutions de blindage électromagnétique EMI pour répondre aux exigences rigoureuses des technologies de drones modernes. Ces produits électriquement conducteurs assurent une protection au niveau de l'appareil ou des composants contre les rayonnements électromagnétiques indésirables, garantissant ainsi un bon fonctionnement. Les joints en élastomère conducteur sont l'une des solutions les plus répandues pour



Les revêtements conducteurs se présentent sous différentes configurations de charges et de liants.

un blindage électromagnétique EMI intégré au système. Ces joints sont composés d'un polymère de base tel que le silicone, le fluorosilicone ou l'EPDM qui octroie au matériau sa flexibilité et sa structure. Une charge conductrice constituée de particules comme l'aluminium argenté, l'aluminium nickelé, le cuivre argenté ou le graphite nickelé confère au joint ses propriétés de blindage et de conductivité électrique. Le matériau peut prendre la forme d'un joint extrudé logé dans une rainure ou d'une feuille plate moulée adaptée à la découpe en formes complexes. Les joints conducteurs en élastomère ont l'avantage d'agir en tant que blindage électromagnétique EMI et joint d'étanchéité environnemental, tout en fournissant une isolation ou une solution intégrée au système pour le blindage électromagnétique EMI.

Les câbles et connecteurs associés nécessitent également un blindage électromagnétique EMI, et c'est précisément là que les gaines conductrices en polyoléfine s'avèrent très utiles. Ces gaines thermorétractables et leurs embouts de terminaison

bénéficient de propriétés conductrices grâce à des revêtements flexibles remplis de particules d'argent ou de cuivre argenté. Ces solutions offrent généralement de 40 à 65 % de réduction du poids par rapport aux câbles à blindage tressé ou aux gaines de câbles blindées classiques. Il est également possible de rétracter la gaine au niveau des zones vulnérables, telles que les connecteurs ou les dérivations de câbles. En plus de fournir un blindage électromagnétique EMI, les gaines thermorétractables conductrices sont une protection efficace contre la poussière et l'humidité.

Pour le blindage électromagnétique EMI de composants compacts, les thermoplas-

tiques conducteurs moulés par injection à usage spécifique constituent une solution optimale. Non seulement en raison de leur haute performance de blindage, mais aussi car ils octroient jusqu'à 70 % de gains de poids. Certains plastiques conducteurs avancés sont spécialement conçus pour intégrer de la fibre de carbone nickelée au cœur de chaque granulé plastique afin d'assurer une charge conductrice homogène et parfaitement répartie dans une pièce moulée. Les matières premières que contiennent ces plastiques conducteurs assurent à la fois un blindage électromagnétique EMI et une absorption des radiofréquences, ce qui les rend idéals pour servir d'isolation intégrée au carter ou de blindage intégré à la carte.

Ces matériaux sont plus efficaces en matière de consistance de charge que les mélanges secs de divers granulés, car ils offrent un mécanisme de blindage en pratique indestructible. Même en cas de rayure ou d'ébrèchement, le thermoplastique conserve ses propriétés d'absorption d'ondes RF et de blindage électromagnétique EMI.

L'utilisation de plastiques conducteurs peut toutefois s'avérer coûteuse en matière de fabrication et d'outillage. Cependant, cela réduit en contrepartie le besoin de processus secondaires de fabrication et d'intégration avec du matériel tel que des fixations imperdables et d'autres composants de montage.

MOUSSE POUR DRONES

La mousse conductrice constitue une autre option de matériau. Les mousses en uréthane ou en silicone conviennent parfaitement au blindage électromagnétique EMI et à la mise à la terre dès lors qu'une protection contre les intempéries n'est pas nécessaire ou que les composants sont protégés contre les facteurs environnementaux. Légères, à faible densité et faciles à comprimer pour le montage, les mousses prennent généralement deux formes : celles avec un revêtement en tissu

en cartouches (comme un mastic) à déposer en cordon sur de très petites sections, même sur des géométries complexes. L'utilisation d'un joint *form-in-place* permet d'économiser jusqu'à 60 % d'espace et de poids dans les carters de drone, car les nervures peuvent être très étroites (moins de 1 mm) tout en intégrant un joint de blindage électromagnétique EMI. Un silicone chargé en aluminium argenté durcissant à l'humidité et hautement résistant à la corrosion est un bon exemple d'élaboration de matériau. L'utilisation de joints *form-in-place* ne nécessite aucune rainure.

COUVRIR TOUS LES ASPECTS

Pour les nombreux concepteurs de drones cherchant à en limiter le poids, les matières plastiques et les composites s'avèrent donc des matériaux de choix. Dans ces cas-là, les revêtements/peintures conducteurs

cas de foudroiement. Utiliser des adhésifs et produits d'étanchéité conducteurs peut réduire le nombre de vis ou d'autres éléments de fixation requis, ce qui simplifie le montage et réduit le poids.

MISE AUX NORMES

Pour garantir la fiabilité des produits de blindage électromagnétique EMI qu'intègrent les drones militaires, le respect des normes de qualité est primordial. La norme de qualité la plus courante pour les applications de blindage électromagnétique EMI militaires est MIL STD 461, qui garantit la résistance contre l'interception, le brouillage et les cybermenaces, ainsi que DO-160G. Publiée par la RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics), cette dernière décrit les conditions climatiques et les procédures de test pour les équipements aéroportés.

Outre le blindage électromagnétique EMI, un autre défi majeur auquel les concepteurs de drones font face est la surchauffe, généralement causée par des charges de traitement élevées que subissent les composants électroniques et les puissants rotors. Des matériaux d'interface thermique adéquats sont alors nécessaires pour garantir le fonctionnement efficace du drone, et ce, sans surchauffe.

OPPORTUNITÉ DE CROISSANCE

Le marché mondial des drones militaires devrait connaître une expansion considérable à l'avenir. Selon *Fortune Business Insights*, le marché devrait passer de 14,14 milliards de dollars en 2023 à 35,6 milliards de dollars d'ici 2030, ce qui représente un impressionnant TCAC (Taux de Croissance Annuel Composé) de 14,1 %. Voilà pourquoi Parker Chomerics travaille en continu avec des fabricants de drones/UAV pour développer des produits qui répondent à leurs besoins actuels, mais aussi à ceux de la prochaine génération de produits. L'entreprise explore déjà de nouvelles solutions de blindage électromagnétique EMI en élastomère, telles que des matériaux uniques *form-in-place* et des produits absorbant les ondes radiofréquences. Parker Chomerics s'assure également que chaque nouvelle solution fournit des informations complémentaires, telles que des données de blindage haute fréquence jusqu'à 115 GHz et des données de fiabilité environnementale. ■



Les joints élastomères conducteurs peuvent être extrudés pour s'insérer dans une rainure ou se présenter sous forme de feuilles prêtes à être découpées.

Parker Hannifin

(tissu sur mousse) ou des variantes avec fibres argentées intégrées dans une mousse basse densité. Les mousses conductrices sont généralement peu onéreuses et offrent une bonne étanchéité contre la poussière. Souvent fabriquées en feuilles ou en rouleaux pour un traitement ultérieur, les mousses conductrices sont disponibles dans des épaisseurs standards et peuvent être coupées en bandes. Les profilés en tissu sur mousse sont disponibles dans des centaines de profilés standards et peuvent être fabriqués selon les exigences spécifiques du client. La fabrication de pièces personnalisées est rapide et relativement peu coûteuse.

Les joints *form-in-place* représentent une autre alternative. Constitués d'un matériau à appliquer de manière robotisée sur les boîtiers de composants électroniques, ces joints élastomères légers sont disponibles

pour protéger les grandes pièces composites contre les effets des interférences électromagnétiques constituent une bonne option. Diverses configurations de charges et de liants conducteurs sont disponibles, notamment des systèmes de revêtement en uréthane chargé de cuivre avec des additifs et des stabilisants spéciaux pour maintenir la stabilité électrique à températures élevées. Les peintures sans chromate sont un choix populaire pour les structures composites. Les concepteurs de drones peuvent également utiliser des adhésifs et produits d'étanchéité conducteurs d'électricité. Ces matériaux comblent les espaces entre les composants métalliques ou composites du châssis pour éliminer les rayonnements électromagnétiques. Une bonne conductivité électrique est également fortement recommandée pour s'assurer de disposer d'un trajet électrique sûr en

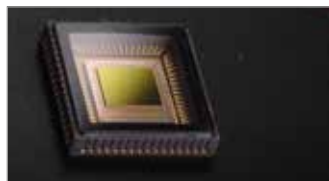
photo : © ekhtiar - Adobe Stock

Profitez de cette offre dès maintenant sur **electroniques.biz**

COMPOSANTS ACTIFS

■ CAPTEUR INFRAROUGE SWIR

Ce détecteur infrarouge à ondes courtes cible principalement la vision industrielle, mais aussi l'imagerie scientifique et la spectroscopie dans les applications à budget serré.



- 640x512 pixels au pas de 10 µm
- 300 images par seconde en plein format
- Technologie InGaAs

Réf. Eyesential SW

Fab. Lynred

Rens. www.lynred.com

■ HORLOGE ATOMIQUE MINIATURE

Taillée pour les applications aérospatiales et militaires, cette horloge atomique se démarque de la génération précédente par un boîtier plus fin (1,27 cm) et une plage de température élargie entre -40 °C et +80 °C.



- Consommation : 295 mW
- Précision initiale : $\pm 0,5$ ppb
- Dérive à basse fréquence : 0,9 ppb par mois
- Erreur maximale en

température : $\pm 0,3$ ppb

- Oscillateur à quartz EMXO intégré

Réf. SA65-LN

Fab. Microchip Technology

Rens. www.microchip.com

■ IGBT 650 V

Ces transistors IGBT 650V sont optimisés pour les panneaux photovoltaïques.



- Courant : jusqu'à 40 A
- Couches d'isolation en polyamide
- Pertes en conduction et en commutation réduites

Réf. MBQ40T65S6FHTH

et MBQ40T65S6FSTH

Fab. Magnachip Semiconductor

Rens. www.magnachip.com

■ AMPLIFICATEURS POUR TÉLÉCOMMANDES INFRAROUGES

Compatibles broche à broche avec les anciens modèles, ces circuits de préamplification pour télécommandes infrarouges bénéficient de la nouvelle puce Cyllene 2 du fabricant.



- Alimentation étendue entre 2 et 5,5 V
- Sensibilité supérieure de 37 %
- Meilleures performances en cas de forte luminosité ou de bruit Wi-Fi
- Boîtier QFN de 2x2x0,76 mm

Réf. VSOP383xx

Fab. Vishay

Rens. www.vishay.com

COMPOSANTS PASSIFS

■ BOÎTIERS EN ALUMINIUM MOULÉ IP68

Ces boîtiers robustes en aluminium pour appareils électroniques sont conformes IP66, IP67 et IP68.



- 18 tailles allant de 50x45x30 mm à 223x147x83 mm
- Épaisseur de couvercle : 5 à 33 mm
- Conformes UL/cUL, NEMA type 4, 4X, 12 et 13, et OK08
- Couvercle fixé par vis cruciformes
- Joint d'étanchéité

Réf. 1550ZF

Fab. Hammond Electronics

Rens. www.hammmfg.com

■ CONDENSATEURS ALUMINIUM

Ces condensateurs aluminium et aluminium-polymère sont désormais disponibles en versions convenant aux machines industrielles, aux outils de construction ou encore aux drones soumis à des vibrations très intenses.



- Plaque de base et plots de soudure élargis
- Accélération : jusqu'à 30 g
- Conformes IEC 60384-4

Réf. Condensateurs aluminium

et aluminium-polymère

Fab. Würth Elektronik

Rens. www.we-online.com

EMBARQUÉ

■ CONDITIONNEUR DE BUS D'ENTRÉE 60 W

Destiné à simplifier les montages d'alimentation au sein des applications militaires et avioniques les plus exigeantes, ce conditionneur de bus d'entrée 60W est optimisé pour les architectures de puissance fonctionnant sous 24 et 28V.

- Conforme aux normes MIL-STD-461 et DO160 de filtrage EMI
- Démarrage progressif
- Maintien de l'alimentation en cas de chute de tension à l'entrée
- Protection contre les inversions de polarité

Réf. FLHG-60

Fab. Gaia Converter

Rens. www.gaia-converter.com

INSTRUMENTATION

■ SONDES DIFFÉRENTIELLES POUR TRANSISTORS SiC ET GaN

Ces sondes différentielles à large bande passante conviennent aux montages de puissance exploitant des transistors à commutation rapide, par exemple en carbure de silicium (SiC) ou en nitrure de gallium (GaN).



- Bande passante : 400 MHz
- Connexion directe à l'oscilloscope sans alimentation externe
- Taux d'atténuation réglé automatiquement par l'interface
- Tension d'entrée maximale : 2 000 ou 4 000 V

Réf. PBDH0400

Fab. Yokogawa

Rens. www.yokogawa.com

Répertoire des annonceurs ElectroniqueS n°164 - AVRIL 2025

Nom	Page	Nom	Page
ALTRICS	67	HTC	68
BINDER	9	MOUSER	11
COILCRAFT	5	MULTI CB	13
DIGIKEY	2	ROCHESTER	41
FISCHER	17	SAFE	19
HAMMOND	15		

www.altrics.com



8 LIGNES CMS EN
ENVIRONNEMENT SALLE GRISE

EXPERTISE
TEST

SIÈGE SOCIAL
FRANCE

2 SITES DE PRODUCTION
PORTUGAL & TUNISIE

ISO 9001, ISO 13485, ISO 14001, UL, CSA

THE MANUFACTURING FRENCH TOUCH

Votre fabricant de PCBA, câbles filaires et intégration
de sous-ensembles et produits complets

Excellence • Coûts compétitifs • Réactivité



+33 6 52 69 32 35

+33 3 74 47 33 02



60V Non-Synchronous DC-DC Converter

Wide Input Voltage
Range up to 60V

Up to 3A
Output Current

3.3V, 5.0V, 12V, 15V, and
Adjustable Outputs

52kHz, 150kHz
Switching Frequency

Email htc@htckorea.co.kr

Homepage <https://htckorea.co.kr>

