

# Le COVID-19 a-t-il donné un coup de fouet à l'innovation en ingénierie ?

Composants et solutions innovants de 2022

La pandémie de COVID-19 a suscité d'innombrables défis pour les ingénieurs et les dirigeants de l'industrie électronique. Mais malgré toutes les difficultés liées au personnel, à la logistique et aux approvisionnements, l'innovation a continué face à une adversité sans précédent. Découvrons certains des nouveaux composants et solutions qui se sont distingués.

**Stuart Cording**  
(**Elektor**)

Les deux dernières années ont peut-être été difficiles pour ceux qui cherchaient à acheter des composants, mais les salons professionnels de cette année ont montré que, partout dans le monde, les équipes de conception étaient tout sauf léthargiques. Si l'enthousiasme suscité par les nouveaux produits proposés tient probablement à l'euphorie de se retrouver en personne lors des expositions, une analyse plus approfondie montre que de véritables avancées ont eu lieu. Et celles-ci concernent tous les domaines, qu'il s'agisse de petits dispositifs de puissance analogiques ou de processeurs mastodontes appelés à transformer l'industrie automobile.

## Performances et sécurité pour l'automobile

Il est clair depuis un certain temps que l'avenir de l'industrie automobile réside dans la vente de logiciels conditionnés dans une coque mécanique. La voiture définie par logiciel permettra d'y parvenir, en mettant à notre disposition des véhicules dont le logiciel peut être mis à jour et les nouvelles fonctionnalités déployées tout au long de leur vie. BMW a déjà annoncé des « fonctionnalités en tant que service », avec le chauffage des sièges disponible moyennant un abonnement mensuel [1] au Royaume-Uni. Ce qui constitue un changement majeur dans la façon dont l'électronique des véhicules, en particulier les logiciels, est développée.



Plutôt que de créer une Unité de Commande Électronique (ECU) pour chaque fonction, un lève-vitre par exemple, il s'agit d'intégrer de multiples fonctions dans un petit nombre de puissants contrôleurs de domaine. Reliés entre eux par une version d'Ethernet adaptée à l'automobile, configuration à paire unique du célèbre protocole de réseau, ces contrôleurs seront installés autour d'un ordinateur haute performance (HPC). Toutefois, cette approche ne peut être mise en œuvre au détriment du respect des exigences de sécurité ASIL [2].

Ce qui nous amène au lancement des impressionnantes processeurs en temps réel S32Z et S32E de NXP (**figure 1**). Tout d'abord, ils sont dotés d'une panoplie de processeurs destinés à assurer le comportement déterministe critique de la voiture à des fréquences d'horloge pouvant atteindre 1 GHz, une performance jamais atteinte pour un dispositif compatible ASIL D. Huit processeurs ARM Cortex-R52 font le gros du travail et peuvent fonctionner indépendamment ou en lockstep (un autre processeur identique surveille et vérifie le fonctionnement du premier). Un processeur ARM Cortex-M33 en lockstep est dédié à la gestion du système, tandis que deux autres assurent l'accélération de la communication automobile CAN FD. Un dernier processeur ARM Cortex-M7 pilote la fonction du moteur de sécurité matérielle (HSE), bloc essentiel pour garantir un système sécurisé.

## Virtualisation de bout en bout

Pour prendre en charge plusieurs fonctions sur un seul SoC (système sur puce), ces dispositifs utilisent un hyperviseur. Ce dernier permet à plusieurs systèmes d'exploitation de s'exécuter sur le SoC, en ignorant la présence des autres (généralement POSIX et AUTOSAR [3]). Les processeurs des serveurs exécutant des hyperviseurs utilisent une unité de gestion de la mémoire (MMU) pour séparer les systèmes d'exploitation, mais aussi des logiciels astucieux pour attribuer,

par exemple, un périphérique USB spécifique à un système d'exploitation donné, ou pour partager le port Ethernet entre eux. Cependant, pour les processeurs S32Z et S32E, les choses sont différentes.

La virtualisation est prise en charge « du cœur aux broches », ce qui signifie que l'attribution des périphériques à un système d'exploitation spécifique se fait au niveau matériel. Cette approche simplifie l'affectation, réduit la surcharge logicielle et garantit qu'une panne n'aura aucun impact sur l'application de sécurité d'un système d'exploitation vis-à-vis d'un autre. Cette capacité prend également en charge les E/S à usage général (GPIO), les groupes de bits dans les registres apparaissant comme un registre virtuel dédié contenant uniquement les broches nécessaires au système d'exploitation virtualisé.

La gamme actuelle de dispositifs est construite en technologie 16 nm, mais Brian Carlson, directeur du marketing mondial des produits et des solutions, a annoncé une feuille de route prévoyant de passer en 5 nm. L'industrie a également reconnu l'importance de ces composants, Axel Aue, directeur de l'ingénierie chez Bosch, déclarant que « [ces dispositifs] offrent une augmentation des performances d'un facteur 2 par rapport aux microcontrôleurs NVM embarqués ». En outre, ces composants ont reçu le prix Embedded World 2022 dans la catégorie « matériel », ce qui en fait

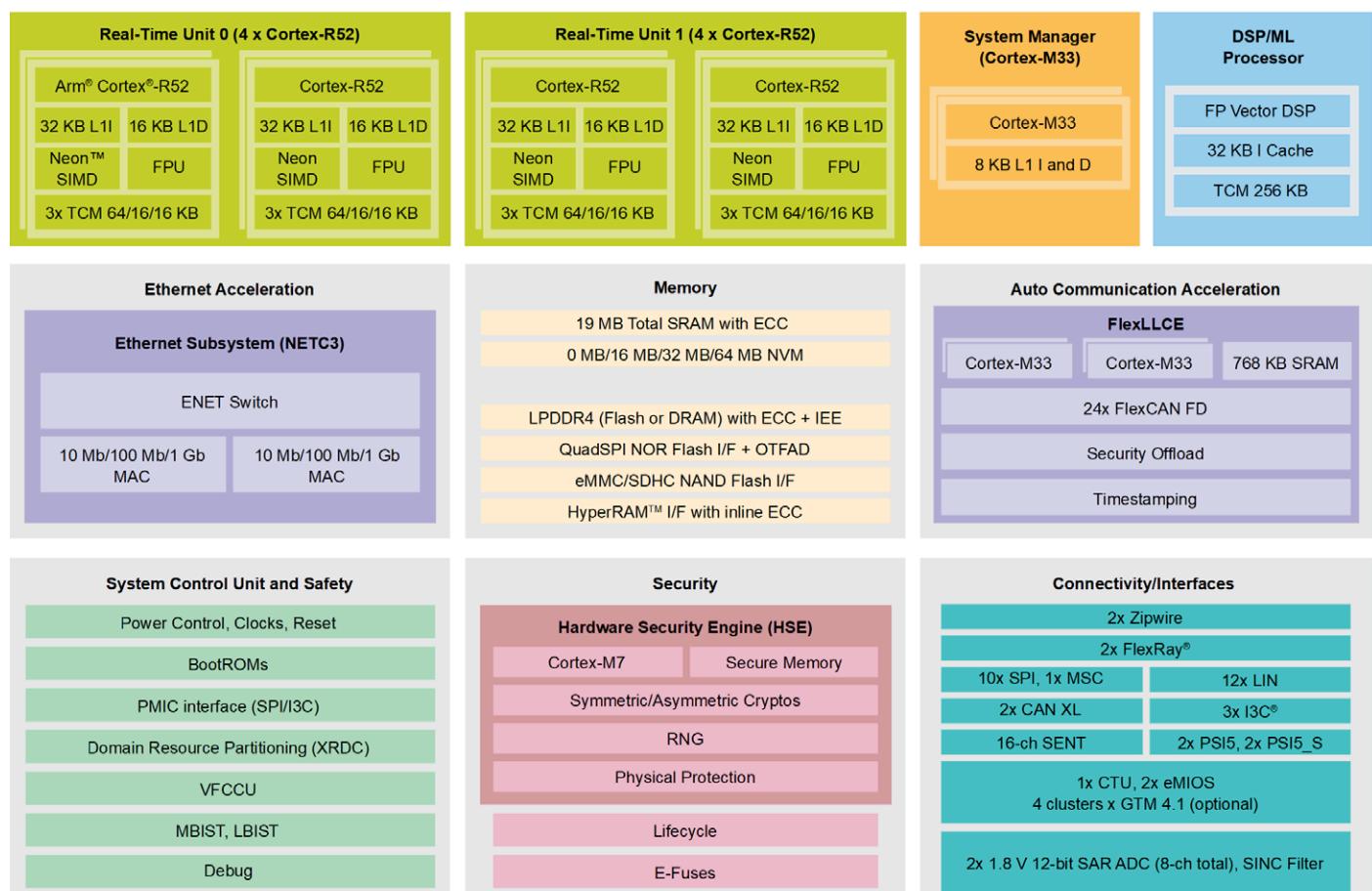
une technologie à surveiller à mesure que les véhicules deviennent de plus en plus électriques et électroniques.

## Protocole Ethernet à paire unique pour les réseaux industriels

À en juger par les accumulations de câbles et de connecteurs dans les installations industrielles, il existe manifestement une marge d'optimisation importante. Actuellement, les innombrables bus de terrain sont choisis en fonction du prix, des exigences de sécurité et de leur adéquation avec l'application spécifique. La plupart d'entre eux ne prennent pas en charge le multipoint (connexion de plusieurs appareils à un seul canal de communication), ce qui entraîne l'acheminement de nombreux câbles vers un seul automate programmable. Toutefois, il est possible de réinstaurer un certain ordre grâce à l'Ethernet multipoint à paire unique (SPE), défini dans une série d'extensions des normes Ethernet existantes.

Jusqu'ici, le matériel nécessaire n'était disponible que dans les microcontrôleurs sous forme de périphérique intégré. Cependant, avec le lancement du NCN26010 d'Onsemi, nous avons à notre disposition un contrôleur Ethernet SPE 10BASE-T1S autonome avec MAC et PHY intégrés. Le dispositif peut se connecter via SPI à un microcontrôleur standard ou à une carte, par exemple un Raspberry Pi, pour laquelle des pilotes logiciels sont disponibles (Linux, FreeRTOS). Le contrôleur prend en

Figure 1. La série S32 de processeurs temps réel de NXP cible la nouvelle architecture de véhicules définie par logiciel et prend en charge la virtualisation intégrale, « du cœur à la broche ». (Source : NXP)



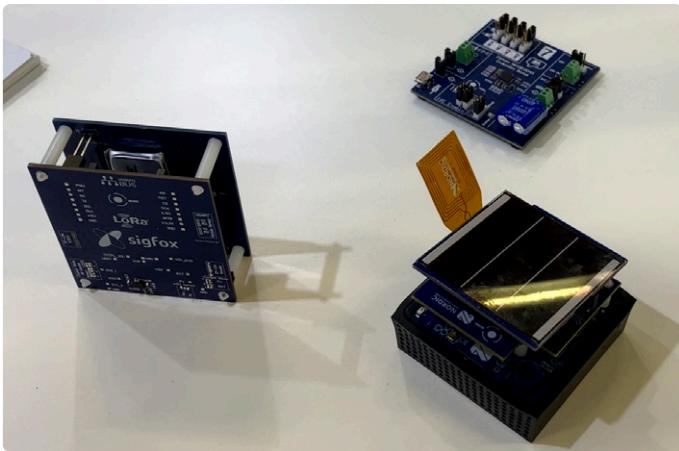


Figure 2. Le PMIC Diatom (NH16D3045) de la start-up fabless Nowi permet de recueillir de l'énergie de manière très efficace à partir de différentes sources.

charge le minimum de huit nœuds multipoints sur une distance supérieure à 25 m prévu par la norme, mais peut prendre en charge jusqu'à 40 nœuds et de plus grandes distances, si nécessaire.

Pour maintenir la fiabilité dans les conditions de parasitage électrique d'une usine, le dispositif utilise une gamme de caractéristiques innovantes d'immunité au bruit. Il bénéficie d'une fiabilité de communication supplémentaire, assurée par une fonction IEEE optionnelle intégrée au MAC, baptisée PLCA (Physical Layer Collision Avoidance). Cette fonction met en œuvre une méthode d'arbitrage dit round-robin (tourniquet en français) qui évite les collisions et augmente l'utilisation du réseau à près de 100 %.

### Alimentation des dispositifs IdO

Avec l'expansion des appareils reliés à l'Internet des Objets (IdO), il est normal que nous nous demandions si les piles constituent la meilleure méthode pour alimenter des dispositifs qui n'ont aucune autre source d'alimentation. Nowi, une petite start-up de semi-conducteurs sans unité de fabrication (*fabless*), basée à Delft, aux Pays-Bas, s'est penchée sur cette question. Son dernier circuit intégré de gestion de l'énergie, Diatom (NH16D3045), est une solution de collecte d'énergie à haut rendement pour les applications basse consommation (figure 2). Destiné aux vêtements intelligents (instrumentés) et aux capteurs sans fil, ce circuit peut fournir une puissance de l'ordre du micro- ou du milliwatt à partir de sources aussi

Figure 4. Laurens Slats explique comment l'événement de réseautage IoT Stars rassemble les gens pour explorer les questions communes au secteur de l'IdO.

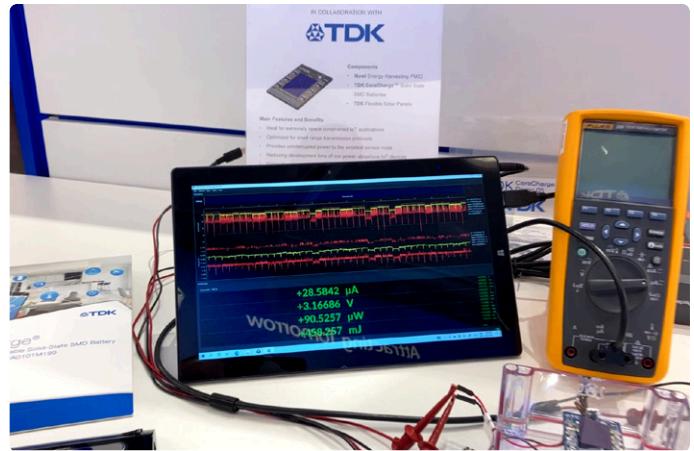


Figure 3. La batterie rechargeable solide à montage en surface CeraCharge de TDK utilise une structure multicouche d'oxyde à base de lithium.

diverses que les panneaux solaires, les générateurs thermoélectriques ou les vibrations des dispositifs piézoélectriques. Plusieurs démonstrations ont déjà été réalisées, notamment des étiquettes de rayon électroniques et des télécommandes de télévision.

Bien entendu, l'énergie recueillie doit être stockée jusqu'à ce que l'application ait besoin de l'utiliser. TDK a lancé, à cet effet, une nouvelle technologie de stockage, CeraCharge (figure 3). Cette solution électronique allie le meilleur des batteries lithium-ion et des condensateurs multicouches pour créer une batterie multicouche à base d'oxyde de lithium. Grâce à sa composition chimique, elle est utilisable en toute sécurité, même dans le vide, car elle ne peut ni fuir ni exploser. De la même taille que les condensateurs MLCC 1812, le dispositif est 10 fois plus petit que les supercondensateurs comparables, et il peut être manipulé à l'aide d'un système de positionnement automatique (*pick-and-place*), puis soudé grâce à un profil de refusion typique. Après 1 000 cycles de recharge, la batterie assure encore 80 % de sa capacité d'origine. Le modèle CeraCharge 1812 offre une tension nominale de 1,5 V, une capacité nominale de 100 µAh, et fonctionne de -20 °C à 80 °C. Grâce à des taux de décharge allant jusqu'à 10C, elle peut également prendre en charge les balises Bluetooth Low Energy (LE).

### Les stars de l'IdO

Autre défi de l'IdO, les îlots qui se forment autour de technologies différentes, comme les différents réseaux sans fil ou les plateformes IdO. Le phénomène freine le développement de ce qui représente, à la base, une dizaine d'applications similaires s'attaquant à des défis communs. IoT Stars, une organisation de mise en réseau qui organise des rencontres parallèlement aux salons professionnels du secteur, répond à ce problème (figure 4). Laurens Slats, responsable des relations avec les développeurs, a expliqué comment leurs événements permettent aux développeurs et aux fournisseurs impliqués dans tous les aspects de l'IdO de partager leurs expériences, que ce soit en matière de conception basse consommation, d'intégration de plateformes ou de technologie sans fil. Le prochain événement est prévu pour le Mobile World Congress (MWC) de Barcelone.

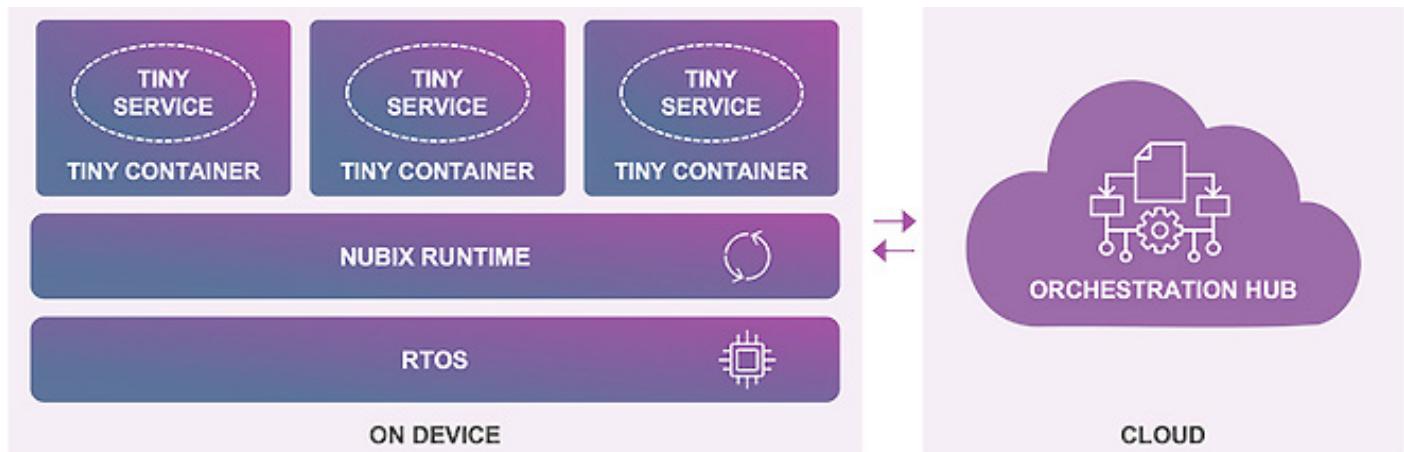


Figure 5. Nubix vise à simplifier le déploiement de fonctionnalités IoT sur des microcontrôleurs standard grâce à son hub d'orchestration et à son approche à base de conteneurs. (Source : Nubix)

Rachel Taylor, autre membre de la communauté IoT Stars, a lancé sa nouvelle entreprise, Nubix, pendant le salon Embedded World. Rachel se préoccupe du fait que les dispositifs IoT reposent trop sur des processus de développement traditionnels et n'ont pas pleinement exploité les capacités des services en nuage existants. Ainsi, les mises à jour over-the-air (OTA) ou même le déploiement de nouvelles applications restent un défi. Nubix est donc en train de construire une plateforme d'applications natives adaptée aux microcontrôleurs ARM Cortex-M actuellement utilisés dans cet espace. À partir d'un système d'exploitation en temps réel et d'une couche d'exécution, les applications sont déployées sous forme de services dans de « petits conteneurs ». Lorsque la connectivité est disponible, les données peuvent être collectées et les services mis à jour par le biais de leur hub d'orchestration (figure 5).

### Nouveau format de lecteur flash

Les mini-PC et PC clients sont peu encombrants et offrent des performances suffisantes pour surfer sur Internet et écrire de temps en temps un courrier. Mais ce sont leurs lecteurs flash intégrés, soudés à la carte mère, qui définissent pour l'essentiel leur durée de vie car, une fois que le système d'exploitation et les données deviennent suffisamment volumineux, il n'y a aucun moyen de les mettre à niveau. Dans le futur, ce phénomène pourrait également concerner les voitures et d'autres applications. Pour autant, XFMEXPRESS (figure 6), nouveau format de clé USB de Kioxia, pourrait reléguer cet écueil dans le passé. Similaire à une carte SD, ce dispositif prend en charge les standards PCIe et NVMe, ce qui le rend compatible pour son interface avec les SSD M.2 actuels. Cependant, il est conçu plutôt comme un dispositif de données exploitable que portable. Avec une épaisseur de seulement 1,4 mm, il s'installe dans un support à clapet qui assure un montage ferme et sécurisé. Proposée dans des densités allant jusqu'à 1 024 Go, cette technologie est définie comme une norme JEDEC pour susciter une adoption plus large.

### Conception encore simplifiée des processeurs

L'un des avantages des coeurs RISC-V pour les

développeurs est la possibilité d'ajouter des instructions personnalisées pour accélérer certains algorithmes. Aujourd'hui, une gamme de coeurs standard est disponible auprès des fournisseurs qui peuvent assurer le processus de personnalisation. Cependant, l'utilisation de nouvelles instructions nécessite que le programmeur les implémente à l'aide d'un assembleur en ligne [4] qui, bien sûr, nécessite des modifications du code source. L'entreprise Codasip, fondée en 2014, et dont le siège social est en Allemagne, a démontré que ces opérations sont superflues grâce à son cœur RISC-V embarqué L31. En utilisant Tensor Flow Lite pour effectuer la reconnaissance de la base de données de chiffres manuscrits MNIST, Rupert Baines, directeur du marketing, a expliqué que les points cruciaux du traitement pouvaient être déterminés. À partir de là, deux nouvelles instructions personnalisées sont définies pour accélérer la reconnaissance des chiffres, et intégrées dans le cœur. Le même code, sans aucune modification, utilise ensuite le cœur L31 personnalisé pour obtenir une amélioration de 80 % du temps d'inférence (figure 7).

Un autre aspect important de l'apprentissage automatique est la nécessité d'avoir accès à de puissants processeurs graphiques (GPU) et accélérateurs de réseaux neuronaux (NNA). Les start-ups qui développent de nouveaux circuits au silicium ont souvent du mal à financer les frais de licence pour les éléments de propriété intellectuelle de base. Elles sont souvent obligées de réaffecter des fonds pour embaucher les employés susceptibles d'apporter des innovations. Imagination, fournisseur d'éléments de

Figure 6. Avec XFMEXPRESS, Kioxia propose une alternative pratique aux lecteurs flash soudés pour les clients légers et les mini-PC.



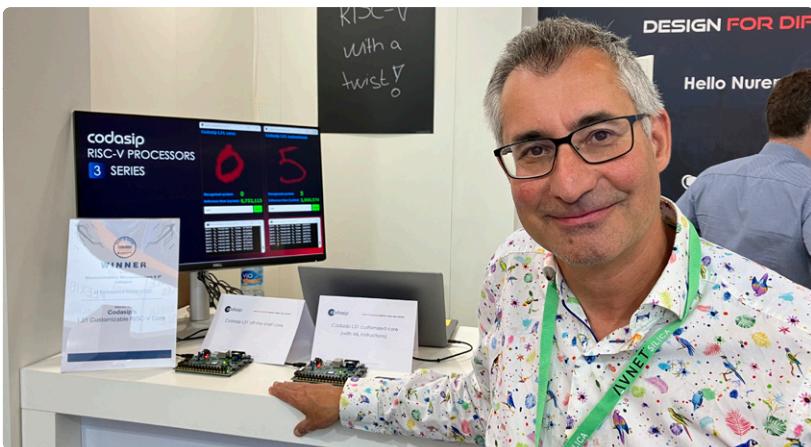


Figure 7. « L'ajout et l'utilisation de nouvelles instructions avec les coeurs RISC-V peuvent être très simples », explique Rupert Baines de Codasip.

propriété intellectuelle RISC-V et GPU, facilite cette situation avec son nouveau programme Open Access. En supprimant les coûts de licence pour les entreprises à grande échelle, les équipes peuvent accéder à quatre GPU PowerVR Series8XE et trois NNA Series3NX. Le programme comprend l'accès à l'assistance et aux outils pour les entreprises qui débutent dans l'innovation en matière de silicium, en ne percevant les redevances qu'une fois les produits expédiés.

### Lutte contre le fléau des contrefaçons de composants

Le plus gros coup de pied dans la fourmilière du COVID a sans doute été la pénurie de composants associée à la recrudescence des contrefaçons. À ce titre, si certaines contrefaçons sont plus facilement repérables, beaucoup passent inaperçues. Pour les services de fabrication électronique qui desservent des milliers de clients, il est difficile de maîtriser l'approvisionnement des millions de composants choisis et placés chaque semaine. La start-up Cybord a relevé ce défi avec sa plateforme d'analyse et de traçabilité des composants électroniques. Intégré à la chaîne de fabrication, le système capture les images de chaque composant, les stocke avec leur numéro de facturation et d'autres données relatives aux bons de livraison dans une base de données. L'intelligence artificielle (IA) sert ensuite à repérer les anomalies des composants, depuis les puces de silicium jusqu'aux composants passifs.

Oshri Cohen, directeur de la stratégie, explique que le système peut également évaluer d'autres problèmes, comme une mauvaise qualité des pastilles de soudure et des différences de codes de dates pour les produits d'une même bobine. Ces problèmes sont mis en évidence par le système, ce qui permet aux opérateurs de décider s'ils doivent ou non continuer à utiliser les éléments. Outre l'analyse des composants, le système gère également une base de données des composants soudés dans chaque produit fabriqué. Si un produit est défectueux

et est retourné en raison d'un condensateur mal soudé, le fabricant peut revenir en arrière et examiner l'état des condensateurs utilisés pour les autres cartes de ce lot. Si des plots de soudure de mauvaise qualité sont identifiés sur d'autres condensateurs, il est possible de rappeler quelques cartes concernées plutôt que des centaines, voire des milliers d'exemplaires. Le système offre ainsi une capacité de traçabilité chirurgicale qui pourrait contribuer à réduire les déchets électroniques.

### Au cours de la pandémie de COVID-19, nous sommes restés actifs

Peut-être, après avoir été séparés pendant si longtemps en raison des restrictions dues au COVID-19, les progrès constatés cette année relèvent-ils plus du mirage que de la réalité. Mais les faits sont là. Il y a beaucoup de nouveaux acteurs, de nouveaux produits et de nouvelles plateformes qui apportent des solutions novatrices à des problèmes complexes. Peut-être le télétravail a-t-il entraîné les gains d'efficacité que les ingénieurs en développement attendaient secrètement depuis toutes ces années !

220395-04 — VF : Pascal Godart

### Des questions, des commentaires ?

Envoyer un courrier à l'auteur  
(stuart.cording@elektor.com) ou contactez Elektor  
(redaction@elektor.fr).

## Elektor Engineering Insights



### Elektor Industry Insights: regarder en direct

**Elektor Industry Insights** est une ressource incontournable pour les ingénieurs et les professionnels de la fabrication qui souhaitent rester informés sur le monde de l'électronique. Au cours de chaque épisode en direct de l'émission, Stuart Cording (rédacteur en chef, Elektor) discute avec des experts de l'industrie électronique des défis et des solutions d'ingénierie réels. Visitez [www.elektormagazine.com/eei](http://www.elektormagazine.com/eei) pour obtenir des détails sur les émissions passées et futures.

## LIENS

- [1] P. Valdes-Dapena, « Why BMW is offering heated seats on a monthly subscription », CNN Business, juillet 2022 : <https://cnn.it/3dqmlAT>
- [2] « Automotive Safety Integrity Level (Automotive) (ASIL) », IT Wissen.info, juillet 2019 : <https://bit.ly/3C4dNiH>
- [3] AUTOSAR Website : <https://www.autosar.org>
- [4] S. Cording, « What Is RISC-V? », Elektormagazine.com, avril 2021 : <https://www.elektormagazine.com/articles/what-is-risc-v>