

L'électronique mobile «made in Bretagne»

Dans le monde hyperconcurrentiel de l'équipement électronique, une PME bretonne a su résister à la sous-traitance asiatique et a trouvé une place unique sur le marché, avec des équipements entièrement conçus et fabriqués sur ses sites de Châteaulin.

TEXTE & PHOTOS : JEAN-YVES POIRIER

Créée en 1974, Breizelec œuvre à maîtriser la sous-traitance électronique pour de grands groupes français des télécoms et de la télévision, comme Matra, Alcatel ou Thomson CSF. Reprise en 1999 par le groupe Euro Elec, fondé et dirigé par Philippe Gastoud, l'entreprise n'a cessé de grandir (son taux de croissance s'affiche à deux chiffres depuis cinq ans), et de diversifier ses activités dans les métiers de la réparation, de la conception et de la fabrication de systèmes et de cartes électroniques, à partir de composants issus pour l'essentiel des pays européens. Breizelec est désormais leader mondial de la réparation électronique agricole. En 2008, Euro Elec intègre les activités d'éclairages marins à led de la marque Mantagua, suivies, en 2023, de celles de Cristec, spécialiste de la gestion de l'énergie embarquée. Cristec et Mantagua évoluant sur les mêmes marchés et s'adressant à des clientèles similaires, le groupe entend développer les synergies entre ces deux marques complémentaires. Le développement industriel et international est tel que la surface des ateliers de Châteaulin vient de doubler, passant de 5 000 à 10 000 m², et le groupe recrute dès aujourd'hui une dizaine de techniciens en électronique, afin de compléter son actuel effectif de 200 personnes.



La série des chargeurs silencieux Ypower+ fait partie de l'ADN de la marque en matière de technologie à découpage haute fréquence sans ventilateur, avec un indice de réparabilité de 8,9 sur 10.

Née à Annecy en 1983 pour développer des équipements électriques à basse tension, Cristec Industries (pour CRéation, Innovation Scientifique et TEChnique) a déménagé à Quimper en 1993 pour entrer dans le giron du groupe industriel Enag, développeur de systèmes de conversion d'énergie en environnement sévère pour les secteurs de la Défense, du maritime, du ferroviaire et des énergies renouvelables. Comme beaucoup d'autres, les activités du groupe seront mises à mal par le covid et malgré le soutien massif de ses principaux clients, comme les groupes Beneteau et Alliance Marine, et un carnet de commandes bien rempli, Cristec est placé en redressement judiciaire en janvier 2023, jusqu'à sa reprise par Euro Elec et son installation sur le site de Châteaulin, en juillet de la même année.

Cristec, l'énergie embarquée

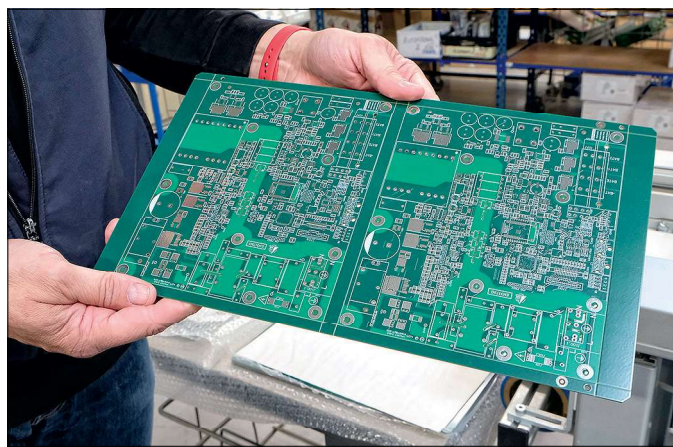
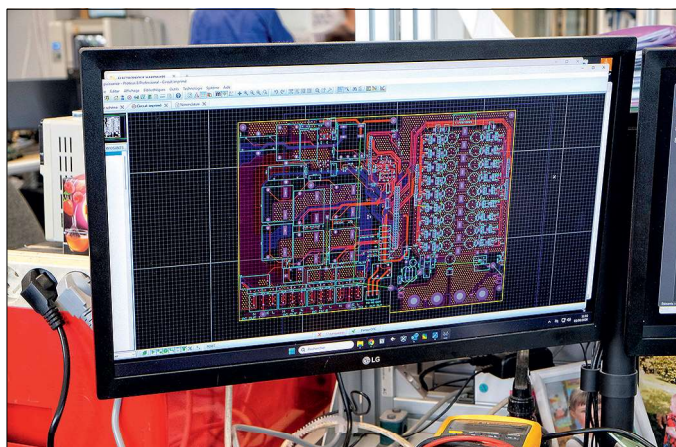
La marque conçoit, fabrique et distribue une large gamme de solutions de gestion de l'énergie embarquée : chargeurs de batteries, répartiteurs de charge, relais de couplage, onduleurs, convertisseurs hybrides, batteries lithium et autres unités d'énergie secteur.

Ces équipements sont destinés à un usage en mobilité, dans les secteurs de la marine de plaisance et professionnelle, de l'automobile, des véhicules professionnels et de loisirs, mais également de l'industrie et de la robotique. Ils répondent à tous les besoins, en première comme en deuxième monte. La signature des produits Cristec repose sur deux atouts majeurs : un fonctionnement totalement silencieux, grâce à une conception sans ventilateur, et la capacité à maintenir leurs performances maximales, même dans les environnements thermiques les plus sévères, jusqu'à +60 °C, sans aucune perte de puissance. Ils peuvent ainsi être installés sans contrainte dans une cale moteur ou un espace confiné. Innovants, robustes et conçus pour résister aux conditions d'utilisation les plus exigeantes, les produits Cristec sont de véritables solutions tout-terrain, capables d'être déployées partout dans le monde.

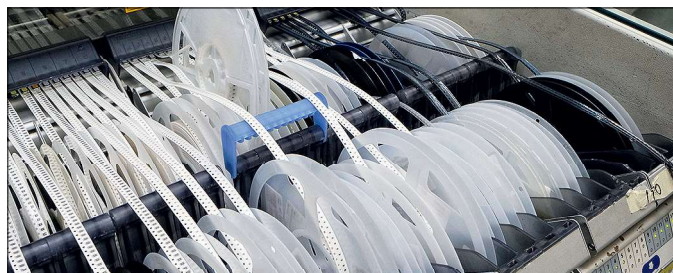
L'élaboration d'un produit commercial commence par la définition d'un cahier des charges précis et par la fabrication d'un prototype. Pour ce faire, le bureau d'études dispose d'une panoplie de logiciels spécialisés, qui permettent de concevoir l'appareil, en puisant dans une base de données extensive



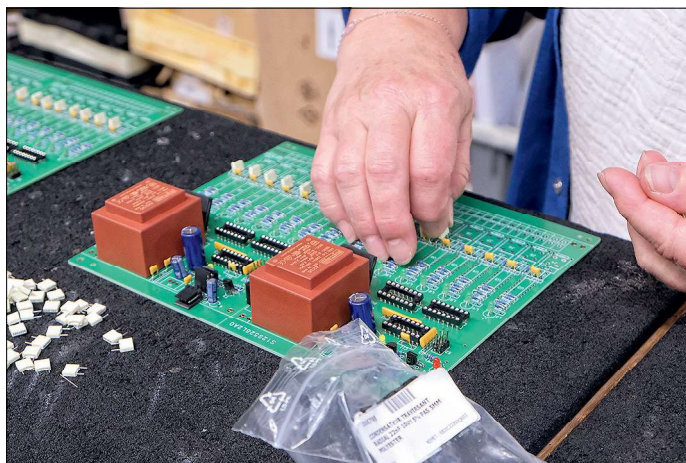
Cristec a lancé en 1980 son tout premier chargeur automatique dédié au nautisme.



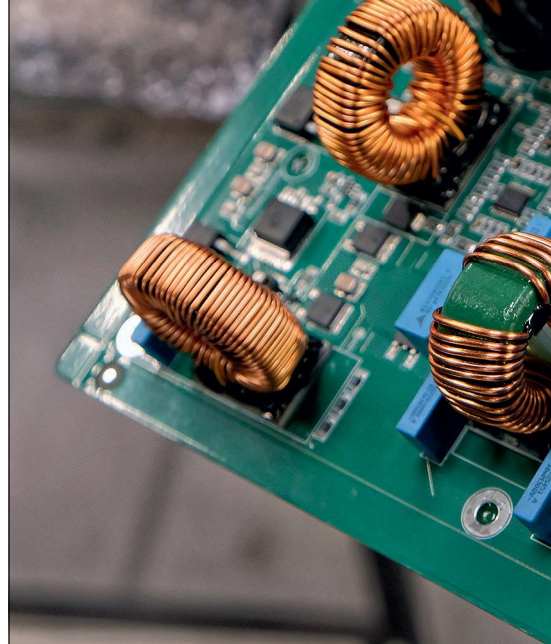
Situés au cœur de tous les équipements électroniques modernes, ces circuits imprimés PCB sont composés de plusieurs couches de cuivre conducteur, séparées par des dépôts de résine isolante. Les ingénieurs disposent aujourd'hui de puissants outils de conception des PCB et de simulation virtuelle des circuits, analogiques ou numériques.



La pose des composants CMS (composants montés en surface, SMD en anglais, *surface mounted devices*) à la surface de la carte est confiée à une machine automatique à haute précision, capable de manipuler à une vitesse extraordinaire des dizaines de milliers de résistances, condensateurs, diodes ou transistors par heure. Elle est alimentée à l'aide de bobines contenant un ruban spécial où sont insérés les composants.



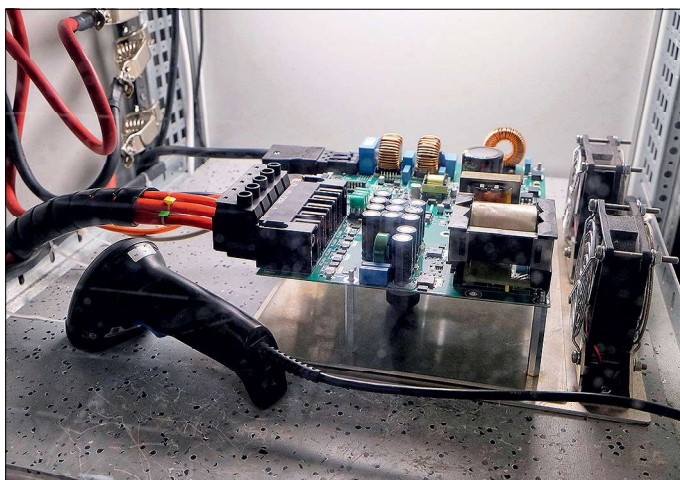
Les pièces traversantes, comme les inductances à noyau, interrupteurs, relais, transformateurs de puissance, connecteurs et autres supports de fusible, sont posées une à une à la main et au bon endroit.



de composants électroniques, de dessiner le circuit imprimé qui va les recevoir et de simuler son fonctionnement théorique. L'étude du produit passe aussi par la définition du boîtier, de ses connecteurs et autres fixations, ainsi que son intégration dans la gamme existante. Un patient travail d'élaboration qui s'effectue là encore avec l'aide de puissants outils de modélisation, qui permettent de fixer les dimensions et les caractéristiques physiques du ou des circuits imprimés PCB (*Printed Circuit Board*). Cristec sous-traite la fabrication de ses PCB, qui exige un savoir-faire et des équipements industriels très spécifiques, à des spécialistes européens du secteur, une proximité qui permet de contrôler la qualité et le suivi d'une pièce essentielle au bon fonctionnement des appareils.

Des tests extrêmes lors de la phase de qualification

Lors de la phase de qualification d'un nouveau produit, chaque prototype est placé dans des conditions extrêmes, qui excèdent celles du fonctionnement nominal attendu. Les contraintes exercées sur le produit sont de type thermique (chaleur), climatique (hygrométrie), électrique (sur ou sous-tensions) et mécanique (vibrations). Cristec dispose de sa propre étuve (enceinte climatique), ce qui permet de réaliser sur place des tests avec un appareil sous tension et fonctionnel. La résistance aux hautes températures a fait l'objet d'une attention particulière, la plupart des équipements de gestion de l'énergie étant installés à proximité immédiate du moteur, voire directement dans son compartiment. Dans ces environnements particulièrement contraignants, où la température peut atteindre jusqu'à 60°C, les ingénieurs Cristec ont conçu une électronique robuste, associée à une sélection rigoureuse de composants de haute qualité, afin de garantir des performances identiques à celles obtenues dans des conditions ambiantes normales, à 20°C. Avant leur commercialisation et préalablement à leur mise en service, tous les appareils sont soumis à deux derniers essais systématiques : le test diélectrique et le « déverminage » (ou *burn-in*). Le test diélectrique consiste à éprouver la



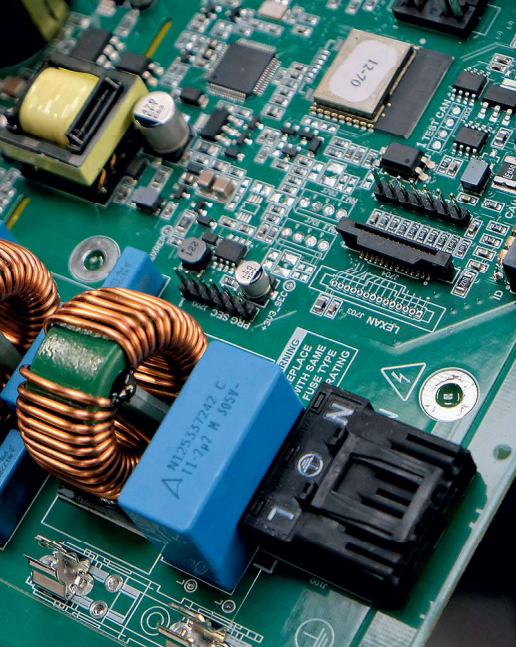
Un banc de test informatisé lance une longue série de procédures, destinées à analyser l'intégralité des fonctions de la carte, à enregistrer les données correspondantes et à signaler d'éventuels défauts. Tous les circuits sans exception subissent cette première phase de test, condition indispensable pour obtenir un produit « zéro défaut ».



Les kits de câblage, fournis avec certains appareils, sont équipés en standard de connecteurs étanches de haute qualité. L'extrémité des gaines est prédécoupée pour faciliter le raccordement du faisceau aux circuits du bateau ou du véhicule.

barrière d'isolation du chargeur afin de garantir la sécurité des utilisateurs en vérifiant sa capacité à résister aux hautes tensions. Lors de la phase finale de déverminage, chaque équipement est ensuite installé sur un banc d'essai spécifique et fonctionne pendant 25 minutes à pleine puissance. Cette étape permet de vérifier sa parfaite conformité aux spécifications annoncées et de détecter d'éventuels défauts de jeunesse avant sa mise sur le marché. À elle seule, cette procédure ne permet pas de prédire la fiabilité à long terme de l'ensemble des composants. C'est pourquoi elle s'inscrit dans une démarche qualité globale, qui vient s'ajouter à toutes les exigences de conception, de sélection des composants et de fabrication

évoquées précédemment. Autant d'éléments qui expliquent pourquoi la qualité et la durabilité ont un coût. Forte de cette exigence, Cristec garantit pendant trois ans la quasi-totalité de ses produits. L'entreprise affiche également, pour chacun d'eux, un indice de réparabilité. Obligatoire pour neuf catégories de produits grand public, mais encore extrêmement rare dans le secteur de la plaisance, cet indicateur constitue pourtant un levier essentiel dans la lutte contre l'obsolescence programmée. Une démarche d'autant plus pertinente que les équipements spécifiquement conçus pour le nautisme représentent un investissement généralement supérieur à celui des produits destinés au grand public. ■



Toutes les pièces traversantes sont désormais en place, en attente de soudure finale, qui assurera à la fois la fixation mécanique au circuit imprimé et la liaison électrique aux autres composants...

... l'opération est confiée à une machine spéciale de soudure à la vague. Simple dans son principe, la technique exige une grande maîtrise des différents paramètres.

Un traitement spécial de la face inférieure du circuit empêche la soudure de se déposer n'importe où.



Les deux derniers essais avant commercialisation sont le test diélectrique et le test « déverminage », qui consiste à faire fonctionner les appareils à pleine puissance pendant 25 minutes.



Les équipements (ici des onduleurs pur sinus DC/AC de la série Solo+) sont ensuite étiquetés conformes, en attente de la mise en emballage, avec leurs manuels utilisateurs et accessoires éventuels.

UNE ÉVOLUTION MAJEURE

L'avenir s'écrit en C-Box

Spécialité de Cristec depuis les origines, la gestion de l'énergie connaît une évolution majeure grâce à la technologie numérique intégrée à leur nouvelle centrale C-Box. Via son écran tactile 7" C-Touch, ou celui du multifonction du bord, elle permet de contrôler l'ensemble du réseau électrique du bateau, producteurs (batteries, panneaux solaires, chargeurs, prise de quai, alternateur, groupe électrogène...) et consommateurs (éclairage, groupe froid, guindeau, propulseur, climatiseur...). Le contrôle peut se faire à distance, via une interface wifi, par internet ou en réseau local. L'appareil propose aussi un système d'alarmes paramétrables, des outils de diagnostic et d'analyse des dysfonctionnements. La configuration et la connexion (NMEA2000, Ethernet, HDMI, USB, DMX...) de la C-Box est facilitée par l'application Cristec Connect (compatible Android ou iOS).

Outre la gestion de l'énergie, la C-Box permet, via son interface et son boîtier DMX, de piloter les éclairages et de gérer les niveaux des différents réservoirs (carburant, eau douce,

eaux noires, etc.). Véritable centrale de supervision embarquée, elle offre également un suivi en temps réel de la température et une mesure précise de l'humidité. Compatible avec les capteurs industriels aux standards 4-20 mA et 0-10 V, elle s'intègre facilement à de nombreux équipements. Ses quatre entrées numériques permettent en outre de gérer des alarmes et de surveiller l'état de différents systèmes embarqués. L'utilisateur peut consulter les données en temps réel ou accéder à un historique de consommation couvrant jusqu'à 90 jours. Grâce à son interface DMX, la C-Box constitue également une passerelle naturelle vers les solutions d'éclairage led de Mantagua. Cette compatibilité renforce les synergies entre les deux marques du groupe en offrant une gestion centralisée de l'énergie et de l'éclairage à bord, à partir d'une interface unique. Le bureau d'études veille à renforcer la compatibilité avec la plupart des multifonctions du marché et à développer des fonctions comme le contrôle des températures ambiantes, moteur, climatiseur, etc.



La C-Box permet de gérer en réel l'énergie du bord et ses équipements.

