



Dossier

La robotique collaborative fait ses premiers pas

Innovation

Les nanosatellites
ont le vent en poupe
> page 5

Usine du futur

Des défis
et des solutions
> page 7

Focus entreprise

R.Bourgeois
mise sur l'écomobilité
> page 17

Entretien

Michèle Blondeau,
directeur général de Micronora
> page 39

La robotique collaborative fait ses premiers pas

Pilier important de l'usine du futur, le robot collaboratif ou cobot intéresse les grandes entreprises et, plus timidement, les PME. Pourtant ses avantages se passent de commentaires : productivité décuplée, élimination du travail pénible et répétitif, qualité améliorée, source d'embauches nouvelles...

Apparu depuis quelques années sur le marché, un nouveau type de robot commence à faire ses preuves dans les ateliers. Baptisé robot collaboratif ou cobot, ce "compagnon" mécatronique est conçu pour travailler dans une zone commune avec l'opérateur. Un développement qui profite de l'évolution de la robotique qui est capable d'intégrer des fonctions de sécurité (sécurité intrinsèque, capteurs, caméras...) permettant de limiter, voire supprimer la mise en place d'enceinte grillagée et de fluidifier l'interaction homme-robot. Certaines sociétés, comme Universal Robots (groupe Teradyne) ou Rethink Robotics, ont été créées spécialement pour promouvoir ce type de solution. La première a vu le jour en 2005 à Odense (Danemark) et propose un bras robotisé flexible et économique (il est commercialisé à partir de 20 000 euros environ). Facile à programmer, il s'adapte à un très grand nombre d'applications dans différents domaines industriels et sa commercialisation a débuté en 2009. De l'automobile à l'aéronautique en passant par la logistique et le médical, ce cobot compte déjà plus de 17 000 installations au monde. La société danoise fournit également un ensemble de solutions dédiées au packaging, à l'emballage et au conditionnement qui sont réalisées autour de ses cobots (UR3, UR5 et UR10). "Ce qui nous permet de répondre à la quasi-totalité des besoins robotiques dans ces domaines", précise Adrien Poinssot, responsable commercial France d'Universal Robots.

Le Cetim (Centre technique des industries mécaniques) met à la disposition des ateliers mécaniques une cellule équipée d'un bras d'Universal Robots. Capable de travailler sur des pièces de moyenne taille (diamètre supérieur à 10 mm) avec des protections adaptées et une formation de 3 à 5 jours seulement, ce cobot peut déplacer en toute sécurité des charges allant jusqu'à 8 kg dans un rayon de 1 200 mm. Prêtée à des PMI



Cette cellule de pliage qui associe une presse plieuse et un robot collaboratif peut fonctionner en mode manuel, assistée ou automatique. Source : www.machine-outil.com

qui en font la demande, cette cellule, dite "à bas coût" (le coût d'acquisition d'une version industrielle est inférieur à 55 000 euros), présente des qualités opérationnelles surprenantes. De fait, il faut moins de 30 minutes pour installer et démarrer une production et moins de 3 minutes pour alimenter le stockage amont pour une autonomie d'au moins 60 minutes sans interrompre la production. Par ailleurs, l'offre du constructeur danois s'accompagne du programme institutionnel Universal Robots+, une plate-forme en ligne qui met à la disposition des utilisateurs des solutions software et hardware réalisées par des développeurs. A ce jour, 35 URCaps ont déjà été développées par la communauté des 260 développeurs enregistrés sur UR+. Elles sont pour la plupart visibles sur le showroom www.universal-robots.com/plus qui compte près de 100 applications Plug&Play innovantes fin 2017. Universal Robots propose également la plateforme de formation cobotique en ligne Universal Robots Academy qui est utilisée par plus de 14 000 personnes dans 132 pays. Pionnier de la cobotique, le fabricant améri-

cain Rethink Robotics a été fondée en 2008 par Rodney Brooks, professeur de robotique au MIT (Massachusetts Institut of Technology). Située à Boston, dans le Massachusetts, Rethink Robotics commercialise depuis 2012 le cobot Baxter, qui fait ses preuves dans de nombreuses applications industrielles. En 2015, la société a créé un nouveau robot collaboratif dédié aux applications industrielles de haute précision, le Sawyer. Ce dernier met en œuvre la même technologie que le robot Baxter : programmation par apprentissage, interface intuitive, utilisation et redéploiement facile et surtout, la capacité de travailler aux côtés des opérateurs sans risque et sans aménagement de cages.

Des robots ultra-sûrs et faciles à programmer

Ce nouveau marché attise l'appétit des constructeurs de robots classiques qui proposent désormais des cobots, des solutions qui profitent de leur savoir-faire très étendu dans le domaine de la sécurité notammen

Truffé de capteurs en tous genres, ces robots légers sont ultra-sensitifs pour pouvoir détecter la présence de l'opérateur humain. C'est le cas de Fanuc, d'ABB ou de Kuka qui développent depuis plusieurs années une telle offre. Champion de la sécurité, le constructeur japonais dispose d'une des offres les plus riches du marché. *"Nous proposons quatre modèles collaboratifs différents qui peuvent accomplir différentes tâches (montage, assemblage de petits éléments, packaging, etc.) et constituent une aide à l'ergonomie du poste de travail"*, explique Nicolas Couche, responsable produit chez Fanuc. Le CR-35iA peut soulever une charge de 35 kg, ce qui en fait le cobot le plus fort au monde, tandis que les CR-4iA, CR-7iA et CR-7iA/L portent respectivement une charge de 4 et 7 kg. *"Avec ces solutions, nous sommes en mesure de proposer des installations robotiques "coopératives" permettant d'allier la performance et la sécurité. D'autre part, avec l'évolution des logiciels de simulation et les développements de l'intelligence artificielle, les utilisateurs disposeront dans un futur proche des outils encore plus pertinents pour l'installation et l'utilisation des robots collaboratifs."* Pour le spécialiste de Fanuc, les PME rechignent encore à s'équiper pour différentes raisons. *"L'analyse de risques n'est pas simple à aborder pour ces entreprises"*, explique l'expert. *"Il faut aussi que les bureaux d'études s'adaptent au développement de ce type de solutions. Et prouver par des exemples*



Mis au point par le Cetim avec Einea et Sysaxes, le robot d'assemblage collaboratif pour l'électronique (RACE) améliore la flexibilité et la productivité. Source : Einea



Stäubli dispose d'une gamme de six robots collaboratifs (TX2 CS9) en version standard, déclinables en version spécialisée (ESD, salle blanche, Stericlean, Environnement humide). Source : Stäubli

pratiques que le retour sur investissement est au rendez-vous." Pionnier de la robotique collaborative, ABB propose depuis 2012 le robot à deux bras YuMi (You and Me). Sensitif, le cobot LBR iiwa de Kuka est fabriqué en série et son nom est éloquent : LBR signifie Leichtbauroboter (robot léger), iiwa signifie *"intelligent industrial work assistant"*. Proposé en deux versions avec des charges de 7 et 14 kilogrammes, ce cobot a une portée de 800-820 mm. Il détecte immédiatement, grâce à ses capteurs, les contacts et réduit aussitôt la force et la vitesse. Programmable par apprentissage, ce robot manipule les pièces fragiles sans risques de pincement et de cisaillement trop prononcés. Il détecte la position de montage correcte et monte les pièces rapidement avec une précision de couple de $\pm 2\%$ du moment maximum. Le LBR iiwa trouve des petites pièces fines sans votre aide en moins de temps qu'il faut pour le dire. Facile à programmer, le cobot Motoman HC10 de Yaskawa est équipé de capteurs sophistiqués pour assurer une sécurité parfaite. Tout comme les cobots Aura de Comau qui sont dotés de capteurs installés sous une couche de mousse protectrice et combinent la perception simultanée de la proximité d'une personne ou d'un autre composant d'automatisation. L'utilisation combinée de technologies, com-

posées de scanners laser et de système de vision intégré permet d'identifier les positions des personnes utilisatrices. Ce qui permet l'arrêt complet de l'activité du robot lorsque l'utilisateur se rapproche de celui-ci. Les données sont traitées via un logiciel spécifique pour prédire les mouvements et modifier la trajectoire du robot en conséquence.

Un effort pédagogique

Seul constructeur français de robots industriels 4 et 6 axes, Stäubli propose une gamme de robots collaboratifs répondant au plus haut niveau de sécurité (normes SIL3 PLE) qui suscitent la curiosité des industriels. Avec une augmentation des demandes et des ventes en croissance pour cette nouvelle génération, l'entreprise tient à être un acteur majeur de ce marché émergent. *"Toute notre gamme va migrer progressivement"*, affirme Jacques Dupenloup, responsable des ventes France et Benelux chez Stäubli. *"Nos robots sont proposés en version traditionnelle ou collaborative."* La sécurité des installations représente pour Stäubli, comme pour les autres constructeurs historiques de robots, un enjeu majeur. *"Il faut tout prévoir car un accident dans ce type d'installations serait catastrophique pour l'avenir de la robotique collaborative"*, avertit le spécialiste.

→ → →

Stäubli dispose aujourd'hui d'une gamme de six robots collaboratifs (TX2 CS9) en version standard, déclinables en version spécialisée (ESD, salle blanche, Stericlean, Environnement humide) comme pour le reste de son catalogue. Les robots TX2 CS9 peuvent porter des charges allant jusqu'à 20 kg et alliant la sécurité (temps d'arrêt ultra court) avec des vitesses d'exécution très élevées et des spécifications de répétabilité et de précision élevées. "Les solutions existent. Reste maintenant à faire des efforts pédagogiques pour démontrer aux PME l'intérêt incontestable de ces robots qui permettront aux opérateurs de se consacrer aux tâches à forte valeur ajoutée", considère le spécialiste.

Issue du laboratoire de recherche Femto-ST, l'entreprise bisontine Percipio Robotics a mis au point un robot collaboratif de micro-assemblage pour les applications horlogères. Baptisée Chronogrip, ce robot a la taille d'une imprimante et est relié par Wi-Fi à une tablette PC. L'horloger le pilote au doigt et à l'œil, comme dans un jeu vidéo. "La cobotique ne détruit pas d'emploi et permet de produire plus, avec une qualité bien plus grande", estime David Hériban, fondateur et responsable de cette start-up. "Avec notre robot la capacité de production s'améliore et on peut affecter plus de temps à l'innovation, à l'amélioration de la production ou de la qualité. N'importe quel opérateur peut ainsi réaliser des tâches complexes, avec une formation réduite, sans discrimination sur les capacités physiques, l'âge, le sexe, etc." Ce cobot est simple à utiliser, son temps de déploiement peut être réduit à quelques jours, sa facilité d'utilisation le rend accessible à tous les opérateurs. Sans parler de la flexibilité du système qui passe d'une application à une autre sans reconfiguration ni reprogrammation. Une approche adaptée aux PME qui souhaitent allier flexibilité et rentabilité, avec l'approbation et même le soutien de leurs salariés. Avec, cerise sur le gâteau, un retour sur l'investissement rapide, de deux ans en moyenne.

L'assemblage est d'ailleurs, une des principales applications visées par la robotique collaborative. Mis au point par le Cetim avec Einea et Sysaxes, le robot d'assemblage collaboratif pour l'électronique (RACE) constitue une solution alternative à la délocalisation industrielle en permettant plus de flexibilité, de performance et plus compétitivité.

Frédéric Helin, directeur du cluster robotique Coboteam



"Nous assisterons dans quelque temps à l'apparition de cobots (robots collaboratifs), faciles à mettre en œuvre et dont le coût sera raisonnable. Ces solutions se déclineront par métiers et typologies de tâches permettant d'accroître sensiblement la productivité des intervenants humains en les déchargeant des tâches fastidieuses."

Micronora Informations : Quels sont les objectifs du cluster Coboteam ?

Frédéric Helin :

Labellisé en 2015 par la Région Auvergne-Rhône-Alpes, le cluster Coboteam assure l'animation et l'aide à la structuration de la filière robotique. Une activité qui s'effectue en partenariat avec les agences de développement, les pôles de compétitivité, les clusters et les structures d'accompagnement en innovation. Ses missions sont multiples : structurer et dynamiser la filière robotique régionale, favoriser la collaboration entre les acteurs de l'écosystème robotique, susciter et détecter des projets structurants innovants.

Quels sont les technologies et les produits concernés par ces développements ?

En premier lieu bien sûr, la cobotique, c'est à dire la robotique qui fait collaborer les machines avec les personnes. Nous pouvons citer aussi les sous-systèmes robotiques, les plates-formes mobile, les systèmes de navigation, de planification de mouvement et de trajectoire, l'intelligence artificielle et le traitement complexe de l'information, les capteurs, la gestion de l'énergie et l'autonomie de mouvement, les drones, les architectures robotiques et l'intégration de technologies, la robotique personnelle, ludique et de loisir. Ces développements visent différents marchés, comme l'industrie et la sous-traitance industrielle, le transport, l'agriculture, les applications médicales, le contrôle et la sécurité, la mesure, l'habitat, les loisirs numériques et les services à la personne, le sport et les activités de plein-air, la photo et la production audiovisuelle ainsi que l'événementiel.

Comment appréciez-vous l'offre actuelle dans le domaine de la robotique collaborative ?

La cobotique n'en est encore qu'à ses débuts et fait l'objet de travaux de R&D. Des solutions matures existent déjà dans le domaine des plateformes mobiles autonomes pour la logistique ou dans le domaine médical. Un des axes de développement majeur est la cobotique de manipulation où les tâches à faible valeur ajoutée seront effectuées par le robot, tandis que l'homme se consacrera aux opérations plus complexes. Les constructeurs et les intégrateurs commencent à proposer des solutions basées sur des bras manipulateurs de série équipés de dispositifs facilitant la programmation, tout en favorisant l'interaction et la sécurité des opérateurs.

Les futurs cobots, dont les formes et usages sont encore à inventer, devront être capables de répondre aux besoins des entreprises. Et notamment des PME, dont les employés sont confrontés à un changement continu de tâches à effectuer et à des objectifs de productivité importants. Ces dernières cherchent des robots collaboratifs faciles et rapides à reconfigurer, tout en garantissant une grande sécurité d'emploi. Nos échanges avec les laboratoires et les services de R&D concernent la création de technologies et d'innovations s'intégrant dans les nouveaux processus industriels.

Nous assisterons dans quelque temps à l'apparition de machines faciles à mettre en œuvre et dont le coût sera raisonnable. Ces solutions se déclineront par métiers et typologies de tâches permettant d'accroître sensiblement la productivité des hommes en les déchargeant des tâches fastidieuses. ||

Trois familles de robots collaboratifs

Selon le Guide pratique de l'Usine du futur (<https://goo.gl/VcWcFi>), les utilisateurs ont à leur disposition trois types de robots collaboratifs.

► ILOT ROBOTISÉ COLLABORATIF



Source : ABB

L'interaction homme/robot peut être ponctuelle selon les besoins ou quasi-permanente. Exemple : le robot présente une pièce à l'opérateur dans une zone définie comme collaborative ou s'occupe de tâches à faible valeur ajoutée pour l'opérateur.

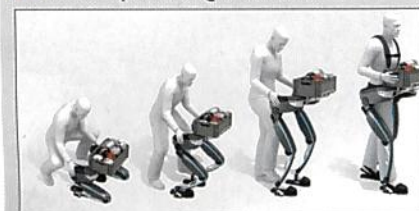
► ROBOT MOBILE



Source : BA Systèmes

Le robot se déplace et évolue de manière autonome, au sein d'un atelier, sans intervention de l'opérateur.

► COBOT/EXOSQUELETTE



Source : RB3D

L'équipement robotisé (bras à contrôle d'effort, orthèse...) permet d'assister un opérateur dans ses tâches, notamment en permettant une démultiplication des efforts et une reprise de charge. Il limite ainsi la pénibilité engendrée par une tâche manuelle (ex : ponçage, meulage, manipulation de pièces lourdes ou encombrantes...).

"Beaucoup d'entreprises rechignent à automatiser, car l'investissement est coûteux, souvent dédié à un produit, et exigeant un fort volume pour assurer un retour sur investissement. De nombreuses tâches à faible valeur ajoutée restent ainsi manuelles. La robotique collaborative devient une alternative innovante et abordable pour les entreprises qui souhaitent renforcer la flexibilité de leur processus de production et améliorer leur productivité", affirme Christophe Gallet, responsable de ce projet chez Einea.

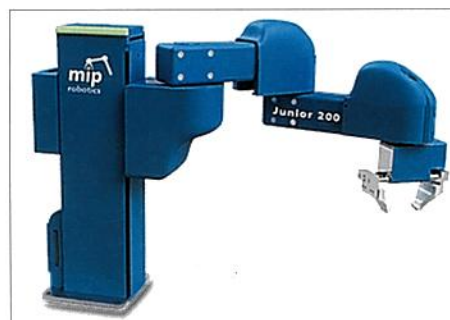
Il faut convaincre les PME

Les constructeurs de machines-outils s'intéressent eux aussi, activement à la robotique collaborative. Spécialisée dans les installations pour le travail de la tôle, la société Jean Perrot a mis au point en collaboration avec l'intégrateur robotique Cleia, une cellule de pliage qui associe une presse plieuse et un robot collaboratif (www.machine-outil.com/actualites/t14/a7031-pliage-jean-perrot.html). Originale, la cellule est installée dans l'atelier sans grillage rendus obsolète par les dispositifs de sécurité mis en place autour du robot. Trois zones sont définies qui influent sur le comportement du robot en cas de présence humaine : le robot, habillé de mousse, réduit sa vitesse dans un premier temps, avant de s'arrêter en cas de proximité immédiate de l'opérateur. En effet, cette cellule peut fonctionner en mode manuel, assistée ou automatique. En mode manuel le robot monté sur rails laisse un accès total à l'opérateur devant la presse plieuse (il peut dans ce cas assurer d'autres tâches, comme le tri et l'empilement de pièces provenant d'une autre machine avec une reconnaissance des pièces par vision). En mode assisté le robot aide l'opérateur pour la manutention des pièces : les tôles planes lui sont apportées par le robot, puis le robot dispose les pièces pliées à l'endroit désiré. Pendant ce temps, l'opérateur réalise le pliage sans se soucier du flux matière. Enfin, en mode automatique l'ensemble fonctionne sans intervention humaine, comme une cellule robotisée de pliage classique. Il peut donc travailler la nuit afin de renforcer les capacités de production de l'entreprise.

Des avantages multiples

Tous ces constructeurs, de robots ou de machines-outils, visent le même objectif : convaincre les entreprises à adopter la robo-

tique collaborative, une démarche qui présente des avantages multiples. Concocté par les spécialistes de la Fédération des industries mécaniques (FIM), le "Guide pratique de l'usine du futur" les explicite. Flexibilité et polyvalence de l'outil de fabrication, gains de productivité, réduction des surfaces au sol : le robot collaboratif apporte précision, endurance et effort là où l'opérateur capitalise expertise, intelligence et décision. Les gains sont tout aussi significatifs sur le plan technologique : amélioration des flux, réduction du nombre d'opérations humaines nécessaires à la réalisation d'une pièce, maîtrise et reproductibilité du processus, flexibilité, traçabilité facilitée, diminution des temps de changement de séries, suppression des enceintes de sécurité, réalisation d'opérations associées à des gestes difficiles... Avec à la clé, l'intégration numérique du robot collaboratif dans la chaîne numérique de l'entreprise, dans le but de faciliter la gestion de production (MES, ERP, etc.) et la simulation avant le démarrage de la production.



Facile à utiliser, ce bras 4 axes est piloté via un écran tactile intégré (dans le pied). Sa programmation est assurée grâce à un logiciel intuitif et par apprentissage à la main. Source : MIP Robotics

Une intégration qui permet la surveillance à distance par des technologies sédentaires ou mobiles et rend plus aisée la programmation avec des interfaces simplifiées et didactiques. Elle autorise enfin, l'utilisation d'outils numériques pour l'analyse du geste et la conception/choix du système robotisé d'assistance le mieux adapté : capture du mouvement, des efforts, simulation et calculs dynamiques, manipulation immersive. Sans oublier l'intérêt économique d'installer un robot collaboratif. Mais attention : l'installation d'un robot collaboratif ne se fait pas en un seul jour. Pour réussir ce projet industriel fort, les PME doivent bâtir une véritable stratégie industrielle. ||

Les principaux constructeurs de solutions de robotique collaborative :

www.micronora.com/Mi145-robotique

R.Bourgeois mise sur l'écomobilité

Spécialiste réputé de composants magnétiques pour les moteurs électriques, le groupe franc-comtois veut prendre une place de choix dans le marché de la voiture électrique. Il investit fort intelligemment pour profiter de ce véritable eldorado, voué à une croissance exponentielle dans les prochaines années.

Installé sur une superficie de 90 000 m² (dont 60 000 m² couverts) en pleine ville à Besançon (Doubs) son fief historique, le groupe R.Bourgeois a mis en œuvre une stratégie qui lui a permis de devenir un des principaux fabricants mondiaux de circuits magnétiques rotor et stator pour les moteurs électriques. Ce champion de microtechniques, qui n'a rien à envier aux ETI (entreprises de taille intermédiaire) allemandes, assure ici la conception et la fabrication d'outillages de découpage de haute précision ainsi que d'autres fabrications complexes qui font appel à des technologies et des équipements de dernière génération. *"Notre ambition c'est d'être considéré comme la référence mondiale en termes d'excellence opérationnelle, technologique, qualité et positionnement international dans notre spécialité"*, précise Olivier Bourgeois, vice-président du groupe. Héritière d'un savoir-faire très riche, l'entreprise créée dans la ville bisontine en 1929 par le grand-père des dirigeants actuels, met tout en œuvre pour atteindre cet objectif.



La fabrication des outils, dont la précision est de l'ordre de +/- 2 ou 3 µm, est assurée par des équipements ultraperformants, comme le centre d'usinage Yasda YBM 121 8Y unique en Europe. Source : R.Bourgeois

La globalisation n'est en effet, pas un vain mot pour ce groupe qui emploie plus de mille personnes dans ses six unités de production et réalise un chiffre d'affaires de 190 millions d'euros. Dont 4 % sont consacrés, bon an mal an, à la R & D. Outre l'actuel site bisontin, où s'activent près de 400 personnes, R. Bourgeois possède une filiale en Suisse à Courgenay. Avec 20 salariés, elle y découpe des tôles pour transformateurs de distribution de puissance. À Pilsen, en Tchéquie, l'industriel exploite une unité technique d'assemblage et de soudage. *"Nous sommes également présents en Chine depuis 1996 pour suivre nos clients"*, indique Olivier Bourgeois. *"Promis à un bel avenir, le marché chinois de la voiture élec-*

Ce qui lui permet de doper les exportations qui atteignent 65 % de l'activité dont 40 % hors CEE.

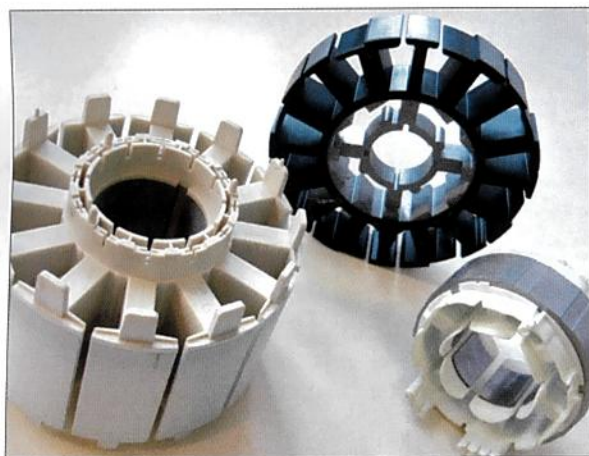
Le groupe R.Bourgeois en chiffres

Effectif : 1050 employés

Six unités de production (France, Chine, Suisse, Tchéquie, Etats-Unis, Mexique)

Chiffre d'affaires : 190 millions d'euros, dont 65 % à l'exportation

180 000 tonnes d'acier transformées par an



Dotée d'un parc machine de dernière génération, l'entreprise fabrique quotidiennement plus de 300 tonnes de circuits magnétiques pour les rotors et les stators. Source : R.Bourgeois

trique nous intéresse vivement", poursuit-il en visionnaire averti. *"Nous venons de faire construire une nouvelle usine, implantée au sud-ouest de Shanghai, avec un investissement de 6 millions d'euros."* Sous la bannière du groupe se trouve aussi la société Scoder France (200 salariés), à Besançon, spécialisée dans la découpe de sous-ensembles pour automobiles (ventilateurs, colonnes de direction, etc.). Deux sites basés aux Etats-Unis et au Mexique s'ajoutent à la constellation internationale R.Bourgeois.

Si l'industrie automobile se taille la part du lion dans l'offre du groupe, ce dernier est présent partout où il y a un moteur électrique : les pompes, la ventilation, le matériel électro-portatif, l'électro-ménager, moteurs industriels et servomoteurs, les ascenseurs et les bateaux, l'énergie (générateurs et transformateurs d'éoliennes)... Près de 180 000 tonnes d'acier sont ainsi transformées chaque année dans les différentes usines de l'entreprise dont la fabrication est gérée par le système X3 de Sage. Tout commence avec les bandes d'aciers magnétiques, dont la qualité est surveillée scrupuleusement par un ingénieur spécialisé dans les matériaux.

→ → →

"Nous suivons toujours les évolutions technologiques et les desideratas de nos donneurs d'ordres en choisissant les meilleurs fournisseurs d'acier", explique Olivier Bourgeois, avec des exemples à l'appui. "Chargée en silicium la tôle magnétique utilisée pour la fabrication a vu ainsi son épaisseur divisée par deux (de 0,5 mm à 0,25 mm). Les jeux de découpe ont été eux aussi, divisés par deux. Résultat : des produits plus performants et plus compacts. Ce qui répond aux soucis permanent de constructeurs d'automobiles de réduction de poids et de diminution drastique du taux des émissions de CO₂ de véhicules."

Conception 3D et usinage ultraprécis

Pour atteindre cette perfection, la société a investi dans tous les compartiments. En commençant par le bureau d'études qui conçoit les outillages pour la découpe de précision. "Les outillages évoluent en permanence et sont devenus plus longs en atteignant les 3,5 m, précise Olivier Bourgeois. Il faut donc investir en permanence dans des moyens de conception et d'usinage performants capables d'assurer des précisions de 1 ou 2 µm pour les poinçons et les matrices."



Olivier Bourgeois, vice-président de R.Bourgeois : "Notre ambition c'est d'être considéré comme la référence mondiale en termes d'excellence opérationnelle, technologique, qualité et positionnement international dans le domaine de l'écomobilité." Ici un rotor complexe pour les moteurs de vélos électriques. Source : MS



Des moyens de contrôle impitoyables, machines à mesurer tridimensionnelles et optiques Zeiss ainsi que des bras de mesure portatifs Romer, scrutent les moindres défauts. Source : R.Bourgeois

Comme la suite CFAO (conception et fabrication assistées par ordinateur) TopSolid de Missler Software qui a permis aux spécialistes du bureau d'études de passer de la 2D à la 3D. Et de mieux maîtriser la complexité des projets développés sur les huit stations de travail dont il dispose. "La faisabilité d'un outil, la réduction des chutes de tôle, l'amélioration de la vitesse de découpe, le respect de tolérances, la possibilité de travailler en équipe sur un projet, la capacité de réaliser plus vite un prototype, le respect de standards de l'entreprise, l'associativité CAO-FAO... la riche panoplie de fonctions du logiciel de Missler Software offre un gain de temps sensible dans la mise au point et la fabrication des outils complexes", se félicite Frédéric Moser, dessinateur au bureau d'études. Un système qui permet aussi d'envoyer les programmes d'usinage directement aux machines-outils à commande numérique dans les ateliers.

La même ambition d'atteindre la perfection règne côté fabrication, avec la mise en œuvre de solutions de haut niveau technologique. Exemple : l'usinage de finition des blocs de valves et frettes d'outils en acier et acier trempé pour les moteurs automobiles assuré par un centre d'usinage Yasda YBM 121 8Y. Unique en Europe, ce nec plus ultra de l'usinage permet d'atteindre la précision horlogère de l'ordre de +/- 2 ou 3 µm que nécessitent ces fabrications. Dans le même atelier climatisé, plusieurs machines d'électroérosion par fil de

GF Machining Solutions effectuent l'usinage ultraprécis des blocs ou des secteurs interchangeables en carbure de tungstène. A ce dispositif de fabrication performant s'ajoute la rectifieuse de profil de haute précision Amada qui assure l'usinage des éléments en carbure. Des équipements qui permettent au groupe bisontin de répondre à des commandes exigeantes, comme les moteurs pour les bus électriques de la ville de New York.

Des technologies d'avant-garde améliorent la qualité

Le souci du travail bien fait guide également les opérations d'assemblage des outils de presse, neufs ou à réparer. Une opération assurée par des outilleurs hautement qualifiés bénéficiant de l'expérience accumulée par cette entreprise qui fêtera en 2019 ses 90 ans d'existence. Moyennant quoi, les outillages de découpage en carbure estampillés R.Bourgeois offrent une garantie exceptionnelle (durée de vie de plus de 200 millions de coups) et avec des innovations permanentes. Différentes solutions d'assemblage sont utilisées pour la réalisation des outils, tel que le système d'agrafage BAC (Bourgeois Automatic Core), le système de mixage/indexage et le soudage laser. Ou les nouvelles solutions de collage "DotBond" ou "FullBond", des technologies brevetées qui améliorent la rigidité du paquet de tôles et donc, la transmission électrique.

→ → →

Les outils sont montés sur les 60 presses de haute précision dont la puissance varie de 60 à 600 tonnes. Des équipements qui effectuent plus de 30 millions de coups par jour et fabriquent quotidiennement plus de 300 tonnes nets de circuits magnétiques pour les rotors et les stators. Les équipements permettent de traiter des circuits magnétiques jusqu'à 1 200 mm de diamètre extérieur à partir d'outillages à suite, outils simples ou outillages d'encoche. Différentes technologies dopent la fabrication des stators pour l'automobile, comme le système d'enroulement hélicoïdal "slinky", le système de cambrage "bending" breveté pour des grands volumes ou des solutions de stators par segments. Ce qui permet d'atteindre des volumes de production très importants, de l'ordre de 15 millions de stators livrés chaque année. Les techniques d'assemblage automatique du stator comprennent le soudage plasma, TIG et laser ou l'assemblage par rivetage. Avec des machines de soudage laser de dernière génération, comme la TLF 6000 Turbo de Trumpf. Des systèmes robotisés ou automatisés assurent la sélection et l'indexage de sous-paquets à souder ainsi que les contrôles des hauteurs, des diamètres et des alignements/ouvertures des encoches. La gamme des matières traitées va ici de 1 mm à 0,35 mm pour des nuances fortement chargées en silicium.

Des îlots robotisés pour maîtriser de nouvelles fabrications

"La souplesse de ces systèmes de fabrication automatiques facilite une adaptation rapide à l'évolution des besoins de production", remarque Olivier Bourgeois. La veille technologique est elle aussi permanente et permet à l'entreprise d'ajouter toujours de nouvelles cordes à son arc. "Nous sommes ainsi capables de proposer du surmoulage plastique avec différents type de matériaux (PA, PPS, PET chargé en fibre de verre) pour mieux isoler les encoches du circuit magnétique des stators avec des parois minimum de 0,5 mm", exemplifie le responsable. Omniprésente, la quête du zéro défaut est basée à la fois sur une organisation adaptée que sur des moyens de contrôle impitoyables. Machines à mesurer tridimensionnelles et optiques Zeiss ainsi que des bras de mesure



Des îlots robotisés truffés de capteurs et organisés autour de presses japonaises Aida à quatre bielles extrêmement précises, produisent dans le département écomobilité de nouvelles gammes de stators et rotors pour véhicules hybrides et électriques. Source : MS

portatifs Romer scrutent les moindres défauts. Tous ces efforts sont loin d'avoir abreuvé la soif de l'entreprise d'aller de l'avant. Dès 2012 elle a commencé à investir fortement dans l'écomobilité, avec la création d'un département dédié.



Les outillages de découpage en carbure conçus et fabriqués par R.Bourgeois ont une durée de vie exceptionnelle (plus de 200 millions de coups). Source : R.Bourgeois

"Nous avons acquis auprès de la mairie un terrain de 20 000 m² pour construire un atelier de production de 2 000 m² ultramoderne", confirme Olivier Bourgeois. "Un investissement de 12 millions d'euros, dont les premiers îlots robotisés étaient opérationnels fin 2013 et qui générera une trentaine d'emplois

supplémentaires (outilleurs, chefs de projets, etc.)." Des presses japonaises Aida à quatre bielles, extrêmement précises, dotées de robots et truffées de capteurs, produisent ici avec des tolérances serrées et des métaux spéciaux de nouvelles gammes de stators et rotors pour véhicules hybrides et électriques. Comme la ZOE de Renault. Mais ce projet s'inscrit dans une démarche beaucoup plus vaste qui vise la mise en place du concept Industrie 4.0. Ambassadeur de l'Alliance Industrie du futur pour la Franche-Comté, Olivier Bourgeois ne perd pas de vue les préceptes (intégration, mobilité, etc.) de cette démarche de progrès qui guide les actions de l'entreprise. "L'écomobilité est un domaine nouveau qui nous confronte chaque jour à d'autres défis : les tôles sont de plus en plus fines, les tolérances de plus en plus serrées, etc.", conclut le vice-président du groupe bisontin. "Toutes ces installations nous permettent de savoir en permanence ce que nous fabriquons, comment se déroule la production et prévoir à l'avance les incidents. Alors, nous allons ajouter un logiciel MES (manufacturing execution system) à notre solution de gestion pour pouvoir contrôler en temps réel les machines..." **II**
www.rbourgeois.fr