



Robots collaboratifs : prêts pour le service !

L'homme et le robot qui travaillent ensemble dans un même espace, voire main dans la main. C'est le principe de la robotique collaborative, ce nouveau pan de la robotique qui s'offre aux PME. Le matériel est au point, disponible, et rien ne s'oppose à son entrée dans les ateliers, à condition de ne pas négliger l'aspect « sécurité » des applications. Cette nouvelle approche de l'homme au travail n'en est qu'à ses débuts et, déjà, des entreprises se lancent et en tirent les premiers bénéfices.

État de l'art p.11

La robotique collaborative est prête à entrer dans les ateliers

Points de vue p. 14

Travailler mieux avec le robot

Démarche p. 16

Einea passe au brasage assisté par robot

Pratique p. 17

À lire, à voir, les salons

La robotique collaborative est prête à entrer dans les ateliers

En déchargeant l'opérateur des tâches pénibles et répétitives, le robot collaboratif remet l'être humain au cœur du procédé et lui permet de se concentrer sur des activités à haute valeur ajoutée. À la clé, davantage de flexibilité et de polyvalence de l'outil de fabrication et donc une meilleure compétitivité. La sécurité des hommes et des machines est assurée : la robotique collaborative peut entrer dans les PME.

Notre pays a raté le train de la robotique. Le Manifeste pour l'investissement productif publié récemment par le Syndicat des machines et technologies de production (Symop) le rappelle : « *l'ensemble des experts s'accorde aujourd'hui pour reconnaître que la France est passée à côté de cette transformation industrielle initiée dans les années 1990* ». De fait, selon les chiffres de la Fédération internationale de la robotique (IFR), avec dans l'Hexagone 125 robots industriels pour 10 000 salariés de l'industrie, nous sommes très loin derrière la Corée du Sud (437), le Japon (323) et l'Allemagne (282). En nombre d'unités, la France compte deux fois moins de robots que l'Italie et cinq fois moins que l'Allemagne. Mais rien n'est joué et notre pays a une chance de se rattraper avec la robotique... collaborative.

Mobile et facilement reconfigurable

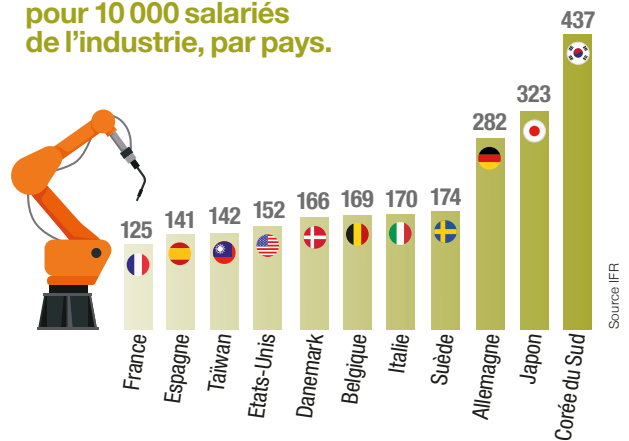
Qu'est-ce qu'un robot collaboratif ? À l'inverse du robot industriel classique, cantonné dans un espace protégé (voir lexique), c'est un robot qui travaille en interaction avec l'être humain, dans le même espace que lui. À ne pas confondre toutefois avec le cobot, système d'assistance aux gestes développé notamment en France par la société RB3D.

« *L'arrivée de robots plus abordables (moins de 30 000 euros) et facilement programmables ouvre le champ des applications aux PME*, indique Sylvain Acoulon, ingénieur au Cetim. Il suffit de deux jours de formation, notam-

ment sur la sécurité, pour qu'un opérateur puisse prendre en main l'équipement, avec deux atouts principaux : ses fonctions offertes qui augmentent sa mobilité et sa reconfiguration rapide. » En effet, en l'absence de barrière physique, le robot collaboratif peut être déplacé dans l'atelier au gré des besoins, d'autant qu'il est reprogrammable, pour des applications simples, sans intervention d'un spécialiste. Le retour sur investissement devient donc acceptable pour une petite structure. Ce qui fait dire à Philippe Lubineau directeur de la recherche et des programmes du Cetim : « *Le robot collaboratif fait gagner en flexibilité et en productivité, en permettant de monter en cadence et de changer facilement de production. Il redonne de la capacité de production, les opérateurs pouvant être redéployés sur des tâches à valeur ajoutée pour lesquelles l'expertise et la décision sont indispensables.* »

C'est également l'avis de la Direction générale des entreprises (DGE), qui compte cette thématique parmi les facteurs de compéti-

Nombre de robots industriels pour 10 000 salariés de l'industrie, par pays.



tivité de l'industrie manufacturière dans son document « Technologies Clés 2020 - Préparer l'industrie du futur ».

Chargement d'une machine, montage, assemblage, parachèvement... les applications potentielles ne manquent pas. « *Dans tous nos processus métier, nous cherchons à être le plus flexible et le plus évolutif possible, tout en prenant soin d'auto-*

Lexique

- **Cobot ou Exosquelette** : néologisme issu des mots « collaboration » et « robotique ». Moyen d'assistance physique à l'opérateur (démultiplication des efforts et réduction de la pénibilité).
- **Robot collaboratif** : solution mettant en œuvre une collaboration entre l'opérateur et le robot, avec une interaction qui peut être ponctuelle ou permanente.
- **Robot industriel** : selon la norme ISO 8373-2012, « manipulateur multi-application reprogrammable commandé

automatiquement, programmable sur trois axes ou plus, qui peut être fixé sur place ou mobile, destiné à être utilisé dans des applications d'automatisation industrielle ».

- **Robot mobile** : robot capable de « se déplacer sous son propre contrôle ».

- **Système robot** : selon la norme, « système comprenant un ou plusieurs robots, un ou plusieurs terminaux, et tous les mécanismes, équipements, composants et capteurs nécessaires au robot dans l'exécution de sa tâche ».

» matiser les tâches pénibles pour limiter les risques d'apparition de troubles musculosquelettiques, témoigne José da Fonseca, responsable sécurité fonctionnelle chez Groupe PSA. Nous avons introduit des robots collaboratifs dans nos usines de Vigo en Espagne et de Mangualde au Portugal, et nous les testons à Rennes. Il s'agit toujours d'opérations, soit à très faible valeur ajoutée (lecture code-barres, encollage, mesure sans contact...), soit pour lesquelles l'expertise humaine reste nécessaire.»

Pour l'instant, les grandes entreprises restent les principales utilisatrices. Pourtant, «le robot collaboratif est souvent un moyen d'introduire la robotique dans des entreprises qui ne s'y intéressaient pas, notamment pour fabriquer des petites séries», estime Jacques Dupenloup, responsable des ventes France et Benelux de Stäubli, qui a développé une gamme complète de robots collaboratifs baptisée TX2. Ce type de machine apparaît ainsi particulièrement adapté aux besoins des PME, notamment pour améliorer la productivité de la fabrication des petites séries et pour diversifier les variétés de produits. C'est d'ailleurs notamment en pensant aux petites entreprises que Gonzague Gridel a fondé MIP Robotics, une start-up de six collaborateurs. «En rencontrant des industriels, j'ai identifié trois freins à la robotisation : trop cher, trop complexe à utiliser, trop compliqué à installer. Nous avons donc conçu Junior, un robot collaboratif d'entrée de gamme à 8 000 euros, capable d'effectuer des tâches répétitives simples à destination de trois types de clients : les PME, les grands groupes pour leur fabrication de petites séries et les laboratoires de recherche.» Sur ce robot à quatre axes, on peut fixer des ventouses pour faire de la manutention, une caméra pour du contrôle, une sonde pour réaliser des mesures, un appareil à déposer de la colle... Gonzague Gridel travaille désormais avec le Cetim sur l'analyse de risques et tout ce qui concerne la sécurité de son produit. Cet aspect a quelque peu freiné



Avec les robots collaboratifs (ici un modèle ABB), l'homme peut partager sans crainte son espace de travail avec la machine.

l'engouement naissant pour les robots collaboratifs, alors que «la médiatisation du retard français en matière de robotique avait relancé la demande», constate Jacques Dupenloup. Pourtant, il ne faut pas craindre ces machines. «Nous restons marqués par les robots industriels classiques qui doivent être mis en cage, remarque Philippe Lubineau. Mais le robot collaboratif n'a rien à voir avec cela. Le cadre réglementaire actuel permet tout à fait de le faire travailler avec un opérateur dans un même espace. Pour clarifier les choses, le Cetim, en lien avec la FIM, le Symop et l'UNM, rédige une brochure (voir encadré p. 13) sur ce sujet.»

Respecter la directive Machines

À l'instar de n'importe quel équipement industriel, le robot collaboratif doit respecter la directive Machines. La norme ISO 10218, qui régit les robots et les systèmes robotiques, vaut présomption de conformité à cette directive. Elle comprend deux parties, l'une sur le

robot en lui-même, l'autre sur son intégration. «Concernant les robots collaboratifs, elle émet quatre recommandations principales : l'arrêt nominal de sécurité contrôlé, le guidage manuel, le contrôle de la vitesse et de la distance de séparation, et la limitation de la puissance et de la force. En fait, tout repose sur l'analyse de risques qui doit être menée au cas par cas», explique Vincent Vermeire de l'UNM (Union de normalisation de la mécanique). Jacques Dupenloup confirme : «le robot collaboratif reste un robot industriel sur lequel on greffe des capteurs et des fonctions de sécurité. L'analyse de risques est une étape déterminante. Elle est indispensable dès qu'on change le robot de place, par exemple. C'est pourquoi nous insistons toujours sur l'aspect formation». Du côté des intégrateurs, Patrick Mariage, chef d'entreprise d'Actemium Poissy, estime que «l'analyse de risques devrait être inscrite dès le cahier des charges, car elle a une incidence sur l'installation elle-même et sur son coût». Groupe PSA a adopté cette philosophie en intégrant la notion de sécurité très en amont, avec une première validation du robot en lui-même, dissociée du processus. Chez MIP Robotics, la sécurité constitue d'ailleurs l'un des points essentiels de la conception des produits aussi bien pour leur design (angles arrondis par exemple), que pour leur fonctionnement (limitation de la vitesse en particulier). Et «il faut réfléchir à tous les cas d'utilisation possibles pour faciliter l'analyse de risques», insiste Gonzague Gridel.

Quelle tâche automatiser ?

Cette analyse incontournable n'est qu'un élément de l'introduction de la robotique collaborative dans l'atelier, même si l'aspect sécurité est source de bien des appréhensions chez les salariés. Intégrer un robot collaboratif revient souvent à repenser son procédé. Pour l'industriel, la première question à se poser reste : quelle tâche automatiser ? Pour y répondre, il doit aller plus loin que le simple calcul de

rentabilité du remplacement d'un opérateur par une machine. Car l'objectif n'est pas de supprimer un poste, mais d'améliorer la productivité et d'augmenter la valeur ajoutée du travail humain.

« Il faut analyser le besoin et étudier la répartition entre les tâches confiées au robot et celles dévolues à l'opérateur, explique Sylvain Acoulon. Pour le roboticien, ce n'est plus le même métier. Il ne s'agit plus seulement de faire des choix techniques au travers de choix de matériels (robot et préhenseur) ou d'optimiser des trajectoires en fonction du temps de cycle, mais de savoir où placer le robot dans l'atelier et avec quel niveau de collaboration il peut s'intégrer au flux de production. » Cette méthode, Einea l'a appliquée pour reconfigurer des postes manuels avec une première application pour la fabrication d'une antenne haut-de-gamme (voir page 16). Autre exemple, Pinet, fabricant de charnières et de solutions de verrouillage, intègre une cellule robotisée flexible et mobile (voir page 15).

Cette approche méthodique est indispensable, surtout lorsqu'il s'agit d'une première expérience de robotisation. Se pose dans ce cas la question de l'acceptation sociale.

« Il existe toujours une grande appréhension, en particulier sur l'emploi, note Patrick Mariage. Beaucoup pensent que l'arrivée du robot va supprimer des postes. Cela est en partie dû à l'image fautive du robot collaboratif considéré comme un être autonome, alors qu'il n'est qu'un nouvel outil. » D'où la nécessité d'intégrer très tôt les opérateurs dans la démarche de robotisation.

Autre impératif, « rester dans des installations simples pour que les opérateurs se les approprient correctement. Je pars toujours du principe que le robot collaboratif n'est qu'un manipulateur intelligent. Il ne doit comprendre que les fonctions de base et de sécurité. Tout l'applicatif doit être déporté à l'extérieur », indique Patrick Mariage, Ce qui n'empêche pas de développer des technologies très avancées sur tablettes ou par réalité augmentée pour



Le constructeur
Staubli propose désormais toute une gamme de robots collaboratifs baptisée TX2.

piloter et maintenir le robot. Actemium travaille notamment sur ces sujets avec MIP Robotics, ainsi qu'au sein du FactoryLab à Saclay qui rassemble des grands groupes (Safran, Groupe PSA, Dassault Systèmes, DCNS, Actemium), le Cetim, le CEA List et Arts et Métiers ParisTech, pour accélérer l'intégration des technologies de l'Industrie du Futur dans les entreprises. Si la France, accuse un

retard en matière de robotique en général, elle est plutôt en avance en ce qui concerne la robotique collaborative. Les constructeurs historiques sont présents, de nouveaux émergent. « Le développement de ces outils en France pourrait leur offrir une base nationale solide, qui favoriserait leurs exportations », conclut Philippe Lubineau. ■

Accompagner le déploiement de la robotique collaborative

Comprendre les recommandations sur la manière d'utiliser les normes robots et la démarche à adopter : c'est l'objectif du document rédigé par un groupe de travail qui rassemble autour du ministère du Travail des organismes de contrôle, l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité), des organisations professionnelles (FIM, Symop, Coprec), des fabricants de robots, des utilisateurs, des intégrateurs, l'UNM et le Cetim. Par ailleurs, le Cetim prépare une brochure pour accompagner la diffusion des technologies de

robotique collaborative. Elle rappelle l'importance pour l'industrie française de s'approprier cette technologie et insiste sur l'opportunité qu'elle offre de repenser complètement, lorsque cela est pertinent, la configuration des postes de travail. Elle revient également sur le cadre réglementaire permettant la mise en œuvre de ces dispositifs, sur les points particuliers de l'analyse de risques à prendre en compte, et met en avant plusieurs exemples de cas d'applications décrivant les mesures techniques de sécurité mis en place en adéquation avec les besoins industriels.

Points de vue

Travailler mieux avec le robot

Dans les entreprises, dans les syndicats professionnels et dans le monde de la recherche & développement, les qualités des robots collaboratifs font consensus. Nos quatre témoins en apportent une preuve supplémentaire et mettent l'accent sur le fort potentiel de cette technologie nouvelle, et maîtrisée.



« Plus d'agilité et de productivité »

Jean Tournoux,
délégué général
du Symop

Initié par le Symop (Syndicat des machines et technologies de production) et déployé par le Cetim en partenariat avec le CEA List, le programme Robot Start PME a permis à nombre d'entreprises d'intégrer leur premier robot, pour la plupart des équipements classiques. « À la flexibilité qui leur est propre, les PME doivent aujourd'hui ajouter l'agilité et la productivité, estime Jean Tournoux, délégué général du Syndicat. La robotique collaborative répond à cet enjeu en permettant, à bas coût, d'automatiser des tâches, et de changer très rapidement de série. Elle permet également de redonner aux salariés toute leur place au sein de l'entreprise et de valoriser leurs expertises techniques, la recherche & développement, etc. » La montée en gamme indispensable pour les PME ne se limite pas à la valeur ajoutée du produit, mais également à l'organisation industrielle qui permet de répondre aux nouvelles attentes des clients. « Comme la fabrication additive, la robotique collaborative participe de ce mouvement, ajoute Jean Tournoux. Le Symop accompagne également le déploiement du numérique dans les PME. Adossé à la robotique collaborative, il permet de se connecter au client et donc de lui apporter une meilleure réponse. »

La robotique collaborative répond aussi à certains problèmes de conditions de travail, liés aux gestes, aux postures et au port de charge. Reste la question de la sécurité qui doit être abordée avec un prisme particulier, car l'homme et le robot œuvrent dans le même espace. Le Syndicat travaille avec les différents acteurs (intégrateurs, roboticiens, bureaux de contrôle, pouvoirs publics, juristes) pour adopter une approche pragmatique en la matière. Première action, le livre Blanc « Droit de la Robotique » rassemble les réflexions et les propositions de ces acteurs.

« Nous n'en sommes qu'aux prémices de ce segment de la robotique »



Yann Perrot,
chef de laboratoire
de robotique
interactive
au CEA List

Les applications de la robotique collaborative sont très variées. En fonctionnant de manière autonome en milieu ouvert, elle permet d'assurer des productions, d'autant qu'elle est simple à configurer. Certains robots peuvent être programmés par démonstration : l'opérateur montre manuellement le geste à la machine qui le reproduit. La robotique collaborative peut également assister l'opérateur qui ne conserve que les gestes à forte valeur ajoutée, ce qui accroît la productivité.

Pour Yann Perrot, chef de laboratoire de robotique interactive au CEA List, « nous n'en sommes qu'aux prémices de ce segment de la robotique. Les technologies, les approches et les usages se multiplient. La prochaine étape va consister à démontrer l'intérêt et la performance des différents usages et à clarifier le positionnement de la robotique collaborative ». Le potentiel est évident mais les exemples encore trop peu nombreux pour garantir une performance sur la durée.

Il reste également beaucoup de possibilités à explorer et donc de technologies à développer autour de ces usages. « La robotique collaborative ne remplacera pas la robotique industrielle classique, estime Yan Perrot. Elle ouvre de nouveaux horizons pour réaliser d'autres choses. Dans ce domaine, il existe en France un réel potentiel, avec des industriels bien placés au niveau international. » Et si le robot collaboratif devenait une spécialité française ?



« La sécurité n'est pas un frein au développement de la robotique collaborative dans les PME »

Sylvain Acoulon, ingénieur au Cetim

Avec le ministère du Travail, un groupe de travail élabore un guide technique pour préciser certains éléments de la norme ISO 10218, concernant les robots collaboratifs. « *A priori, un robot collaboratif intègre des dispositions de sécurité à la conception, qui demandent à être complétées selon le cas d'application lors de l'intégration, car le robot peut être utilisé pour réaliser des tâches très différentes. Cela crée ainsi une grande diversité de situations qui doivent être prises en compte par le concepteur de l'îlot robotisé* », explique Sylvain Acoulon, ingénieur au Cetim. Plusieurs pays ont émis un document de spécifications techniques. Ce document donne en annexe des valeurs limites d'efforts statiques et dynamiques sur différentes parties du corps humain. Pour l'instant certaines réserves sont émises par les organismes d'État

sur les spécifications données et surtout leur utilisation. Que le robot réponde à la norme ne signifie pas que tous les problèmes de sécurité sont résolus. Il suffit d'y ajouter un outil coupant pour que les risques apparaissent. C'est pourquoi, dans sa seconde partie à l'intention des intégrateurs, la norme prévoit qu'il faut réaliser une analyse de risques pour chaque utilisation du robot.

« *Des progrès restent à accomplir en matière de sécurité périmétrique, de détection d'effort ou de personne, ainsi que dans le contrôle d'effort, avec des systèmes de mesure. Il convient notamment de normaliser les protocoles de mesures pour que les résultats soient acceptés par tous*, note Sylvain Acoulon. *Mais, dès aujourd'hui, la sécurité n'est pas un frein au développement de la robotique collaborative dans les PME. Il suffit de la gérer correctement, en particulier à l'aide des méthodes d'analyse de risques.* »

« Permettre des productions en temps masqué »

Bruno Boussoulim, responsable des méthodes de Pinet



Pinet est l'un des leaders européens de fabrication de charnières et systèmes de verrouillage. Parmi ses objectifs : réduire les troubles musculosquelettiques (TMS) chez ses opérateurs. En mai 2016, avec le Cetim et l'intégrateur Ideatech, l'entreprise lance un projet d'intégration d'un robot flexible et mobile de type CRFM (Cellule robotisée flexible et mobile). « *Au*

début, j'étais perplexe et j'avais du mal à imaginer l'aboutissement, reconnaît Bruno Boussoulim, responsable des méthodes. *Il s'agissait d'utiliser le robot comme un outil pour décharger l'humain des tâches pénibles. Un outil qui s'intègre dans le lean manufacturing.* »

Mené sur quatre mois, le projet prévoit cinq étapes : un diagnostic sur site, un Brainstorming avec le Cetim pour étudier quelles tâches peuvent être robotisées, une étude et des tests de faisabilité, la finalisation de l'environnement et, enfin, la livraison et l'intégration finale.

« *Nous avons fait un premier essai sur un process*, explique Bruno Boussoulim. *J'ai compris l'intérêt de la solution robotisée sur l'ensemble de ce process, du chargement de la machine jusqu'au conditionnement. Cela libère un opérateur qui peut occuper un autre poste, tout en permettant de réaliser des productions en temps masqué.* »

Et ce, sans être spécialiste de la robotique. Les équipes de Pinet ont en effet fabriqué elles-mêmes un préhenseur pour une expérimentation sur une nouvelle machine et programmé le robot sans l'intervention d'un roboticien. L'entreprise étudie maintenant l'intégration finale du robot.

Automatisation du poste de travail

Einea passe au brasage assisté par robot

Einea a adopté un robot collaboratif pour assister les opérateurs dans leur travail quotidien et leur permettre de se consacrer à des activités à valeur ajoutée. Sa première application : une opération d'assemblage d'une antenne de télécommunication haut-de-gamme.

Et si la robotique collaborative permettait de se différencier de la concurrence ? Einea a répondu par l'affirmative à cette question. Ce spécialiste de l'ingénierie et de l'intégration de cartes électroniques dans des ensembles mécaniques a en effet introduit un robot collaboratif sur un poste d'assemblage d'une antenne télécommunication haut-de-gamme.

Accroître son agilité industrielle

Centre industriel de l'ex-groupe Alcatel-Lucent, Einea (220 collaborateurs) a intégré, en décembre 2015, Selha Group, fournisseur préférentiel de dispositifs électroniques auprès de grands donneurs d'ordres. « Face aux évolutions du marché et aux enjeux économiques, le site a entamé une démarche de transformation visant à accroître son agilité industrielle et à trouver des moyens de se différencier, dans un secteur très concurrentiel, pour conquérir de nouveaux marchés », raconte Christophe Gallet, ingénieur industrialisation. De fait, tout l'environnement de l'entreprise a changé. Finies les grandes séries, avec des lignes de production dédiées. Aujourd'hui, Einea fabrique des petits lots et doit gérer une diversité des produits et des changements de séries fréquents, tout en maîtrisant la criticité de certains processus (couple de serrage, par exemple). Autant d'évolutions qui conduisent l'entreprise à repenser sa stratégie. « Pour gagner en compétitivité, l'un des premiers réflexes, c'est l'automatisation, remarque Christophe Gallet. Mais la conception traditionnelle de l'automatisation, qui convient surtout à des grandes séries, ne répondait pas à nos besoins. Sans compter que le retour sur investissement des robots classiques était bien trop long, voire impossible. Nous avons poussé l'analyse plus loin et constaté que le vissage

et les processus d'assemblage mécanique représentaient les trois quarts de nos activités d'assemblage manuelle. Voilà donc ce que nous pouvions automatiser. »

Formé au DFMA (Design for manufacturing assembly), un processus de conception-industrialisation qui vise à optimiser, le plus en amont possible, la fabrication et l'assemblage, Christophe Gallet adapte cette méthode en DFAA (Design for automatic assembly). « Avec ce travail en amont sur la conception et l'industrialisation des produits, il est devenu possible d'imaginer un nouvel outil de production répondant à nos attentes », note-t-il.

En suivant cette vision globale, le cahier des charges de l'équipement idéal est dressé, à savoir un outil flexible en mesure d'effectuer des tâches répétitives et facilement reconfigurable, l'opérateur devant être capable de le reprogrammer en quelques minutes pour qu'il change de fonction. De plus, l'outil doit pouvoir s'intégrer dans le process organisé en Lean Manufacturing. Le choix se porte donc sur un robot collaboratif.

Un assistant robotisé

Reste à déterminer quelle tâche automatiser. « Nos méthodes d'analyse (DFMA et DFAA) nous ont permis d'évaluer la pertinence d'automatiser une tâche plutôt qu'une autre et ainsi de construire un modèle économique « Made in France » compétitif



© Cetim

Dans cette application de brasage, Einea a remplacé le poste de travail fixe par un robot collaboratif. À tout moment, l'opérateur peut adapter sa position en fonction de sa morphologie et de la tâche à réaliser.



© Cetim

La version actuelle du poste de brasage emploie une boîte à boutons. Prochaine étape : la remplacer par une tablette.

face aux pays à bas coût», remarque Christophe Gallet. « Nous avons cherché à optimiser la répartition productive des tâches entre l'homme et le robot. Ainsi, l'analyse, la prise de décision ou encore les tâches complexes sont réservées à l'homme. L'objectif n'est pas d'automatiser complètement le process, mais de fournir à l'opérateur un assistant robotisé qui effectue les tâches répétitives et qui lui permet de se concentrer uniquement sur les activités à valeur ajoutée. »

Einea a introduit son premier robot collaboratif sur la fabrication d'une antenne de télécommunication haut-de-gamme, un produit difficile à industrialiser. Sur un processus de 25 minutes, quinze sont consacrées à une opération délicate : le brasage d'un cordon d'étain sur un polymère très sensible à la chaleur. Il faut donc aller très vite et, surtout, adopter une position optimum pour éviter les erreurs car toute pièce présentant un défaut part au rebut. Développé par Einea, l'outillage porté par le bras articulé comprend six actionneurs, quatre commandes, un capteur et de la logique embarquée. Le robot collaboratif présente les pièces à l'opérateur qui effectue le brasage.

Ce dernier passe d'une étape à l'autre en actionnant une pédale. À chaque étape, il peut adapter la position du poste de travail en fonction de sa morphologie et des gestes à effectuer, pour adopter la position la plus confortable. Le mode de

programmation interdit les positions non ergonomiques. Le projet a été mené en collaboration avec l'intégrateur Sysaxes, qui a assuré la formation et l'assistance sur le robot, et le Cetim pour les aspects sécurité et ergonomie.

Un outil vite adopté

Les opérateurs ont très rapidement adopté l'outil. « Après cinq minutes de découverte, ils ont pris en main et utilisé le robot collaboratif de façon intuitive, sans problème d'adaptation, témoigne Christophe Gallet. Mieux, ils ont même demandé d'autres fonctionnalités. » Einea travaille ainsi désormais sur l'interface homme-machine. La boîte à boutons actuelle devrait laisser la place à une tablette pour permettre une utilisation plus intuitive des fonctionnalités du poste. L'opérateur pourra, par exemple, apprendre directement une tâche au robot, en lui montrant manuellement le geste qu'il reproduira ensuite.

Christophe Gallet en est persuadé, « avec le robot collaboratif, nous avons une longueur d'avance sur nos concurrents ». D'ailleurs, Einea envisage de l'utiliser pour d'autres produits, notamment dans un processus d'assemblage d'un produit intégrant de l'électronique grand public, ou encore sur des stations de tests. ■

DOSSIER RÉALISÉ PAR ALAIN LAMOUR

Pratique

À LIRE

« Applications robotisées collaboratives – Alerte relative aux enjeux »

Cetim, Symop, FIM, UNM.

« Guide pratique de l'usine du futur. Enjeux et panorama de solutions ».

Page 102 : Fiche synthétique « robotique collaborative »

Fédération des industries mécaniques.

<http://industriedufutur.fim.net>

« Les robots collaboratifs - Guide d'intégration de la santé et de la sécurité »

Sylvain Acoulon, collection Les ouvrages du Cetim.

À VOIR

Zoom techno Industrie du futur : la robotique avancée.

Robots coopératifs, collaboratifs, nomades, mobiles, cobots... la robotique avancée apporte son lot de solutions nouvelles pour rendre les entreprises plus agiles. Ce zoom fait un tour d'horizon en images.

Youtube – chaîne Cetim France.

Einea : Robot d'assemblage collaboratif en équipements électroniques

Einea (Selha Group) présente son robot d'assemblage collaboratif en équipements électroniques, première application collaborative directe et continue en France, en partenariat avec le Cetim et Sysaxes.

Youtube – chaîne Selha Group

Table ronde : robotique collaborative, un facteur de compétitivité industrielle pour la France ?

Table ronde sur la robotique collaborative organisée dans le cadre du concours national de robotique collaborative 2015.

DailyMotion – DGEntreprises

SALONS

Industrie Lyon 2017

Le salon des technologies de production.

Du 4 au 7 avril 2017 à Eurexpo Lyon

Innorobo 2017

Le sommet international de l'innovation et de la transformation robotique en Europe.

Du 16 au 18 mai 2017 aux Docks de Paris

Retrouvez les notes de veille du Cetim traitant de ce sujet sur cetim.fr, rubrique « Mécatèque » :

- Robotique pour l'usine autonome (novembre 2016)
- Exploitation de la robotique en chaudronnerie-tuyauterie (novembre 2016)
- Robotique pour l'usine flexible (octobre 2016)
- Hannover Messe - Forum mondial de l'industrie - Hanovre (Allemagne) - partie 1 (septembre 2016)