

## Robotique Collaborative

### Description / Définition

Un robot collaboratif est un robot conçu pour travailler dans une zone commune avec l'opérateur en phase de production. Il intègre 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.

Trois familles principales se dégagent :

- Ilot robotisé collaboratif : interaction homme/robot qui 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 : le robot se déplace et évolue de manière autonome, au sein d'un atelier, sans intervention de l'opérateur.
- Cobot/exosquelette : équipement robotisé (bras à contrôle d'effort, orthèse ...) permettant d'assister un opérateur dans ses tâches, notamment en permettant une multiplication 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 ...).

### Enjeux (avantages)

La mise en place d'un poste de travail collaboratif (homme-robot) permet de préserver la flexibilité et la polyvalence de l'outil de fabrication en conservant ou réintroduisant l'opérateur humain. Elle favorise les gains de productivité (réduction du coût de la main d'œuvre) tout en maîtrisant la sécurité dans les différentes phases d'utilisation (exploitation, réglage, entretien) et la réduction des surfaces au sol (espace de sécurité demandé plus restreint). Le robot collaboratif apporte précision, endurance et effort là où l'opérateur capitalise expertise, intelligence et décision.

#### Sur le plan technologique

- Optimisation des flux (transport de pièces et/ou d'outils)
- Réduction du nombre d'opérations humaines nécessaires à la réalisation d'une pièce
- Maîtrise et reproductibilité du process, flexibilité, traçabilité facilitée
- Diminution des temps de changement de séries
- Suppression des enceintes de sécurité
- Réalisation d'opérations associées à des gestes difficiles, sans vocation à remplacer l'opérateur.

#### Sur le plan numérique

- Possibilité d'intégrer totalement le robot collaboratif dans la chaîne numérique de l'entreprise, dans le but de faciliter la gestion de production (MES, ERP, etc.)
- Simulation avant démarrage de la production (démarrer à coup sûr)
- Surveillance à distance par des technologies sédentaires ou mobiles
- Facilité de programmation avec des interfaces simplifiées et didactiques
- 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.

#### Sur le plan économique

- Productivité accrue
- Qualité améliorée et reproductible
- Pallie à la pénurie de main d'œuvre

- Développement du Chiffre d'affaires par des possibilités nouvelles de production
- Communication externe en mettant en avant l'avancée technologique, image d'entreprise performante.

#### Sur le plan de la transformation de l'entreprise

- Toutes les fonctions de l'entreprise sont impactées : le BE pouvant tirer parti des nouvelles possibilités, les méthodes, les régleurs, les opérateurs, la maintenance, etc...
- La culture de l'entreprise se transforme, avec une meilleure acceptation des robots par les opérateurs (pas de suppression de postes, valeur ajoutée humaine augmentée).

#### Sur le plan environnemental, sociétal

- Les conditions de santé au travail sont améliorées, l'ergonomie des postes étant facilitée grâce la prise en charge par le robot des manipulations répétitives ou pénibles. Conséquences prévisibles : diminution des arrêts de travail, diminution de la pénibilité, augmentation de l'intérêt attribué au travail par l'opérateur, flexibilité dans le choix de l'opérateur (accès à de nouvelles tâches pour le personnel féminin, vieillissant ou handicapé)
- Frein à la délocalisation en effectuant certaines tâches pénibles par ce type de robots
- Relocalisation de certaines activités
- La robotique collaborative rend attrayant les métiers de la production et facilite donc le recrutement.

### Les clés de la réussite

Pour que les PME françaises puissent s'équiper durablement en robotique collaborative, elles doivent bâtir une véritable stratégie industrielle, et un plan de communication adéquat, autour des cinq piliers non séparables : l'économie (rentabilité, chiffre d'affaires), la production (performance, qualité), l'intégration (process, système d'information, évolution), le réglementaire (directives, normes) et l'humain (valorisation, conditions de travail).

Il est nécessaire de construire une équipe projet représentant toutes les fonctions de l'entreprise.

#### Au niveau technologique

- Définir précisément un cahier des charges pour l'intégrateur.
- Préférer la polyvalence des robots plutôt qu'un équipement trop spécialisé.
- Ne pas robotiser un process qui n'est pas sous contrôle, c'est-à-dire maîtrisé.
- Ne pas remplacer un opérateur par un robot mais saisir l'opportunité d'optimiser un process en termes de productivité et/ou de valeur ajoutée.

#### Au niveau des compétences à mobiliser, des connaissances et de la formation

- Proposer un plan de formation personnalisé
- Savoir travailler avec un robot, savoir se mettre en sécurité
- S'assurer que de tels systèmes sont acceptés par les organisations de certification et de contrôle du travail, sachant que les normes techniques et les règlements le permettent (Directive machine...).

#### Les questions à se poser

- Puis-je éviter de délocaliser mes propres produits ?
- Puis-je relocaliser des activités ou proposer à mes clients de revenir ?
- La productivité de mon outil de production est-elle impactée par des goulets d'étranglement ?
- Vais-je être confronté à une pénurie de main d'œuvre ?
- Ai-je des problèmes de pénibilité du travail ? Suis-je confronté à des pathologies (TMS) liées aux activités de l'atelier ?
- Le personnel est-il prêt à accepter l'arrivée de robots collaboratifs ? Comment communiquer efficacement en interne ?
- Comment valoriser l'homme dans une collaboration homme/robot ?

## Maturité de l'offre et de l'adoption

Au niveau des îlots robotisés collaboratifs et des cobots

Emergent	Laboratoire	Prouvé	<b>Mature</b>	Fréquent	Répandu
----------	-------------	--------	---------------	----------	---------

Au niveau des robots mobiles

Emergent	Laboratoire	<b>Prouvé</b>	Mature	Fréquent	Répandu
----------	-------------	---------------	--------	----------	---------

## Illustrations

### Robots à faible capacité de charge (moins de 13 kg)



Baxter, Rethink Robotics

Hiro, Kawada Industries

IIWA, KUKA

UR5, UR10, Universal Robot

SDA 10D/SDA 10F Yaskawa

### Robots à forte capacité de charge (plus de 13 kg)



ABB

FANUC

KUKA

STAUBLI

YASKAWA

### Robotique mobile



ADEPT

BA Systèmes

UBR-1

### Cobots



RB3D

## Liens utiles

### Contributeurs, organismes d'accompagnement

Cetim : Centre technique des industries de la mécanique

<http://www.cetim.fr>

CEA-LIST

<http://www-list.cea.fr/index.php/innover-pour-l-industrie/nos-atouts-pour-les-industriels>

### Organismes professionnels concernés

SYMOP : Machines et technologies de production

<http://www.symop.com/qui-est-le-symop/>

FIM : Fédération des Industries Mécaniques

<http://www.fim.net/fr/sites-fim/accueil>

AMICS-E&PI : Usinage, machines spéciales, procédés industriels

<http://www.amics.fr/index>

### Normalisation

UNM : Union de Normalisation de la Mécanique (normalisation du domaine robotique)

<http://www.unm.fr>

AFNOR

<http://www.boutique.afnor.org/>

Notamment pour les documents suivants :

- NF EN ISO 10218-1 (2011) : Exigences de sécurité pour les robots industriels – Partie 1 : Robots,
- NF EN ISO 10218-2 (2011) : Exigences de sécurité pour les robots industriels – Partie 2 : Systèmes robots et intégration,
- NF EN ISO 11161 (2007) : Systèmes de fabrication intégrés - Prescriptions fondamentales,
- Union Européenne : Guide pour l'application de la directive Machine 2006/42/CE, [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006_fr.pdf).