

Qu'est-ce qu'un robot industriel ?

Cet extrait de la brochure « Robot mode d'emploi » n'est qu'un chapitre d'un long plaidoyer pour ces machines, véritables vecteurs de croissance et de progrès pour l'entreprise. Destiné aux chefs d'entreprises qui n'osent pas encore investir dans la robotisation en raison d'idées reçues, ce guide a été réalisé par le SYMOP, en partenariat avec les Techniques de l'ingénieur, et avec le concours de professionnels. Publié en 2011, il partait du constat alarmant que la France ne comptait alors que 34 000 robots contre 62 000 en Italie et 144 000 en Allemagne.

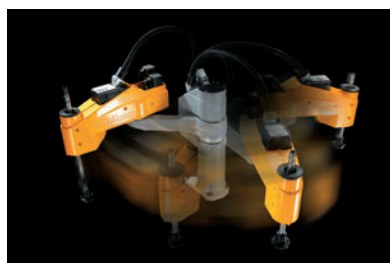
On appelle robot industriel un ensemble « autonome » constitué de trois éléments :

- le bras ;
- l'armoire de commande ;
- le pupitre de programmation.

Le bras

Élément mécanique principal en mouvement, il est appelé ainsi par analogie avec le corps humain. Il existe néanmoins différentes familles de bras dont certaines n'ont plus grand-chose à voir avec un bras humain, mais remplissent au final la même fonction : un déplacement dans l'espace afin de répondre aux multiples applications pouvant être robotisées. On peut citer les principales familles suivantes :

- Robots SCARA 3 ou 4 axes **1** ;
- Robots polyarticulés (4 à 7 axes) **2** ;
- Spécifique ex : hexapode **3** ;
- Spécifique ex : double bras **4** ;



1 Robots SCARA 3 ou 4 axes

- Spécifique ex : adjonction d'un rail porteur **5**.

Les polyarticulés sont utilisés en majorité dans l'industrie pour tout type d'application (80 % de l'ensemble du parc). Les cartésiens sont principalement utilisés pour des applications de déchargement de presse et les SCARA et hexapodes pour la manipulation de pièces dans un plan.

Chaque famille a, de par sa morphologie, une zone de travail de forme différente :

- Polyarticulé **6** ;
- SCARA **7** ;
- Hexapode **8** ;

Les robots se distinguent également par la masse qu'ils peuvent porter ou l'effort mécanique qu'ils peuvent fournir. Certaines familles ne sont pas adaptées aux charges importantes (SCARA, hexapodes) ; d'autres couvrent toute la gamme de poids de quelques grammes à plus d'une tonne (cartésiens, polyarticulés) **9**.

Les performances en vitesse et accélération des robots sont corrélées à la charge qu'ils transportent. Comme vous pouvez le voir sur le diagramme **10**, l'hexapode et le SCARA peuvent monter jusqu'à 200 cycles/min avec une charge de moins de 1 kg, alors que le polyarticulé ou le cartésien portant



2 Robots polyarticulés (4 à 7 axes)



3 Hexapode



4 Double bras

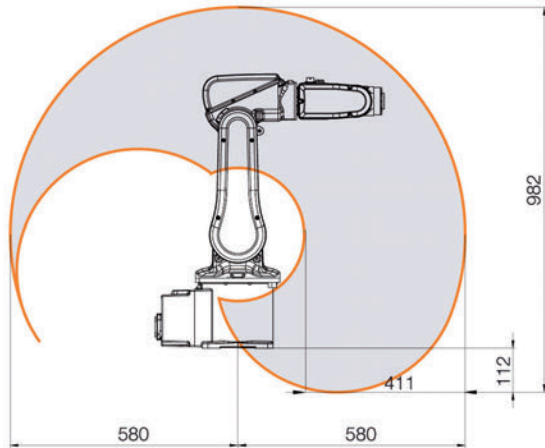


5 Adjonction d'un rail porteur

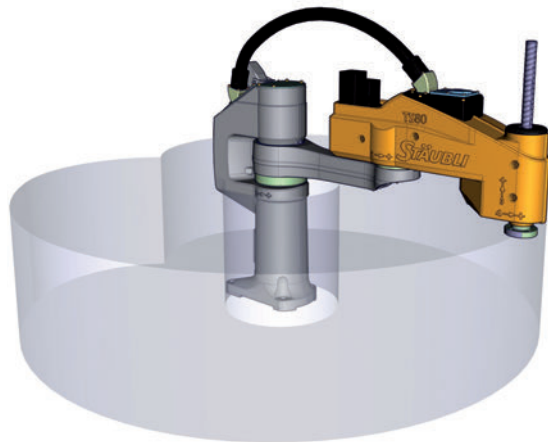
jusqu'à 1 tonne a des performances de vitesse et accélération adaptées. Pour optimiser les performances des robots en fonction de leur charge, les constructeurs mettent à disposition des utilisateurs les diagrammes de charge pour chaque modèle de robot.

mots-clés

machine, partie commande, partie opérative, programmation



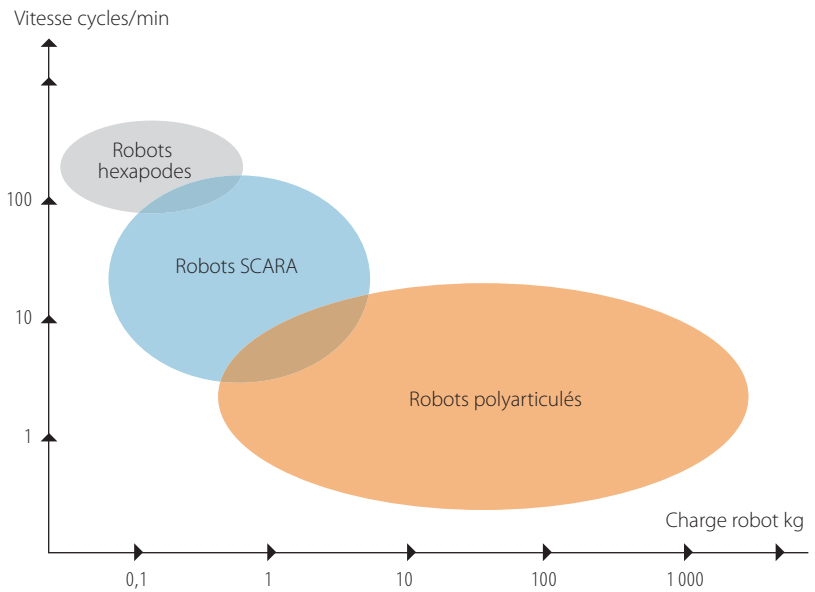
6 Polyarticulé



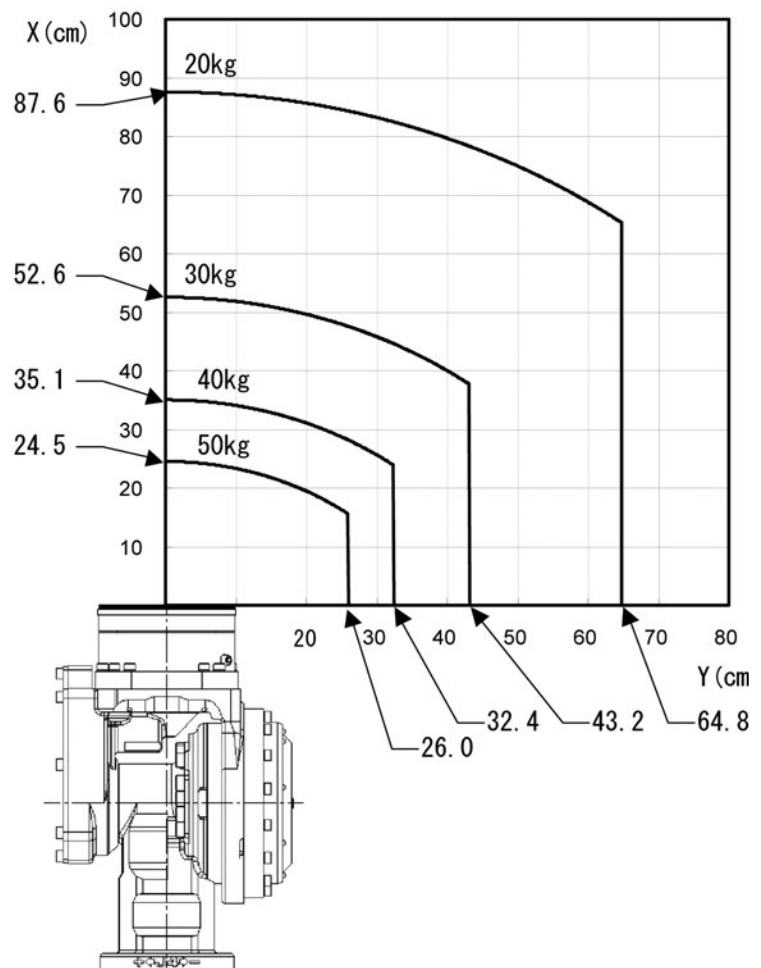
7 SCARA



8 Hexapode



9 Domaines d'applications des différentes architectures robotiques



10 Diagramme de charge

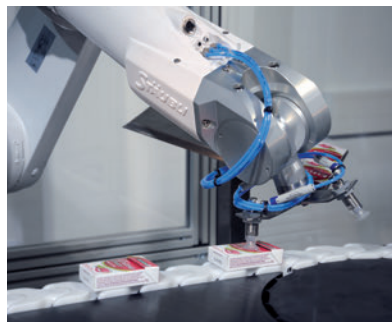
L'armoire de commande

Souvent appelée « baie robot » par les spécialistes, elle comporte l'électronique qui va piloter le robot dans ses tâches. Elle s'apparente à un automate ou une commande numérique et contient et exécute les programmes de travail du robot. Ceux-ci vont commander aussi bien les déplacements du robot que les relations avec les actionneurs, accessoires ou outils présents dans la cellule. Par exemple : le programme synchronisera le démarrage ou l'arrêt du pistolet de peinture avec les différentes trajectoires du bras. Il déclenchera l'ouverture de la pince au-dessus du carton et la fermeture de la pince au poste de prise de la pièce en manutention et changera les positions en fonction du carton.

L'armoire de commande du robot est un automatisme ouvert qui peut communiquer avec différents équipements via les bus de terrain ou liaisons Ethernet. L'armoire robot est bien sûr capable de garder plusieurs programmes en mémoire qui seront simplement rappelés par leur numéro lors des changements de série de la cellule. Elle s'intègre aisément dans le réseau de l'atelier de différentes façons, e/s, bus de terrain, Ethernet.

Pupitre de programmation

Appelé aussi « teach pendant » ou boîtier opérateur, il s'agit du panneau de commande déporté du robot qui permet d'effectuer la programmation par apprentissage. Il comporte généralement un écran d'affichage, des boutons de commande et un dispositif de mise en mouvement du robot (arrêt, départ, mouvements manuels, clavier, etc.).



11 Adjonction d'un rail porteur

Les programmes, la programmation

La programmation du robot peut se faire de plusieurs manières, par apprentissage, en hors-ligne ou par auto-apprentissage. Il existe, pour différents métiers, des logiciels d'applications dédiés (par exemple : peinture, soudure...) prenant en compte les spécificités du process.

Programme par apprentissage

Les trajectoires du robot sont apprises manuellement, c'est-à-dire à l'aide du pupitre de programmation. L'opérateur déplace le robot au point désiré et enregistre sa position, puis il va générer de cette façon tous les points de la trajectoire en indiquant la vitesse de déplacement et le style de trajectoire (linéaire ou courbe...). Dans le déroulement du cycle, le programmeur intègre des appels process (exemple : allumage d'arc en soudure, fermeture d'une pince, ouverture du pistolet de peinture...). Ce type de programmation est très courant ; cependant, comme il se fait avec le robot dans l'atelier, il nécessite l'arrêt de la cellule en production.

Programme hors ligne

Pour éviter les arrêts de production, on choisira la programmation hors ligne sur un logiciel PC où les points


de la trajectoire sont calculés ou sont issus d'une simulation. Dans ce cas, les logiciels proposés permettent :

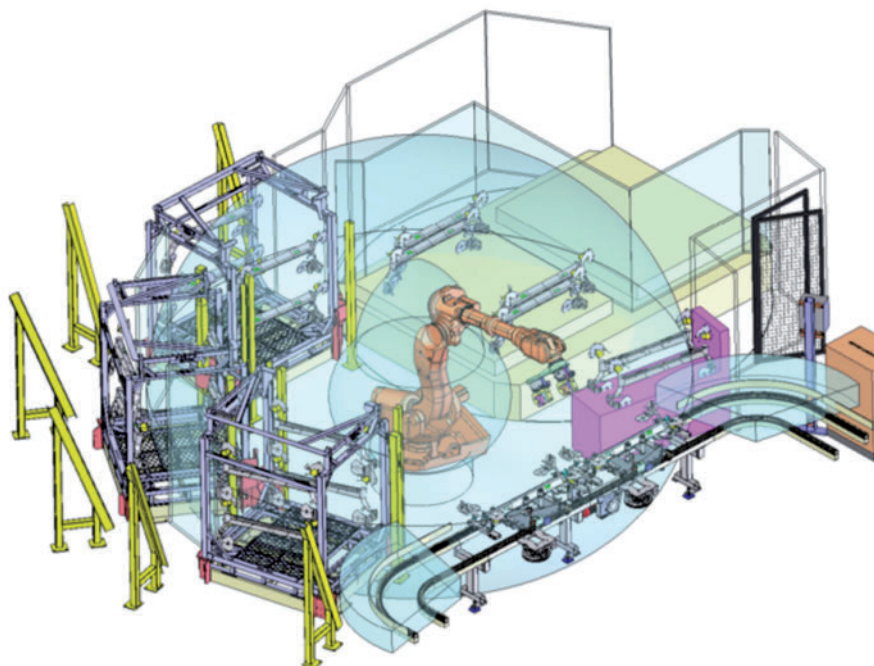
- de simuler graphiquement sur PC le programme robot (vue du robot en mouvement à l'écran, vérification du temps de cycle) ;
- de créer ou d'éditer les programmes ;
- de transférer des programmes robot du PC à l'armoire de commande.

Programmation par auto-apprentissage

Une nouvelle fonction brevetée d'auto-apprentissage de trajectoire par le robot pour les opérations de finition telles que polissage, ébavurage, ponçage, meulage, etc., existe également. Cette solution, qui combine le pilotage en effort du robot associé à une interface utilisateur simplifiée, permet de diminuer de façon significative les délais et les coûts liés aux programmations, et peut être utilisée pour tous les process avec contact (métallurgie, mécanique, fonderie, plasturgie...).

Les composants d'une cellule

La cellule se compose d'un robot avec son armoire de commande et d'équipements périphériques lui permettant d'effectuer la tâche qui lui incombe . Parmi les équipements, on distingue :



12

– les préhenseurs (pince, aimant, ventouse, changeur de main...) ou outils de process (fraise, torche de soudage, pistolet de peinture...);

– l'alimentation et l'évacuation des pièces (convoyeur, caisses, bols vibrants...);

– les machines ou outils de process (presse, machine-outil...);

– les capteurs (vision, capteurs d'effort...) qui donnent des sens au robot.

- Les capteurs d'effort vont permettre de contrôler (limiter) leur effort via l'asservissement des moteurs, très utile, par exemple pour insérer un axe dans un alésage.

- La vision est un équipement de plus en plus associé au robot. Elle permet, entre autres, des opérations de contrôle de pièce, de détection de position, de tri de pièces bonnes ou mauvaises.

- Un automate programmable n'est pas obligatoirement nécessaire, car l'armoire du robot est capable de gérer son environnement. Pour différents besoins, un automate externe peut être ajouté (par exemple : utilisation en mode dégradé de la cellule, standardisation de l'interface...) **13**.

Interface homme-machine

Comme dans toute machine ou outil de production, il s'agit d'une fonction essentielle pour une bonne utilisation, efficace, avec des risques d'erreurs minimisés.

Au niveau IHM, on pourra travailler :

- soit avec le pupitre de programmation du robot. Celui-ci possède en général un petit affichage sur lequel des interfaces « spécifiques utilisateur » sont facilement définissables, utilisant alors des fonctions opérateurs simples et le vocabulaire propre au « métier » de l'utilisateur. Cette solution n'est toutefois pas très adaptée à des cas complexes;

- soit avec un écran déporté (tactile ou non) via une connexion réseau. Cette option permet alors de mettre en place des solutions extrêmement conviviales pour les opérateurs, et les capacités de développement sont quasi illimitées;

- dans certains cas, on choisira l'utilisation d'un PC pour gérer par exemple le process principal et prendre en charge l'interface homme-machine générale de la cellule.

Sécurité du personnel

Les robots qui opèrent dans l'industrie demandent généralement une intervention humaine dans une ou plusieurs phases de leur exploitation. Il peut s'agir classiquement de la maintenance ou de la programmation, mais aussi de l'approvisionnement de la cellule, voire, et c'est un des nouveaux usages des robots, de la production en mode collaboratif.

Il convient dans l'ensemble de ces configurations de garantir une intervention du personnel en toute sécurité. Comme tout équipement

de production, le système robotisé devra donc répondre aux exigences essentielles de sécurité et de santé rendues obligatoires par la directive 2006/42/CE en vigueur à ce jour. En fonction des contextes, les solutions mises en œuvre auront un impact plus ou moins important sur les conditions d'exploitation de la cellule robotisée.

Les solutions de protection classiques contrôlent l'accès au système robotisé

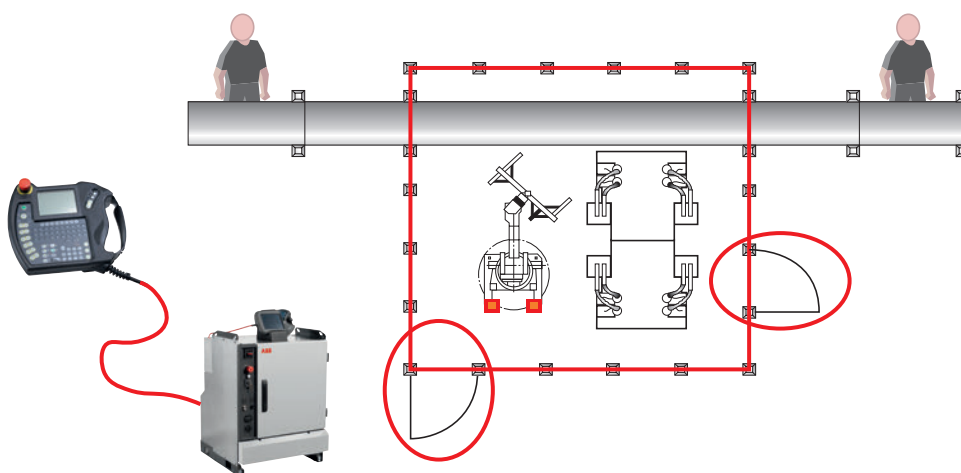
Il est courant d'assurer la sécurité du personnel en délimitant la zone de risques par une enceinte de sécurité qui pourra non seulement limiter l'accès à l'opérateur, mais aussi jouer, si nécessaire, le rôle de protection contre d'autres risques liés au process (projections, éclatement, éjection, bruit...). Cette solution est préconisée lorsqu'il y a peu d'interactions entre l'homme et le robot (chargement/déchargement des pièces, programmation, maintenance) **13**.

Des capteurs vérifient la fermeture du périmètre et, lorsque l'accès est ouvert, les énergies sont coupées de manière à éliminer tout danger.

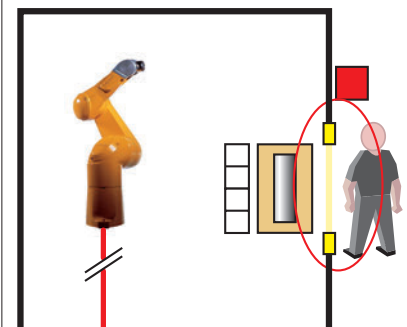
Le redémarrage de l'installation nécessite le suivi d'une procédure spécifique.

Il est également possible de prévoir des zones d'interaction qui peuvent permettre jusqu'à une collaboration entre l'homme et le robot **14**.

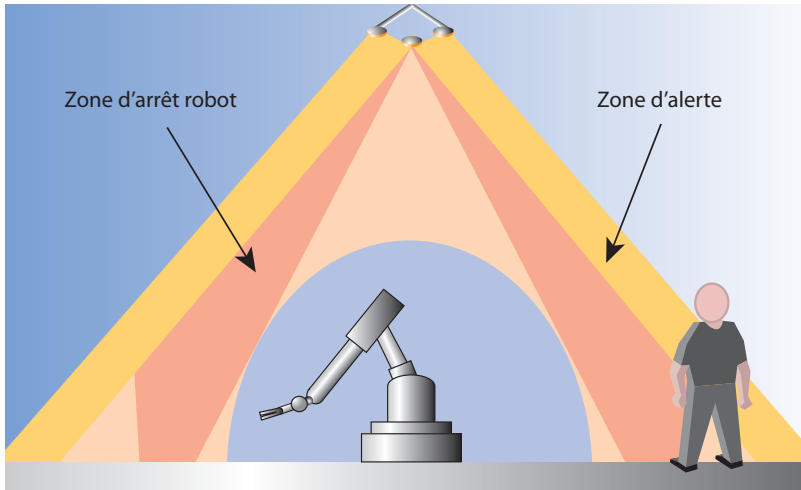
Les risques encourus par l'opérateur devront dans ce cas être identifiés et maîtrisés par la mise en œuvre de dispositifs de sécurité et de protection appropriés (exemple : barrières immatérielles).



13



14



15

Les nouveaux systèmes permettent des applications ouvertes et flexibles

Les dernières évolutions des normes de sécurité (EN 10218-1, EN 10218-2, EN 13849) autorisent des solutions nouvelles de sécurité telles que : butée logicielle de sécurité, protection périmétrique réduite, arrêt sans suppression des énergies, console sans fil, accès sans demande préalable...

Ces évolutions permettent de s'affranchir de barrières physiques trop fermées en profitant des fonctionnalités offertes par les matériels et logiciels de dernière génération.

Dans des contextes de productions plus variées, on peut ainsi accéder au robot de manière répétée lors des changements de série, mais aussi lors de l'approvisionnement du poste. Dans d'autres cas, les volumes de production ou la complexité des tâches à réaliser peuvent justifier une automatisation partielle du procédé en laissant la charge de certaines opérations complexes à l'opérateur.

Désormais, il est envisageable d'adapter la vitesse de déplacement du robot et même d'arrêter ou de remettre en marche en automatique le système en fonction de la position de l'opérateur.

La cobotique améliore l'ergonomie des opérations de production difficile

Dans les contextes de production où l'amélioration des conditions de travail et la grande variété des opérations se combinent à la complexité des tâches

à réaliser, la solution robotique peut être de proposer un travail collaboratif

entre l'homme et le robot sous forme de dispositif d'assistance au geste. On utilise le terme de cobotique pour parler de cette forme de robotique collaborative. Si ces systèmes sont encore peu employés en production industrielle, des manipulateurs industriels, dont le fonctionnement est fondé sur le principe de l'assistance au geste, sont exploités dans l'industrie depuis plusieurs années.

Des systèmes cobotiques ergonomiques capables d'assister les gestes opérateurs dans les opérations de production difficiles sont développés par plusieurs constructeurs nationaux.

Le SYMOP

Le Syndicat des machines et technologies de production représente un secteur d'activité stratégique pour la compétitivité de l'industrie et de l'économie française, les machines et technologies de production. C'est l'un des principaux syndicats professionnels affiliés à la Fédération des industries mécaniques (FIM). Son rôle est de représenter les professions réunies en son sein afin de faciliter le dialogue entre professionnels et transmettre les messages de la profession vers les interlocuteurs extérieurs (secteurs clients, médias, pouvoirs publics...). Le SYMOP assure une veille informationnelle et prospective. Il aide les dirigeants d'entreprises et leurs équipes à optimiser leurs projets en France comme à l'international. Il permet aussi de mener des projets innovants pour améliorer encore la visibilité et la notoriété de la profession et de ses entreprises, une dynamique boostée par l'action collective.



www.symop.com

Techniques de l'ingénieur

Éditions spécialistes de l'information pour les professionnels scientifiques et techniques, les Techniques de l'ingénieur regroupent 3 500 experts qui contribuent quotidiennement à développer, enrichir et mettre à jour plus de 9 000 articles et fiches pratiques répartis dans plus de 430 bases documentaires. Ces ressources sont disponibles en ligne, en téléchargement PDF et sur tablette. Plus 300 000 utilisateurs, ingénieurs, bureaux d'études, directions techniques et centre de documentation sont concernés. La chaîne de rédaction-validation, de fabrication, et ses contrôles qualité garantissent l'originalité, l'exploitabilité, l'expertise de chaque publication.



www.techniques-ingenieur.fr



- Sommaire :**
 Applications
 Pourquoi robotiser ?
 Qu'est-ce qu'un robot industriel ?
 Comment aborder un projet de robotisation ?
 Support & service
 Liens utiles

