

La cobotique

La robotique soumise

Bernard Claverie, Benoît Le Blanc et Pascal Fouillat



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/communicationorganisation/4425>

DOI : 10.4000/communicationorganisation.4425

ISSN : 1775-3546

Éditeur

Presses universitaires de Bordeaux

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2013

Pagination : 203-214

ISBN : 978-2-86781-878-3

ISSN : 1168-5549

Référence électronique

Bernard Claverie, Benoît Le Blanc et Pascal Fouillat, « La cobotique », *Communication et organisation*

[En ligne], 44 | 2013, mis en ligne le 01 décembre 2016, consulté le 08 janvier 2020. URL : [http://](http://journals.openedition.org/communicationorganisation/4425)

journals.openedition.org/communicationorganisation/4425 ; DOI : 10.4000/

communicationorganisation.4425

© Presses universitaires de Bordeaux

La cobotique la robotique soumise

Bernard Claverie¹ – Benoît Le Blanc² – Pascal Fouillat³

« *Machines alone do not give us mass production. Mass production is achieved by both machines and men* ». Henry Ford II. » cité par Akella *et al.*, 1999.

« *Is this the man who made the suit or the suit that makes the man ?* ». *The man in the iron suit : Iron man, Stan Lee pour Marvel Comics*, cité par Merle, 2013.

La cobotique est à la mode. Depuis le discours du Ministre du redressement productif, Arnaud Montebourg, à l'occasion du salon Innorobo à Lyon en mars 2013, elle a acquis un statut à la fois scientifique et de production industrielle. Jusqu'ici cantonnée dans certains laboratoires de mécanique ou de mécatronique très spécialisés et dans quelques rares PME qui en faisaient un commerce confidentiel, elle revêt en France un intérêt nouveau et probablement devient un enjeu pour certaines sociétés qui trouvent ainsi un nouveau créneau d'activité, de mise en œuvre de modalité de production ou même de développement commercial.

La cobotique dans les technologies d'information.

Si l'on revient à l'origine du terme, il s'agit d'une « robotique collaborative ». Les robots, êtres mécaniques autonomes, vont collaborer avec les hommes ; ils perdent leur autonomie pour se soumettre aux hommes, et en deviennent donc des cobots. En fait, la cobotique ne se limite pas à cette simple expression. Si l'on consulte l'encyclopédie collaborative *Wikipedia*, l'un des premiers médias à aborder en français le terme, il s'agit d'une « branche émergente de la technologie à l'interface de la cognitive et du facteur humain (comportement, décision, robustesse et contrôle de l'erreur), de la biomécanique (modélisation du comportement et de la dynamique des mouvements) et de la robotique (utilisation d'artefacts dans un but de production de comportements

1 École nationale supérieure de cognitive – IMS UMR5218 – Institut Polytechnique de Bordeaux.

2 Institut des sciences de la communication du CNRS - ISCC UPS 3088 – Paris.

3 École nationale supérieure d'électronique, informatique, télécommunications, mathématiques et mécanique de Bordeaux – IMS UMR5218 – Institut Polytechnique de Bordeaux.

mécaniques fiables, précis et/ou répétitifs à des fins industrielles, de santé ou de convivialité) ». On est donc dans un domaine interface, une discipline « émergente », ou plutôt une « interdiscipline » à visée opérationnelle, qui se propose à la fois de produire des outils, d'imaginer et concevoir pour la rendre effective une relation particulière entre robots et hommes, et entre hommes entre eux par l'intermédiaire des robots.

Il nous paraît utile, pour comprendre la cobotique, de situer la place de la robotique dans l'évolution des technologies de l'information et de la communication. Un travail de 2010 nous avait permis de rappeler, en fonction des données de production mondiale de composants électroniques, les vagues croissantes et de plus en plus rapides portées par les révolutions du numérique (Claverie & Fouillat, 2010). La révolution informatique correspond à l'arrivée des calculateurs numériques automatiques (*les ordinateurs partagés main frames*), et a été suivie par celle des PC (ordinateurs personnels). Très vite a suivi la révolution des réseaux, avec l'arrivée de l'internet, et plus vite encore celle de la pervasion, avec des calculateurs, capteurs et connecteurs autour des hommes. Aujourd'hui, nous assistons à une révolution de la communication avec les machines autonomes et interconnectées, auxquelles l'homme confie nombre de tâches physiques, communicationnelles ou cognitives dont il se décharge.

Aujourd'hui, une nouvelle ingénierie des systèmes complexes émerge de l'intégration de nombreuses briques technologiques issues de domaines aussi variés que les sciences de l'information, la physique, la chimie, la biologie, dopée par les progrès en sciences et ingénierie de la cognition. C'est dans cette époque de convergence et d'hybridation homme-machine que les robots prennent un statut particulier, notamment avec les robots autonomes, les robots d'aide ou de substitution, et les robots compagnons. Mais vivre avec les robots pose une série de problèmes culturels, économiques, psychologiques et relationnels. Le robot fait peur, notamment parce qu'il est autonome, se substitue à l'homme pour des tâches définies, et peut même le remplacer complètement, par exemple auprès d'employeurs ou dans certaines relations humaines où, pour certains, l'aspect interpersonnel gagne à être standardisé. Dans ce contexte, le cobot est porteur de différence, puisqu'il est ni plus ni moins qu'un robot dépourvu d'autonomie, sous la dépendance complète ou partielle d'un usager, et dont les actions sont en prolongement de celle de l'homme en valorisant son expertise et son savoir faire.

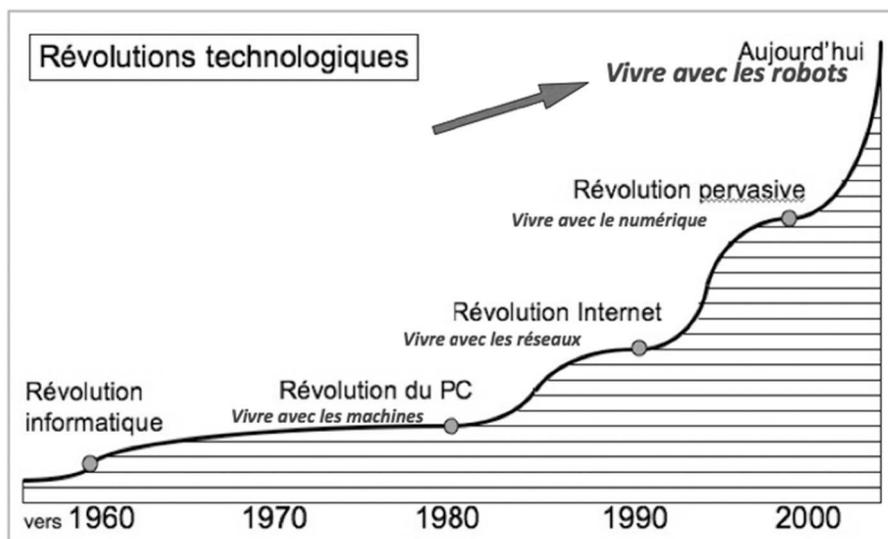


Figure n° 1 - Les révolutions des technologies de l'information. Figure adaptée de Clavierie et Fouillat (2010) – d'après Nathan (2006).

Le domaine actuel de la cobotique

Le terme « cobotique » est dû à Michael Peshkin en 1998, repris avec Edward Colgate en 1999. Ces deux professeurs de mécanique et d'automatique de la Northwestern University ont proposé le néologisme comme chunk des mots « robotique » et « collaboration » (Peshkin & Colgate, 1999). Pour eux, les cobots (Peshkin, 1999) constituaient une classe de robots qui utilisent des transmissions à variation continue entre le mouvement humain et le mouvement développé, en en démultipliant certaines caractéristiques avec des contraintes de fidélité et des aptitudes programmables. Selon cette définition, les cobots s'inscrivent dans une interaction continue homme-machine à la fois haptique (mouvement et tact), de posture, et audiovisuelle pour une tâche donnée dans laquelle les capacités de saisie, de manipulation ou d'usinage de l'opérateur humain sont développées et amplifiées (Peshkin *et al.*, 2000).

Le terme a depuis évolué pour exprimer une « robotique coopérative ». Il n'a été ainsi vulgarisé que dans les années 2010. La cobotique actuelle se caractérise par l'interaction réelle, directe ou téléopérée, entre un opérateur humain et un système robotique asservi ou pseudo-autonome. Cette robotique coopérative « centrée sur l'utilisateur » est plus large que la simple robotique de prolongement du geste ou du comportement humain qu'imaginaient les premiers auteurs. Si elle est aujourd'hui encore conçue comme une robotique coopérative d'augmentation, elle correspond de façon générique à l'utilisation de systèmes de suppléance mécaniques ou sensorimoteurs artificiels développés spécifiquement pour une tâche ou une relation

donnée. Elle devient alors une forme de robotique parallèle ou de robotique de prolongement, permettant l'augmentation de la performance, en force, en vitesse ou en précision.

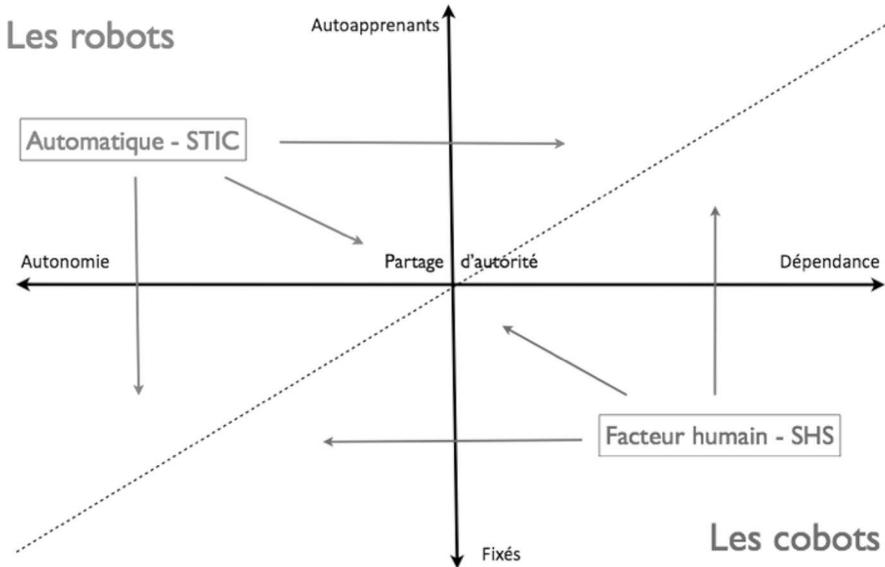


Figure n° 2 – Représentation factorielle des qualités et capacités des robots, et ségrégation des secteurs disciplinaires d'études actuelles en robotique

La cobotique peut être ou ne pas être auto-enrichie en fonction des caractéristiques propres de chaque utilisateur et en fonction de plusieurs paramètres tels que l'habitude ou l'évolution de l'environnement. Les connaissances sur le contexte ou l'objectif de la tâche à effectuer peuvent évoluer dans le temps. Cette variation peut très rapidement dépasser les simples capacités physiques ou conceptuelles de l'opérateur, et le cobot est donc doté d'aptitudes de suppléance adaptative. Celui-ci permet alors de conduire des missions que ni l'homme seul ni un robot ne pourraient mener avec la performance, la satisfaction et le contrôle espérés (Colgate & Peshking, 2003 ; Peshkin *et al.*, 2000, 2001).

Une représentation factorielle des qualités et capacités des robots, distinguant les machines en fonction respectivement de leur degré d'autonomie et de leurs capacités d'auto-enrichissement, c'est-à-dire de leur plasticité, permet de constater une ségrégation des secteurs disciplinaires d'étude actuelle en robotique autour du concept de partage d'autorité. Cette distinction fait intervenir d'une part les sciences exactes et les technologies de la communication et d'autre part les sciences humaines et la cognitive. Cette ségrégation correspond à la distinction robots autonomes/cobots collaboratifs.

C'est aussi celle de deux mondes scientifiques qui considèrent la robotique d'un point de vue différent.

On peut différencier plusieurs domaines d'application concrète de la cobotique. Les principaux sont l'industrie de production ou de contrôle, le domaine militaire, le secteur médical et celui de la communication et du jeu.

Applications industrielles et communicationnelles

La cobotique est développée aujourd'hui par de grands groupes industriels de l'aéronautique, du transport terrestre ou naval ou de l'agroalimentaire. Elle est mise en oeuvre comme réponse pratique dans des situations où la robotique n'a pas de justification, alors que l'opérateur humain est indispensable mais confronté à des tâches difficiles ou pénibles, ou répétitives et à très faible valeur ajoutée. Le cobot assiste alors directement le geste de l'opérateur en démultipliant ses capacités en termes d'effort. Il permet par exemple de manipuler en sécurité des pièces mécaniques ou des matériaux de construction lourds ou encombrants, d'assembler des pièces ou de les usiner en sécurité, etc. On retrouve également les cobots pour la manipulation d'éléments toxiques, chauds ou dont le contact direct est impossible sans atteinte de l'opérateur. Les cobots peuvent également être utilisés pour la manipulation de pièces trop petites pour être saisies manuellement ou avec la précision nécessaire, et l'action peut être affinée sur des modèles virtuels agrandis.

Le cobot a dans la plupart des cas la possibilité de s'adapter aux caractéristiques de l'opérateur, et donc est accessible à un changement d'utilisateur. Dans la majorité des cas, il permet de minimiser les temps opérationnels (manipulation, usinage, assemblage, séquençage, commande de tir, etc.) et d'augmenter les fréquences ou les surfaces traitées (Faulring *et al.*, 2006 ; Gillespie *et al.*, 2001). Dans tous les cas, il a vocation à faciliter la productivité tout en aidant l'homme qui le contrôle. Les cobots peuvent également être téléopérés, et entrer ainsi dans une robotique coopérative pour la télécommunication homme-homme (Reed & Peshkin, 2008) dans laquelle l'opérateur est situé au loin du théâtre d'action tout en étant immergé dans une scène virtuelle (Rosenberg, 1994). Ce type d'application trouve, comme nous le verrons, un domaine d'applications particulières en cobotique communicationnelle et en robotique chirurgicale.

Loin des usines, la cobotique conviviale ou communicationnelle est une voie innovante du domaine des sciences et technologies de l'information et de la communication. Elle consiste à utiliser des robots spécifiques, le plus souvent humanoïdes (par exemple NAO® de la firme française *Aldebaran*, et Robonaut® de l'américain *Dextrous Robotics*) ou sous l'aspect d'animaux conviviaux (chien, lapin, pingouin...), pour établir à distance des communications où le robot joue le rôle d'un partenaire absent. La différence avec la robotique de compagnie repose ici sur le fait que le robot (en fait un cobot) n'a pas ou n'a que très peu d'autonomie ; il ne fait qu'imiter à distance

et en direct les gestes, les postures ou les mouvements d'un partenaire humain en transmettant la voix et ses intonations et même en imitant quelques grands traits de communication non verbale. Il s'agit en fait de donner l'impression à l'utilisateur d'avoir en présence immédiate un partenaire avec lequel il entretient une relation de communication de face à face. Plutôt que d'avoir une communication par écrans interposés (type Skype, FaceTime ou autres moyens de téléconférence), le robot communicationnel joue le jeu de l'interlocuteur et produit en ligne les comportements et attitudes d'un partenaire filmé dans un espace clos défini. Des contacts peuvent même être ainsi « physiquement » établis entre les interlocuteurs et leur « double cobotique ». Un exemple encore aujourd'hui archaïque peut être trouvé dans le pingouin Tux Droid® de l'ancienne société belge *Kysob*, qui peut être utilisé dans des relations déportées dans l'espace ou dans le temps grâce à de simples applications à télécharger sur un smartphone.

Cette nouvelle forme de communication médiée par ordinateur (CMO) constitue actuellement une voie de recherche prometteuse notamment dans l'accompagnement de spécialistes impliqués dans des missions lointaines (militaires, spatiales, opérateurs sur des plateformes pétrolières ou des stations polaires, etc.), mais également dans le domaine du jeu interactif ou de la pédagogie assistée par les technologies de l'information (démonstration ou contrôle du geste, *serious game*, simulation organisationnelle, etc.).

Une voie d'exploitation qu'il ne faut pas négliger, car son avenir commercial est probablement déjà assuré, est celle d'une cobotique relationnelle que l'on peut qualifier de « rose ». Une célèbre marque d'accessoires de la relation sexuelle vient de mettre au point des sous-vêtements qui peuvent être mobilisés (caresses, sensation d'effleurement, etc.) et contrôlés à distance par une application pour smartphone. Ce dispositif permet à des couples d'entretenir ainsi à distance des relations intimes par l'intermédiaire d'internet. D'autres développements sont à l'étude dans les laboratoires de la marque et des concurrents sont déjà à la recherche d'applications aussi secrètes que probablement très rentables.

Cobotique médicale et applications chirurgicales

La cobotique médicale est à l'interface des deux domaines précédents. Elle possède globalement deux dimensions.

La première est celle des appareils chirurgicaux (Rosen *et al.*, 2011), tels que les robots Da Vinci® (DiMaio *et al.*, 2011) ou Zeus® (Butner, 2003) des compagnies américaines *Intuitive Surgical* et *Computer Motion*, ou le système plus spécialisé Rio® (Hagag *et al.*, 2012) de *Mako Surgical Corporation*. Ces types de dispositifs permettent à un chirurgien de procéder à distance, habituellement dans la même pièce, mais le dispositif peut être imaginé à distance dans un but de téléchirurgie, par exemple pour des hôpitaux éloignés ou des situations d'isolement, embarqués à bord de navires, sous-marins ou

stations spatiales, en situation de combat, dans des bases polaires ou dans des territoires non dotés de médecins compétents pour l'opération nécessaire.

Les dispositifs sont habituellement composés de deux parties. L'une est située au-dessus du champ opératoire et comporte des bras manipulateurs tenant des caméras endoscopiques ou des instruments chirurgicaux. L'autre est reliée à la première par un système de communication haute performance. Elle comporte un dispositif visuel permettant plusieurs points de vue du champ opératoire, l'affichage de données d'imagerie médicale, des informations biologiques et un ensemble de manettes de commande des bras articulés. Des mécanismes contrôlent d'éventuelles erreurs ou mouvements inadéquats, sauvegardant à la fois les tissus et, pour certains dispositifs encore à l'étude, permettent d'automatiser certaines phases opératoires ou post-chirurgicales. Leur utilisation concerne des domaines aussi variés que l'urologie, la cardiologie, l'orthopédie, la neurochirurgie, l'ophtalmologie, etc.

Le développement de tels dispositifs est encore expérimental, bien que des opérations soient déjà généralisées dans certains centres avec un tel appareillage. L'intérêt futur de ces dispositifs réside dans le développement de procédures de retour d'effort, de réalité augmentée et de vision synthétique, notamment pour le développement de la microchirurgie. Dans ce dernier cas, la situation est contraire à celle de la cobotique industrielle classique, tournée plus vers la manipulation de gros objets ou pour des tâches répétitives ; elle laisse envisager une action à l'échelle microscopique, loin de l'aptitude manipulative avec des instruments classiques, à l'aide de matériels interventionnels qu'il reste à développer.

La deuxième dimension de la cobotique médicale concerne le domaine de la rééducation fonctionnelle et de l'appareillage substitutif. Des applications sont ainsi proposées en rééducation post traumatique des articulations du membre supérieur ou inférieur (McClenathan & Rahman, 1999). Elle permet de mobiliser des articulations en l'absence de commande motrice volontaire, de proposer des allègements gravitaires ou de régler les mouvements aux limites précises du seuil douloureux. Ces cobots assistent les rééducateurs et peuvent être utilisés par le patient seul, ainsi encouragé à participer à son traitement. Certains dispositifs expérimentaux utilisent des environnements de réalité augmentée permettant d'associer la rééducation motrice et celle du schéma corporel.

On peut citer les Partner Robots® du japonais *Toyota* ou les dérivés de *Asimo*® de *Honda*, ainsi que toute une série d'orthèses spécialisées développées par plusieurs laboratoires ou services hospitaliers. La rééducation peut alors être celle du mouvement pour un membre accidenté, ou bien concerner la revalidation neurologique de commandes du mouvement suite à des atteintes cérébrales. Une mention doit ici être faite aux travaux expérimentaux en cours sur les interfaces cerveau-machine pour la commande directe de mécanismes robotiques (Bryan *et al.*, 2012, Cong *et al.*, 2012 ; Ianez *et al.*, 2009).

À l'interface des domaines médical et industriel, la cobotique est aussi proposée en SST (santé et sécurité au travail) pour traiter des problèmes d'ergonomie du poste de travail. Elle permet une forme de prévention des TMS (troubles musculo-squelettiques) dont on sait qu'ils sont un des principaux problèmes de santé publique mondiale, touchant plusieurs milliers de travailleurs en Europe et plusieurs millions dans le monde. Au-delà des aspects nocifs, de handicap ou d'arrêt de travail, ils constituent un fardeau économique à retardement puisqu'ils engagent la santé à long terme des travailleurs formés et leur inaptitude future. De grandes entreprises réfléchissent aujourd'hui à la cobotique comme moyen de prévention, et les principaux organismes publics concernés par la santé au travail commencent à inscrire la cobotique comme axe stratégique du futur des conditions de travail. Un plan de recherche est même mis en oeuvre par plusieurs de ces sociétés, souvent en partenariat avec les organisations représentatives des travailleurs, pour organiser une réelle cobotique collaborative d'allègement de la tâche.

Les exosquelettes

Les « exosquelettes » constituent une classe de cobots singuliers (Weiss, 2001). Si pour certains, la cobotique traditionnelle peut être différenciée de l'utilisation des exosquelettes, c'est uniquement du fait que l'utilisateur est inclus dans le dispositif, alors que l'usager est habituellement hors du cobot. Une analogie peut être trouvée en aéronautique entre drone et avion. Le pilote du drone est hors de l'aéronef qu'il commande, celui de l'avion est à l'intérieur. Le retour de sensation est alors immédiat, et on assiste à une certaine forme de mise en œuvre d'une conscience globale homme+machine, d'un schéma corporel hybride, d'une illusion d'unicité (Merle, 2012) ; certains auteurs intègrent néanmoins les exosquelettes dans la catégorie des cobots.

L'exosquelette peut être conçu comme un dispositif d'amplification électrique, pneumatique ou hydraulique du mouvement de chaque segment du corps mobilisé dans le déplacement ou l'action pour lesquels il a été conçu. Cette sorte de squelette externe permet des déplacements, des manipulations de charges, des manœuvres d'outils que le corps seul ne pourrait effectuer.

Il s'agit pourtant bien d'un robot assistant, dépourvu d'autonomie globale, restant dépendant de l'intention, du geste ou du comportement de l'utilisateur. On en rencontre différentes formes selon les constructeurs ou les finalités. Les plus connus sont actuellement HAL® de la société japonaise *Cyberdyne*, XOS® et HULC® des américains *Raytheon Sarcos* et *Locheed Martin*, Rex Bionics® du néozélandais *RexBionics*, ReWalk® de l'israélien *Argos*, Body Extender® de l'italien *Sigmo Motus*, et le projet Hercule® du CEA et de l'entreprise française *RB3D*. Au-delà des amplifications motrices et des performances dans les déplacements et les forces motrices dans les domaines militaires, agricoles et industriels, les exosquelettes ont pénétré le milieu de la santé et celui du

handicap, avec même des exploits de paraplégiques devenus marathoniens (Harris & Tornhill, 2012).

Perspectives

La cobotique est un domaine en développement. Elle rencontre à la fois l'intérêt des entrepreneurs et celui des employés ou usagers privés. Envisagée pour maintenir l'emploi comme pour faciliter les tâches les plus fatigantes ou dangereuses, elle permet d'introduire des robots contrôlés sans pour autant provoquer le malaise ou même le rejet de l'usage du robot autonome. Le maintien du contrôle par l'opérateur est fondamental pour la confiance. Qui accepterait de se faire opérer par un robot autonome, alors que le recours au cobot qui permet de bénéficier de l'expérience du chirurgien est en la matière rassurant ? De la même manière, le cobot n'est pas un concurrent du travailleur. Machine au sens de Couffignal (1964), le cobot est caractérisé par le fait de n'être pas en concurrence ; il n'est pas susceptible de détruire l'emploi. Au contraire, il nécessite une nouvelle expertise en prolongement direct de celle du travailleur ; et est accepté comme un outil nouveau au service de l'entreprise et de ses employés. Le domaine de la communication est également facilité par l'idée que derrière le cobot se tient un vrai partenaire humain, celui qu'on connaît ou qu'on peut découvrir.

Ces dimensions sont majeures pour le développement d'une robotique collaborative et non substitutive. Elles sont à la fois un enjeu de compétitivité et un domaine de généralisation en harmonie avec les usagers et les utilisateurs. Les enjeux financiers sont importants et l'on peut déjà prédire une réussite commerciale aux entreprises qui se sont lancées ou se lancent dans la production de cobots.

Au plan académique, la cobotique est aujourd'hui de plus en plus étudiée en France dans les universités, les grandes écoles, des organismes de recherche comme le CNRS et l'INRIA, le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA : notamment au Laboratoire de Téléopération et Cobotique du LIST), dans certaines entreprises (par exemple *RB3D* et *Sileane*), dans les Instituts de Recherche Technologique (par exemple l'IRT Jules Vernes). Elle fait l'objet d'enseignements spécifiques dans des cursus de robotique (par exemple option robotique de l'ENSEiRB, de Polytech Paris UPMC) ou de cognitique (par exemple à l'ENSC). Elle apparaît récemment dans les programmes de certaines manifestations scientifiques, dans la réorganisation de certains pôles de compétitivité ainsi que dans le plan national « France Robot Initiative » présenté par le Ministère du Redressement Productif en mars 2013.



BIBLIOGRAPHIE

AKELLA P., PESHKIN M., COLGATE E., WANNASUPHOPRASIT W., NAGESH N., WELLS J., HOLLAND S., PEARSON T., PEACOCK B., « Cobots for the automobile assembly line », *IEEE International Conference on Robotics and Automation*. Detroit (Michigan, USA), 10-15 mai 1999. Processings, 1999, 728-733.

BRYAN M., NICOLL G., THOMAS V., CHUNG M., SMITH J. R., RAO R. P. N., « Automatic extraction of command hierarchies for adaptive Brain-Robot Interfacing ». *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA-2012)*. St. Paul (Minnesota, USA) 14-18 mai 2012.

BUTNER S. E., « Transforming a Surgical Robot for Human Telesurgery », *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 19, 5, 2003, 818-824.

CLAVERIE B., FOUILLAT P., « L'évolution disciplinaire des Sciences de l'information : des Technologies à l'ingénierie des usages ». *Projectics, Projectica, Projectique*, 6, 3, 2010, 79-106.

COLGATE J. E., PESHKIN M., « Intelligent Assist Devices in Industrial Applications: A Review », *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robotics and Systems (IROS'2003)*. Las Vegas (Nevada, USA), 27 octobre - 1^{er} novembre 2003.

CONG W., BIN X., JIE L., WENLU Y., DIANYUN X., VELEZ A.C., HONG Y., « Motor imagery BCI-based robot arm system ». Seventh International Conference on Natural Computation (ICNC-2011), Shanghai (Chine), 26-28 juillet 2012. Processings : vol 1, 181-184.

COUFFIGNAL L. « Les machines à penser ». Paris (France) : Les éditions de minuit, 1964.

DIMAIO S., HUNUSCHIK M., KREADEN U., « The Da Vinci surgical system », in R. Jacob, B. Hannaford, R. M. Satava (eds.) *Surgical robotics*. New-York (New-York, USA) : Springer, 2011, 199-217.

FAULRING E. L., COLGATE J. E., PESHKIN A., « The Cobot Hand Controller: Design, Control and Performance of a Novel Haptic Display ». *International Journal of Robotics Research*, 25, 11, 2006, 1099-1119.

GILLESPIE B., COLGATE J. E., PESHKIN M., WANNASUPHOPRASIT W., « A General Framework for Cobot Control », *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 17, 4, 2001, 391-401.

HAGAG B., ABOVITZ R., KANG H., SCHMITZ B., CONDITT M., « RIO : Robotic-arm Interactive Orthopedic system MAKOpasty », in R. Jacob, B. Hannaford, R. M. Satava (eds.) *Surgical robotics*. New-York (New-York, USA) : Springer, 2012, 219-246.

HARRIS P., THORNHILL T., « Paralyzed woman completes London Marathon in bionic suit ». *Daily Mail*. Londres (UK), 8 Mai 2012.

IANEZ E., FURIO M. C., AZORIN J. M., HUIZZI J. A., FERNANDEZ E., Brain-robot interface for controlling a remote robot arm. Third International Work-conference on the Interplay between Natural and Artificial Computation (IWINAC-2009), Santiago de Compostelle (Espagne), 22-26 juin 2009. In J. Mira, A. E. Delgado,

A. Fernández-Caballero, J. M. Gascueña, M. T. López (eds.) « Computational agents to model knowledge – Theory, and practice in visual surveillance », Heidelberg (Allemagne): Springer-Verlag, 2009, 353-361.

MCCLLENATHAN K., RAHMAN T., « Power Augmentation in Rehabilitation Robots », *Sixth International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR'99)*. Stanford (Californie, USA), 1-3 Juillet 1999.

MERLE, S., *Super héros et philo*, Paris (France) : Éditions Breal, 2012.

NATHAN K., Bridging the gap between Research and Business in the on demand era. *EU IST Conference : From RFID to the Internet of Things – Pervasive Networked Systems*. Bruxelles (Belgique) : 6-7 mars 2006.

PESHKIN, M., « Cobots ». *Fourth Annual Symposium on Frontiers of Engineering*. Frontiers of Engineering. National Academy of Engineering. Washington (DC – USA), 17-19 septembre 1998. In R.H. Wagoner *et al.* (Eds.) *Frontiers of Engineering*. New-York (New-York, USA) : NAE Press. 1999, 105-112.

PESHKIN M., COLGATE J. E., AKELLA P., WANNASUPHOPRASIT W., « Cobots in Material Handling ». In Cutkosky, M., Howe, R., Salisbury, K., Srinivasan, M. (eds.) *Human and Machine Haptics*. Boston (Massachusetts, USA) : MIT Press, 2000.

PESHKIN M., COLGATE, J. E., « Cobots », *Industrial Robot*, 26, 5, 1999, 335-341.

PESHKIN M., COLGATE J. E., WANNASUPHOPRASIT W., MOORE C., GILLESPIE B., AKELLA P., « Cobot Architecture ». *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 17, 4, 2001, 377-390.

REED K. B., PESHKIN M., « Physical Collaboration of Human-Human and Human-Robot Teams ». *IEEE Transactions on Haptics*, 1, 2, juin-décembre 2008, 1-13.

ROSEN J., HANNAFORD B., SATAVA R. (eds.). *Surgical robotics: systems, applications, and visions*, New-York (New-York, USA): Springer, 2011.

ROSENBERG L. B., « Virtual fixtures: Perceptual overlays enhance operator performance in telepresence tasks », *Thèse de Ph.D.*, Département de Mécanique, Stanford University, 1994.

WEISS, P., « Dances with Robots », *Science News*, 159, 6, 26, 2001, 407.

Liens internet :

Wikipedia : Cobotique « <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cobotique> ».

Durex Fundawear : <http://www.durex.com> - <http://techcrunch.com/2013/04/18/durex-new-long-distance-sexy-time-fundawear-is-exactly-that/>

CEA : <http://www.cea.fr> - <http://www.cea.fr/jeunes/mediatheque/phototheque/technologies-de-l-information/robotique/cobot>

Résumé : La cobotique constitue une nouvelle discipline technologique, à l'interface de la cognitive et du facteur humain, de la biomécanique et de la robotique. Ses dimensions applicatives concernent à la fois les sciences humaines, l'ergonomie et la nouvelle problématique de l'usine du futur, mais également les communications et les artefacts de compagnie. Si le progrès des robots est conçu à la mesure de son autonomie, celui des

cobots est au contraire lié de manière intime au comportement de l'homme auquel il est soumis pour augmenter à la fois son comportement et sa cognition.

Mots clés : Robotique, Robot, Cobotique, Cobot, Artefact de compagnie, Autonomie, Dépendance.

Abstract : *Cobotics is a new technological discipline at the interface of cognitics and human factors, biomechanics and robotics. Its application relate to the human sciences, on one hand to ergonomics and the new issue of factory of the future, and on the other hand to communications and artefactual companions. If the progress of robots is characterised by its autonomy, that of cobots is instead linked so intimately to human behavior for increasing its behavior and cognition.*

Keywords : *Robotics, Robot, Cobotics, Cobot, Artefactual companion, Autonomy, Dependence.*