

[Portrait ROBOT]

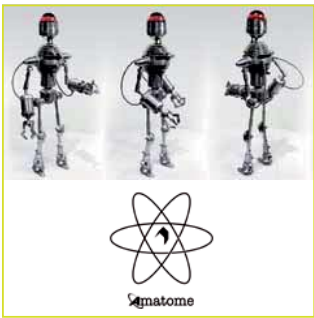
Quand la métropole lyonnaise
met en scène son énergie
et son intelligence
dans l'univers des robots !



BIENVENUE À LYON ET AU SALON INNO-ROBO !



BIENVENUE À LYON ET AU SALON INNO-ROBO !



SOMMAIRE

INTRODUCTION

P.7

LE ROBOT DANS UN MONDE DE PLUS EN PLUS « INTELLIGENT »

P.9

LE ROBOT, OBJET ET CHALLENGE TECHNOLOGIQUE

P.13

LES ROBOTS, LEURS CHAMPS D'APPLICATION ET LEURS USAGES

P.17

REPÈRES ÉCONOMIQUES

P.21

ZOOM SUR LA ROBOTIQUE D'ASSISTANCE À LA PERSONNE

P.25

ZOOM SUR LA ROBOTIQUE AU SERVICE DE LA MOBILITÉ

P.29

ZOOM SUR LA ROBOTIQUE LUDIQUE ET ÉDUCATIVE

P.33

ZOOM SUR LA ROBOTIQUE DANS LES SERVICES URBAINS

P.37

VIVRE DEMAIN AVEC DES NON-HUMAINS ?

P.41

QUEL AVENIR POUR LA ROBOTIQUE ?

P.47

BIBLIOGRAPHIE

P.53

Robots d'assistance auprès des personnes âgées ou handicapées, robots ludiques et éducatifs, robots domestiques (pour nettoyer la maison par exemple), robots assurant le déneigement des rues... ce qui relevait naguère de la fiction prend forme aujourd'hui sous nos yeux. Des laboratoires et des entreprises y travaillent tout autour du monde. Les marchés se créent, les entreprises élaborent leur stratégie et leur positionnement, et les utilisateurs ne sont pas au bout de leurs surprises !

INTRODUCTION

Ces robots arrivent dans un monde déjà peuplé d'ordinateurs, d'objets communicants, de systèmes intelligents avec lesquels ils s'apprennent à interagir, notamment via Internet. L'interconnexion des univers virtuels avec des objets physiques mobiles démultiplie le champ des applications de la robotique.

L'émergence actuelle de la notion de robotique de service marque une étape importante dans l'histoire de la robotique, puisque cela signifie concrètement que les robots s'apprennent à quitter l'univers protégé des chaînes de production industrielles pour évoluer au milieu des humains. Sur le plan technologique, le défi est immense car pour évoluer en ville ou dans les foyers le robot doit être capable d'interpréter son environnement, de prendre des décisions, d'interagir, ce qui suppose autonomie et capacité d'apprentissage. Sur le plan économique, l'avènement de la robotique de service signifie un accès des robots aux marchés de grande consommation, donc des enjeux de production en grande série et de maîtrise des coûts.

La société urbaine constituant le théâtre privilégié de cette révolution, les collectivités territoriales se doivent à l'évidence de s'emparer du sujet.

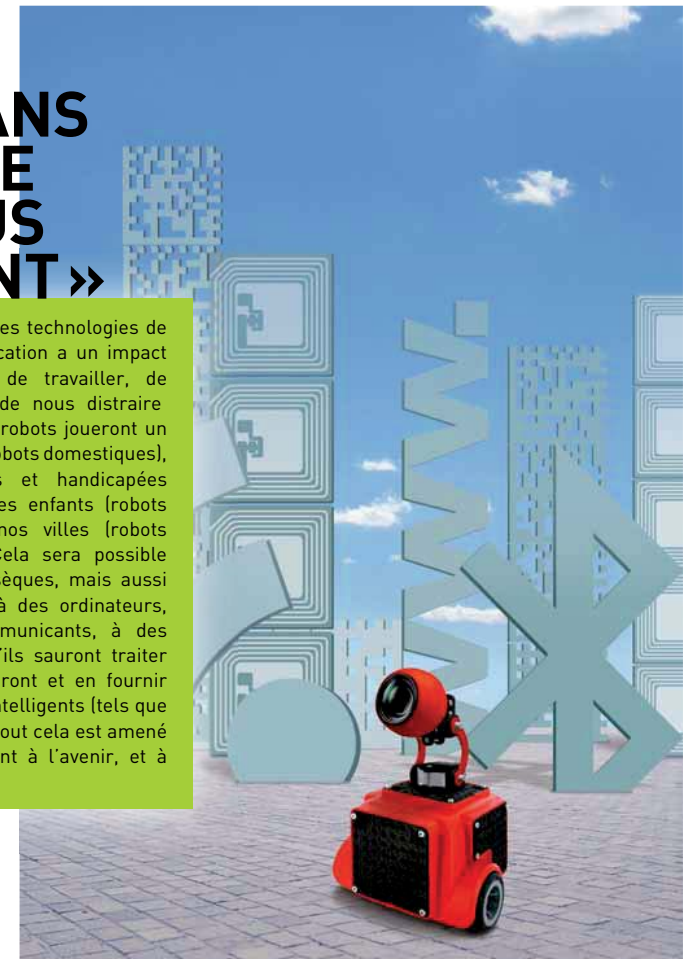
Elles peuvent expérimenter sur leur territoire un certain nombre de concepts émergents. Chacun comprend bien en effet que la robotique n'est ni bonne ni mauvaise en soi. Elle transforme la société, résout des problèmes et engendre de nouvelles questions dans le même mouvement. Il est donc vital que les institutions politiques territoriales, porteuses d'idéal collectif, situées au plus proche des habitants prennent leur place dans les boucles d'innovation, travaillent sur les usages et s'approprient les débats éthiques liés à la robotique. Pour le Grand Lyon, le champ des services urbains ou celui des déplacements constituent des terrains d'expérimentation naturels.

Les collectivités doivent aussi appréhender la robotique comme un enjeu de développement scientifique, technologique et économique de premier plan. Et en la matière, différents niveaux d'ambition peuvent être formulés : sensibiliser l'ensemble du tissu économique aux potentialités de la robotique ; affirmer des positions d'excellence dans certains domaines ciblés tels que la robotique liée aux loisirs, à la mobilité ou à l'aide à la personne ; se positionner comme une région pro-active contribuant à l'élaboration des stratégies nationales et européennes.

La tenue à Lyon du salon nno-Robo 23-25 mars 2011, premier salon européen de robotique de service témoigne de l'importance du potentiel rhônalpin et de la présence, à Lyon, d'acteurs mobilisés. Elle offre aussi l'occasion de préciser les positionnements et les modes d'action de notre territoire.

1 LE ROBOT DANS UN MONDE DE PLUS EN PLUS « INTELLIGENT »

Depuis 30 ans, le déploiement des technologies de l'information et de la communication a un impact considérable sur nos façons de travailler, de communiquer, d'apprendre et de nous distraire. Demain, il est probable que les robots joueront un rôle important dans nos foyers (robots domestiques), auprès des personnes âgées et handicapées (robots d'assistance), auprès des enfants (robots ludiques et éducatifs), dans nos villes (robots dans les services urbains). Cela sera possible grâce à leurs propriétés intrinsèques, mais aussi parce qu'ils seront connectés à des ordinateurs, à internet, à des objets communicants, à des systèmes intelligents, parce qu'ils sauront traiter les informations qu'ils y trouveront et en fournir également. Robots, systèmes intelligents (tels que la domotique), mondes virtuels, tout cela est amené à s'interconnecter techniquement à l'avenir, et à engendrer de nouveaux usages.



SYSTÈMES AUTOMATISÉS, SYSTÈMES INTELLIGENTS, ROBOTIQUE... OÙ SE SITUENT LES FRONTIÈRES ?

On parle de système automatisé lorsque le système exécute la tâche pour laquelle il a été programmé. L'homme n'est plus dans la boucle de contrôle mais on ne peut pas non plus parler d'autonomie décisionnelle. Les distributeurs de boissons, les passages à niveau, les ascenseurs sont des systèmes automatisés, de même que les premiers « robots » industriels qui étaient simplement des manipulateurs effectuant toujours le même geste.

Les systèmes intelligents, eux, sont dotés d'intelligence artificielle. Il s'agit « d'entités algorithmiques, c'est-à-dire des programmes informatiques autonomes capables de reproduire certaines des fonctions essentielles du cerveau humain : raisonnement, apprentissage, mémoire, etc. » Mais nous sommes encore loin des intelligences artificielles supposées rivaliser, voire supplanter, l'intelligence humaine. Pour Jean-Claude Heudin, chercheur sur les créatures artificielles, il serait plus juste d'utiliser l'expression « intelligence machinique » qui est assez différente et complémentaire de l'intelligence humaine. « D'un côté, nous avons un système organique complexe produit par plusieurs millénaires d'évolution, dont les décisions sont largement influencées par l'émotion et l'instinct. De l'autre, nous aurons des intelligences artificielles aux capacités de calcul, de logique et d'accès à l'information sans précédent. Ces intelligences artificielles devront néanmoins intégrer notre langage et certains aspects émotionnels pour être capables de dialoguer avec nous et nous seconder ainsi efficacement dans nos activités quotidiennes ».

Quant au robot, on peut le définir comme un assemblage de composants matériels et logiciels, qui une fois interconnectés, aboutit au comportement global. En particulier, une capacité à analyser son environnement, décider d'une option, agir sur le monde réel, et ceci en toute autonomie. Le robot possède un système d'exploitation qui lui est propre, à l'image de Linux ou de Windows pour les ordinateurs, et des « composants » qui sont les briques élémentaires des fonctions du robot : comme la parole, le calcul de l'équilibre, etc. Une fois ces composants définis et intégrés dans le système, il faut les interconnecter et définir leur liens, pour par exemple attribuer des priorités d'exécution, adapter les réactions du système à tel ou tel événement. En bref, définir le comportement du système. Le robot se distingue donc de la machine par son autonomie et sa capacité à interagir.

Demain, comment vont se nouer les relations entre robots et systèmes intelligents ?

Dans le champ de la mobilité, nous pouvons d'ores et déjà, avec Bernard Favre (directeur du programme R&D «système de transports du pôle de compétitivité Lyon Urban Trucks and Bus) apprécier l'impact de systèmes intelligents, diffusant et utilisant de l'information pour contrôler, déclencher, agir...

« Nous savons que tous les acteurs des systèmes de transports seront demain interconnectés : les véhicules entre eux, véhicules routiers, ferroviaires... ; les véhicules aux infrastructures, aux systèmes de management du trafic ; le conducteur routier sera relié à son transporteur, à des autorités, le Grand Lyon aux utilisateurs de ses infrastructures, elles-mêmes progressivement dotées d'intelligence. Quand on parle d'infrastructures intelligentes, cela indique que grâce à leurs capteurs et actionneurs elles tiennent compte du véhicule, à l'instar des systèmes de pages automatiques qui reconnaissent et taxent automatiquement les véhicules à leur passage. Cette interconnexion généralisée existe déjà de manière partielle : moi-même, « être » intelligent, dispose avec mon téléphone portable d'un outil intelligent, dans mon véhicule il y a des automatismes, des interfaces... »

Gérard Bailly, directeur de recherche au laboratoire Grenoble Images Parole Signal Automatique (CNRS) distingue le robot d'un système intelligent mais les envisage aussi comme un continuum.

« Ce qui caractérise le robot par rapport aux autres systèmes intelligents, c'est son rapport au monde, sa capacité d'interaction avec son environnement. De ce point de vue, une machine à laver qui ne communique pas avec l'extérieur, aussi intelligente soit-elle, n'est pas un robot. Mais les choses ne sont pas séparées de façon radicale, tout cela est un continuum. D'ailleurs, le robot peut être vu comme un médiateur entre le système intelligent et l'utilisateur, c'est-à-dire une manière d'incarner le système intelligent de ma maison ou un système d'information pour le rendre plus convivial, plus facile d'utilisation, etc. On parle alors d'interaction naturelle entre l'homme et le système, le robot permettant d'offrir et de capturer l'information de la manière la plus intuitive et la plus ergonomique possible. »

André Montaud, directeur général du centre de ressources Thésame (Annecy) et expert des évolutions de la robotique, explique combien les frontières entre ces différents systèmes sont finalement difficiles à établir.

« Je pense que la robotique, et en particulier la robotique de service grand public, peut être totalement invisible. Autrement dit, la robotique de service ne prend pas forcément la forme d'un robot ! C'est la raison pour laquelle j'associais la notion de systèmes intelligents à la robotique de service. Pour moi, l'idée de système intelligent correspond à la renaissance sous une autre forme de ce que l'on a longtemps appelé domotique. La maison intelligente, avec la gestion intelligente de l'énergie, des ouvertures, etc. est une forme de robotique adaptée à la maison. De même, l'émergence de systèmes de transports automatiques correspond à une autre forme de la robotique dédiée à cette fois-ci dans le champ de la mobilité. Dans tous ces cas de figure, nous avons affaire aux mêmes problématiques technologiques – percevoir l'environnement, prendre des décisions, agir sur l'environnement – mais celles-ci vont s'incarner dans des objets qui peuvent avoir des physiologies très diverses, adaptées à des tâches et des contextes différents. De même, le niveau d'intelligence du robot pourra être plus ou moins élevé selon les applications. Il ne sert à rien de mettre une intelligence très élevée sur un robot appelé à répéter toujours les mêmes tâches ! C'est ce qui va différencier le robot aspirateur du robot humanoïde. Ce qui peut changer également d'un système intelligent à un autre, c'est la répartition de l'intelligence. Est-ce qu'on va la centraliser dans la « tête » du robot ? Faut-il plutôt la répartir dans ses « membres » ? Faut-il distinguer des cerveaux spécialisés et un cerveau qui va les coordonner ? »

[il suffit de rendre
son objet connectable
à Internet pour
le rendre intelligent]

Retrouvez l'intégralité
des interviews sur
www.millenaire3.com

ROBOT, ORDINATEUR, INTERNET, OBJETS : VERS UNE INTERCONNEXION GÉNÉRALISÉE ?

Pour que le robot s'anime, un très grand nombre d'algorithmes doivent traiter simultanément l'image, le son, la voix, la localisation, etc. Mais il est difficile de faire tenir une telle puissance de calcul dans un robot bon marché. Une approche consiste à déléguer le traitement des données à un ordinateur personnel ou à un serveur. C'est ce que l'on appelle le « cloud computing », mais appliqué à la robotique. Lorsque l'intelligence n'est pas centralisée sur une machine unique, on parle alors d'« intelligence ambiante » ou d'« intelligence répartie ».

Pascal Franck, responsable Développement Projets chez Robopolis Studio (Lyon), explique l'intérêt d'une robotique « légère » dont l'intelligence repose sur d'autres supports.

« Pour des raisons de coût, on ne peut pas mettre toute l'intelligence dans un seul robot. L'intelligence est déjà dans internet, c'est ce que l'on appelle le « cloud computing ». En clair, le PC de demain n'aura plus de carte graphique, plus de logiciels, ce sera simplement un écran. Pour le robot, c'est pareil, son intelligence sera aussi sous forme de nuages. Il suffit de rendre son objet connectable à Internet pour le rendre intelligent. Toute l'intelligence de notre robot est déportée sur le PC, ce qui nous permet de baisser les coûts. Le robot de demain n'est pas un robot qui embarque tout et dont on doit changer les processeurs au bout de trois ans parce qu'ils sont obsolètes. Avec le WiMax (très haut débit par WiFi) qui va arriver, cela va encore accroître les débits de communication et l'intelligence par réseau ».

Les observateurs envisagent de plus en plus de connexions, et donc d'interactions, entre les robots et les objets issus des technologies numériques. Par exemple, le robot de surveillance peut alerter son propriétaire par sms d'une intrusion dans son appartement, de bruits suspects, d'odeurs de brûlé. À l'inverse, le propriétaire pourra joindre son robot via son smartphone ou son ordinateur. Surfant sur l'internet des objets, les robots peuvent interagir aussi avec des objets liés à des informations, par exemple grâce à l'utilisation de solutions RFID. Un robot d'assistance pourrait ainsi rappeler à son propriétaire de prendre ses médicaments selon la prescription du médecin, le prévenir des effets secondaires et contre-indications en décodant les informations contenues sur le pilulier « communicant ».

QU'EST-CE QU'UN ROBOT ?

Bruno Bonnell, spécialiste du monde numérique et de la robotique, partage dans son livre « *Viva la robotisation* » (2010), sa vision de la société future et sa définition d'un robot.

« La structure technique d'un robot est la combinaison de trois éléments indissociables : une unité programmable pour raisonner, l'équivalent électronique d'un « cerveau », des capteurs pour percevoir l'environnement, des « sens » et des actionneurs pour interagir avec le monde réel, des « membres » mais aussi des haut-parleurs, des rayons laser...

Ainsi pourvu, le robot suit un cycle perception-analyse-action en s'adaptant et réagissant aux informations qu'il capte en temps réel. Dans le corps ou dans la tête d'un robot évolué réside un micro-ordinateur programmable capable de gérer la perception d'un changement de facteurs de l'environnement, une prise de décision et une réaction. Le robot est ainsi capable, à partir d'une analyse de ce qui l'entoure, de décider et d'exécuter simultanément des tâches logiques en parallèle. Les missions simples comme le nettoyage ou complexes comme la sécurité ou le bien des personnes fonctionnent toutes sur ce principe général. »

Grâce aux trois éléments techniques cités par Bruno Bonnell, les robots ont la capacité d'analyser leur environnement, la capacité de décision et la capacité d'agir sur le monde réel. Des spécialistes ajoutent une quatrième propriété - sans doute la plus discutée - l'autonomie signifiant ici sans l'intervention de l'homme. Chacune de ces propriétés se décline au sein des robots mais sous des formes très diverses de morphologies, de fonctions et de technologies - un peu comme la classe des mammifères regroupe des espèces aussi variées que le lièvre, la baleine, le hérisson, le lion.

Quand il s'agit d'analyser l'environnement, pense-t-on à un robot prenant en compte des instructions ou analysant lui-même cet environnement ? Quand il s'agit de prendre des décisions, envisage-t-on un robot doté de boucles logiques pré-établies ou bien capable d'un véritable processus d'apprentissage permettant de réduire progressivement le taux d'erreur sur des tâches complexes ? Peut-on parler d'adaptabilité, d'apprentissage ou d'intelligence ? Quand il s'agit d'interagir avec le monde réel, est-ce avec une pince rudimentaire, une ventouse, une main dotée de capteurs sensibles ?

Enfin, quand il s'agit d'autonomie, désigne-t-on par là l'autonomie dans l'espace - robot mobile via des roues, des chenilles, des jambes, robot fixe équipé d'un bras articulé), l'autonomie énergétique ou encore vis-à-vis d'un certain nombre de décisions ? L'existe des robots qui agissent sous l'influence ou le contrôle de l'humain, d'autres qui agissent seul. Certains encore dans les laboratoires) peuvent même faire preuve de créativité en inventant des solutions et des comportements non prédits par leur concepteur.

[la combinaison de trois éléments indissociables]

[on a donc au sein de la région tous les composants essentiels de la réussite d'une industrie robotique]

Michel Parent, coordinateur de plusieurs projets européens sur les cybercars (véhicules urbains automatiques) et actuellement, consultant scientifique auprès de l'IMARA à l'INRIA Paris-Rocquencourt, revient sur l'ambiguïté de la notion d'autonomie.

« Distinguer les robots des systèmes intelligents n'est pas évident car il y a un grand débat sur le concept d'autonomie. Ambigu, il peut signifier deux choses : l'autonomie vis-à-vis de l'homme, ou l'autonomie en tant que capacité pour une machine à fonctionner sans intervention de l'homme. On préfère parler d'automatisation, lorsque l'homme n'est plus dans la boucle de contrôle, et de collaboration lorsque plusieurs machines ou l'homme collaborent à une ou plusieurs tâches. Un véhicule peut être totalement automatique sans collaborer [...], ou bien il peut collaborer avec d'autres véhicules par exemple pour faire une insertion sur autoroute ou former un train de véhicules. Il peut aussi collaborer avec l'homme en lui déléguant des tâches de supervision et de stratégie, décider par exemple s'il faut doubler par la gauche ou par la droite ».

UN CONCENTRÉ DE TECHNOLOGIES

La conception d'un robot fait appel à des professionnels de la programmation, de la mécanique, de la mécatronique, de la cognitive, du design, etc. Quelles que soient les formes et les fonctions des robots, leurs concepteurs doivent considérer les caractéristiques et problématiques techniques suivantes.

L'intelligence du robot renvoie au domaine de la programmation et des logiciels. Mais il ne s'agit pas seulement d'écrire par avance ce dont le robot sera capable. L'enjeu est de le doter d'une capacité d'apprentissage, c'est-à-dire à la fois de la capacité à mémoriser et de la capacité à améliorer.

L'architecture peut se définir comme l'art de choisir les meilleures façons de structurer et combiner les composants du robot. Très souvent, les choix d'architecture vont se traduire par le nombre d'articulations ou de degrés de liberté d'un robot - par exemple les robots industriels de soudage qui doivent assembler des tôles très complexes auront des bras avec 4 ou 5 articulations, mais cela sera beaucoup plus réduit pour un robot d'initiation scolaire.

Les actionneurs et préhenseurs sont assimilables aux muscles et membres du robot - c'est par eux que le robot agit sur le monde physique. L'usage de moteurs, de vérins, de pinces, mais aussi de tous les composants nécessaires à leur commande et au contrôle de leur position.

Les capteurs sont les organes par lesquels le robot perçoit son environnement. Ils doivent à la fois donner aux robots des informations de base sur son environnement (température, proximité d'un obstacle...) et lui permettre d'acquérir des informations plus fines (micro pour prendre en compte des instructions orales, ou caméras en vue d'identifier un objet).

La communication du robot n'est pas limitée à l'échange d'informations entre le robot et l'utilisateur. Le robot peut aussi avoir à communiquer avec d'autres appareils (ordinateur, équipements domotiques...) situés dans son environnement de travail. Se posent alors des questions fines de langage, de protocole de transmission, de reconnaissance mutuelle.

Enfin, se pose la question du choix de la source d'énergie. L'électricité est la plus souvent utilisée, soit par alimentation directe à partir du réseau, soit par batteries. Les concepteurs agissent sur différents leviers pour optimiser la consommation d'énergie des robots : optimisation des moteurs, allègement des matériaux, etc.

Rassemblant un grand nombre d'acteurs de ces domaines, il semble que la région Rhône-Alpes et l'agglomération lyonnaise aient des atouts pour peser dans le champ de la robotique, comme l'affirme Bruno Bonnell.

« Dans les 20 prochaines années, il peut vraiment y avoir une grosse activité robotique en Rhône-Alpes, comme il y a eu une grosse activité dans le logiciel. Car autant je n'ai pas cru à la convergence des médias, autant je crois énormément à la convergence des industries au sein de la robotique. Or en Rhône-Alpes, nous avons de la plasturgie (dans la plaine de l'Ain et en Haute-Savoie), des nano-technologies (à Grenoble), de la mécanique à Saint-Etienne, des logiciels et un bassin universitaire lourd entre Lyon et Grenoble. On a donc au sein de la région tous les composants essentiels de la réussite d'une industrie robotique. Et même si nous sommes à l'ère de l'Internet, de la communication vidéo ou par téléconférence, le fait que cette énergie soit rapprochée doit favoriser les échanges entre les entreprises. Dans la Silicon Valley par exemple, au moment de l'explosion des ordinateurs et de l'Internet, la concentration des savoir-faire a donné un vrai poids économique. »

ANALYSER SON ENVIRONNEMENT : DES PROGRÈS SIGNIFICATIFS DANS LES CAPTEURS

La vision des robots, des caméras jusqu'au traitement de l'image, permet désormais à des robots de reconnaître des objets par leur forme et, le cas échéant, de les positionner correctement. Cette fonctionnalité permet par exemple à un robot industriel de trier des pièces livrées en vrac. Plus proche des applications domestiques, il est possible aujourd'hui de doter un robot de la capacité à détecter la présence d'une personne, ce qui lui permet d'adapter son comportement en conséquence par exemple réduire sa vitesse de déplacement.

Les progrès réalisés dans les capteurs, et donc dans l'analyse de l'environnement, profitent aux robots d'assistance qui sont désormais capables de prendre la température de contact d'un corps, de localiser une personne ou de transmettre une information à un service médical.

Les robots aspirateurs sont une démonstration de ce talent à savoir utiliser les technologies disponibles dans le domaine des capteurs, mais aussi des batteries, du logiciel et être accessibles sur le plan économique, pratiques d'utilisation, tout en remplissant une fonction d'usage.

doigts, de leurs articulations, la mesure par le préhenseur de la pression exercée, l'ajustement de cette pression, etc. Le challenge est bel et bien de relier des éléments « moteur » et « sensitif » aussi finement qu'une main humaine y parvient.

APPRENDRE AU ROBOT : LES ENJEUX DE LA COGNITIVE

Le robot est doté d'intelligence artificielle. On désigne par là l'ensemble de programmes informatiques autonomes capables de reproduire certaines des fonctions essentielles du cerveau humain. Un robot agit sur la base de déductions mathématiques et de calculs de probabilités. « Il raisonne mais ne pense pas » nuance Bruno Bonnell. On est donc loin de l'intelligence humaine. Mais l'évolution certaine des microprocesseurs, associée à leur miniaturisation, laisse présager des performances toujours plus grandes. Et tout changera lorsque les robots seront capables d'apprendre de façon autonome, d'allier leur raisonnement logique et de nouvelles informations de toutes sortes. Ce défi est relevé actuellement par la recherche fondamentale en cognitive, une pluridiscipline réunissant l'informatique, l'automatique, les sciences humaines et sociales, les sciences de la vie.

[rendre le robot capable de s'intégrer et d'apprendre dans un environnement inconnu]

MAÎTRISER LA PRÉHENSION : LE CHALLENGE DU VERRE D'EAU

Une action simple comme remplir un verre d'eau à partir d'une bouteille en plastique pose bien des problèmes à un robot. Tout d'abord, il lui faut saisir la bouteille, fermement mais sans l'écraser, dévisser le bouchon sans lâcher la bouteille, il faudra ensuite lever la bouteille, verser l'eau dans le verre, adapter l'inclinaison de la bouteille au fur et à mesure. Un arrêt sur la toute première étape de saisie de la bouteille permet déjà de mesurer les questions techniques à surmonter la conception mécanique du préhenseur, du nombre de

Dans le cadre du programme européen Robotcub, Peter Ford Dominey, directeur de recherche en neurosciences et robotique (ICSC-CNRS) au sein de l'Institut Cellules Souches et Cerveau de l'Inserm de Lyon-Bron, et son équipe utilisent le robot iCub comme un outil de recherche au service des sciences cognitives. Mais leurs recherches pourraient, à l'inverse, servir à « humaniser » davantage le robot.

« Nous contribuons aux avancées qui visent à rendre le robot capable de s'intégrer et d'apprendre dans un environnement inconnu, de se familiariser avec les objets constitutifs de cet environnement, de les manipuler, et de prendre les bonnes décisions. Cela nécessite des algorithmes permettant de faire raisonner le robot dans un contexte qui ne lui délivre pas toute l'information dont il a besoin. Pour aller plus loin, on cherche à créer des robots capables de corriger leurs propres erreurs programmées (comme lorsqu'un homme a accidentellement un accident vasculaire qui se résorbe au bout de quelques jours) ».

LES ROBOTS, LEURS CHAMPS D'APPLICATION ET LEURS USAGES 3

Si tout le monde s'accorde pour définir le robot comme un concentré de mécanique, d'électronique, et d'informatique. On trouve les appellations les plus diverses quand il s'agit d'évoquer les différents champs d'application de la robotique. La définition du marché historique, la robotique industrielle, est évidente. Mais tout se complique depuis que les robots sortent des usines, diversifient leurs interventions et remplissent des services, auprès des entreprises et du grand public. Et dans chacun de ces champs, on trouve encore de nombreuses sous-familles ! Prendre le temps de définir ce que recouvre exactement la robotique de service est un préalable pour mettre en place une filière, engager une démarche organisée, etc. Afin d'y voir plus clair, nous avons choisi d'explorer les différentes appellations utilisées, en confrontant des sources documentaires et les paroles d'acteurs rhônalpins.



■ ROBOTIQUE INDUSTRIELLE, ROBOTIQUE DE SERVICE...

Si l'on met de côté la robotique militaire, on distingue deux grands champs d'applications de la robotique : la robotique industrielle et la robotique de service. La robotique industrielle représente le marché historique de la robotique. Elle bénéficie d'une définition officielle claire et reconnue, ce qui n'est pas le cas de la robotique de service. Les robots industriels sont des manipulateurs contrôlés automatiquement, reprogrammables, polyvalents, programmables dans trois axes ou plus, pouvant être fixes ou portables et utilisés pour des applications de production manufacturière (d'après l'Organisation internationale de normalisation).

Les robots de service sont définis par la Fédération internationale de la robotique (FIR) comme des robots exécutant de façon semi ou entièrement automatique des services utiles pour le bien-être des gens et des biens, à l'exclusion de tâches industrielles. La FIR précise que, dans le cadre de cette définition, certains robots industriels manipulateurs peuvent aussi être considérés comme des robots de service dès lors qu'ils remplissent des tâches non manufacturières. En d'autres termes, la robotique de service produit des robots soit en direction du grand public, soit pour des entreprises de services.

■ CIBLE PROFESSIONNELLE, CIBLE GRAND PUBLIC...

Au-delà des champs d'application des robots, il paraît pertinent de distinguer la cible grand public et la cible professionnelle. Dans ce cas, la robotique professionnelle regrouperait la robotique industrielle et la robotique de service aux entreprises. Il s'agit de marchés de niches relativement établis sur lesquels les prix peuvent être élevés. La robotique grand public, quant à elle, concerne potentiellement de très grands marchés mais les prix des robots sont contraints par les ressources des ménages. Le rapport coût/utilité perçue doit être pertinent pour le consommateur.

[la robotique de service grand public d'une part, et l'ensemble de la robotique professionnelle, qu'elle soit industrielle ou de service, d'autre part, ne renvoient pas aux mêmes échelles de grandeur en termes de volumes de marchés et de prix de vente]

André Montaud, directeur général du centre de ressources en robotique Ibésame et observateur des évolutions de la robotique, utilise cette distinction reposant sur les cibles.

« Pour moi, la frontière la plus structurante au sein de la grande famille robotique se situe plutôt au niveau de la distinction cible grand public / cible professionnelle. En effet, la robotique de service grand public d'une part, et l'ensemble de la robotique professionnelle, qu'elle soit industrielle ou de service, d'autre part, ne renvoient pas aux mêmes échelles de grandeur en termes de volumes de marchés et de prix de vente. Schématiquement, la robotique professionnelle correspond à des petits volumes et des prix élevés, tandis que la robotique grand public correspond à de très grands volumes et des prix adaptés à une cible plus large ».

■ ROBOTIQUE DE SERVICE ET ROBOTIQUE GRAND PUBLIC DEVIENNENT-ELLES SYNONYMES ?

Lorsque les professionnels évoquent la robotique de service aux entreprises, ils privilégient des termes plus précis : les robots de surveillance, de nettoyage, etc. Dans le langage courant, la notion générale de robotique de service semble renvoyer à la révolution en marche actuellement : des robots domestiques, ludiques, éducatifs, d'assistance, etc., qui entrent peu à peu dans nos vies et nos foyers et dont l'usage ne nécessite pas l'intervention d'un professionnel. Bien sûr, il s'agit encore d'un segment de la robotique en émergence, mais il semble faire sens aux yeux des professionnels, comme du grand public.

Emmanuel Rondeau, chef de projet R&D au sein du pôle de compétitivité Imaginove, met en avant l'interaction directe entre le robot et le consommateur.

« Pour nous la robotique de service c'est tout ce qui ne concerne pas la robotique militaire et la robotique industrielle. Le robot de service est en contact direct avec le consommateur final et ce dernier en fait usage de façon autonome. S'il faut faire intervenir un intermédiaire spécialisé pour utiliser un robot, on est plutôt dans la logique de l'objet-métier utilisé par un professionnel. »

Nicolas Marchand, chargé de recherche au GIPSA Lab de Grenoble, et Frédéric Boisdrion, Robotix, assiment tous deux la robotique de service à un usage grand public.

NM « Pour moi, la robotique de service désigne explicitement les robots de service à la personne. Ce sont des robots qui aident à vivre très facilement, qui sortent certaines personnes de leur solitude. »

FB « Dans le prolongement de ce qui existe déjà sur le marché, on peut définir un robot de service comme une machine capable de réaliser, à la maison, des tâches rébarbatives de façon autonome. »

Arnaud Bocquillon, fédérateur industriel de l'axe « véhicules spéciaux » du pôle de compétitivité ViaMeca, évoque l'ambiguïté possible de l'appellation robotique de service.

« ViaMeca est un pôle mécanicien, notre culture est celle de la fourniture industrielle. Nous ne sommes pas positionnés sur les marchés finaux mais bien sur les marchés intermédiaires. De ce point de vue, la robotique de service telle qu'elle est présentée par le syndicat SYROBO ne nous correspond pas puisqu'elle met l'accent sur les applications ludiques, éducatives, domestiques. Il s'agit là d'une déclinaison grand public de briques technologiques industrielles. ViaMeca est concerné par la robotique de service si ce concept ne se limite pas aux marchés B to C (business to consumer) et intègre également la robotique de service industriel (B to B). »

Retrouvez l'intégralité
des interviews sur
www.millenaire3.com

[le robot de service est en contact direct avec le consommateur final et ce dernier en fait usage de façon autonome]

[Le robot devient un partenaire social qui contribue à mon bien-être cognitif]

ROBOTIQUE DE SERVICE : LE DÉFI DE L'ADAPTATION À L'ENVIRONNEMENT

Les qualités exigées d'un robot de service ne sont pas les mêmes que celles d'un robot industriel. Celui-ci est tourné vers un objectif central : accroître la productivité. Il est censé exécuter une ou plusieurs tâches avec une efficacité supérieure à celle de l'homme. Élément essentiel, l'environnement dans lequel intervient le robot industriel est « protégé » et conçu pour favoriser cette efficacité. L'usine est organisée de façon à optimiser l'intervention des robots.

À l'inverse, le robot de service intervient dans un environnement « humain », beaucoup plus complexe que l'environnement industriel : un environnement qui n'a pas été conçu pour lui et qui est fréquenté par les humains (à l'exception des robots destinés à intervenir dans des milieux extrêmes). La démarche de prestation de services suppose donc une adaptation beaucoup plus forte aux différents contextes d'utilisation. Cette adaptation peut être prévue en amont, comme dans le cas d'un robot nettoyeur conçu pour intervenir dans une canalisation, ou réalisée au moment de l'utilisation, comme le robot aspirateur qui s'adapte aux caractéristiques de votre maison. Les robots de service doivent être capables de « gérer » beaucoup plus d'impondérables que les robots industriels et de moduler leur intervention en fonction de ces variables. Enfin, certains robots de service ont vocation à accompagner ou à interagir avec l'homme (comme par exemple les robots chirurgicaux ou les robots ludiques). Cette dimension sociale distingue très clairement les robots industriels et de service.

Peter Ford Dominey, directeur de recherche en neurosciences et robotique au sein de l'Institut Cellules Souches et Cerveau de l'Inserm Lyon-Bron, retient les capacités d'interaction du robot.

« Un robot, c'est un ordinateur incarné dans un corps mécatronique, qui peut ressembler au corps humain mais pas nécessairement, et qui est capable d'interagir avec son environnement. »

Bernard Espiau, directeur de recherche à l'INRIA-Grenoble, met en avant l'autonomie décisionnelle comme caractéristique du robot de service et distingue les robots se substituant à l'homme et ceux coopérant avec lui.

« Dans une voiture, de multiples fonctions sont déjà présentes, comme la fonction aide au créneau, la fonction qui empêche de piler avec l'ABS, l'antipatinage, le stabilisateur de trajectoire... Ces fonctions qui s'emboîtent les unes aux autres intègrent une automatisation de plus en plus avancée. Mais cela fait-il de nos

voitures des robots ? Je ne le pense pas. On reste dans le champ de l'automatique traditionnelle, avec des capteurs, un feedback et des calculs toujours structurés de la même façon, qui à telle entrée donneront toujours le même résultat. À l'inverse, un robot mobile est capable d'interagir avec son utilisateur, de trouver sa trajectoire, d'éviter un obstacle. L'autonomie décisionnelle nous propulse à un autre niveau, il y a du raisonnement symbolique et plus seulement du calcul.

J'ajouterais que dans les fonctions robotiques, il y a une distinction admise entre les fonctions de substitution et les fonctions de coopération avec l'homme. »

Gérard Bailly, directeur de recherche du GIPSA Lab (Grenoble), envisage certains robots de service comme des partenaires sociaux.

« Pour moi, la robotique de service évolue vers une prise en compte plus forte des partenaires humains avec une dimension cognitive beaucoup plus importante. Le robot devient un partenaire social qui contribue à mon bien-être cognitif. Grâce à lui, je me détends, j'apprends des choses, il sollicite mes capacités perceptives et motrices. Nous ne sommes pas seulement dans l'assistance physique où le robot réalise un certain nombre de tâches routinières à la place de la personne. »

DES ROBOTIQUES DE SERVICE ?

Finalement, la robotique de service grand public peut se résumer par une formule très simple : « le robot entre dans les foyers ». Elle rassemble les robots destinés aux particuliers et dont l'usage quotidien ne nécessite pas l'intervention d'un professionnel. Les principaux segments de la robotique de service grand public sont la robotique domestique, la robotique ludique et la robotique d'assistance à la personne. Certains observateurs distinguent robotique domestique et robotique personnelle. Dans le 1er cas, le robot intervient en substitution de l'homme, comme par exemple le robot aspirateur, dans le 2e cas, il accompagne l'homme, interagit avec lui dans la vie quotidienne et tisse donc une relation sociale, comme par exemple, le robot chien Aibo. Dans le cas de la robotique de service aux entreprises, « le robot intervient dans différents contextes professionnels ». Le robot vient aider l'homme dans sa tâche ou se substituer à lui, celle-ci ne visant pas la production d'un bien matériel, mais la délivrance d'une prestation de service. Parmi les segments de la robotique de service professionnel, on trouve la robotique de sécurité et de défense, la robotique médicale (diagnostic, chirurgie, etc.), la robotique de nettoyage professionnel, la robotique de R&D, la robotique de transport automatique, la robotique éducative, la robotique sous-marine.

On distingue classiquement trois grands marchés de la robotique. Tout d'abord, la robotique industrielle, qui désigne les robots à vocation de production. Il s'agit du marché historique, considéré comme mature depuis de nombreuses années : 100 000 unités sont vendues chaque année, dont un tiers est destiné à l'industrie automobile. Le Japon, avec 40% du parc mondial de robots industriels, occupe la 1ère place. La France occupe la 6ème position avec 3% du parc mondial. Vient ensuite la robotique militaire, de défense, de sécurité et de surveillance, qui s'adresse aux marchés militaires mais aussi, et de plus en plus, aux applications civiles de surveillance. Les États-Unis sont le 1er investisseur mondial dans ce domaine avec un budget de 3 milliards de dollars pour l'année 2010, soit 4 fois plus que l'ensemble des budgets équivalents européens. Enfin, la robotique de service recouvre les robots d'assistance à la personne, les robots compagnons et ludiques, etc. Classé au 1er rang des technologies-clés 2015 par le Ministère chargé de l'industrie, ce marché présente aujourd'hui un réel potentiel de développement.

4 REPÈRES ÉCONOMIQUES



JAPON, CORÉE DU SUD, ÉTATS-UNIS ET ALLEMAGNE SE DISPUTENT LES MARCHES DU PODIUM DE LA ROBOTIQUE

Ces pays sont leaders sur le marché global de la robotique (industriel, militaire et de service) Mais chacun présente des particularités Au Japon, la R&D en robotique est inscrite dans des programmes quinquennaux très volontaristes depuis 1995 Ceux-ci ont contribué à la structuration de clusters associant entités académiques, centres de recherche et entreprises à partir de 2002 Le financement est assuré à la hauteur de 80% par les entreprises et 20% par des fonds publics Au niveau mondial, les groupes industriels japonais ont la visibilité la plus forte dans le domaine de la robotique Honda, Kawasaki, Mitsubishi, Hitachi ou encore Panasonic mènent des projets de R&D sur des robots de service de toutes sortes Mais l'assistance à la personne est un domaine particulièrement encouragé en raison du vieillissement de la population japonaise Au printemps 2013, est annoncée l'ouverture d'un immense centre d'expérimentation en technologies robotiques, inscrit au cœur du plan de développement urbain de la ville d'Osaka, le RoboCity CoRE L'université de Tsukuba est également de notoriété mondiale dans le domaine de la recherche en robotique Quant à la Corée du Sud, elle a fait de la robotique une priorité et le moteur de son développement économique en annonçant en 2009, un plan d'investissement de 750 millions de dollars dédiés à la R&D en robotique

André Montaud, directeur général du centre de ressources Thésame et expert des évolutions de la robotique, revient sur le choix stratégique du Japon en matière de robotique de service.

« Il y a une différence fondamentale entre l'Europe et le Japon au niveau de la place accordée à la robotique de service dans les réponses à apporter au vieillissement de la population (...) Ce qu'il y a de frappant au Japon, c'est que la puissance publique a mis sur pied une stratégie extrêmement pragmatique de prise en charge du vieillissement par la robotique. Derrière l'image fun et technophile que l'on peut avoir des projets de R&D réalisés au Japon, se cache le constat lucide d'une société touchée par un vieillissement accéléré avec le risque d'une pénurie de main d'œuvre pour soigner des personnes âgées. Ainsi, de façon tout à fait assumée, le Japon mise à fond sur le robot d'assistance à la personne pour favoriser le maintien à domicile. Autrement dit, au Japon, la robotique de service est un enjeu de société ! »

Les États-Unis portent principalement leurs efforts de R&D sur la robotique militaire Mais la robotique de service aux personnes est également en phase de décollage, avec quelques fleurons industriels comme la société iRobot, l'ère entreprise mondiale de robotique de service qui commercialise le robot aspirateur Roomba), dont le chiffre d'affaires s'élève à près de 250 millions de dollars Autre robot américain emblématique, le robot PR2 de Willow Garage, une start up californienne, se déploie aujourd'hui au niveau mondial grâce à une plateforme de développement « open source » L'Allemagne, quant à elle, est le premier marché européen de la robotique Près de la moitié (42%) du parc des robots de l'Union Européenne se trouve en Allemagne, principalement dans l'industrie

Bernard Espiau et **Roger Pissard-Gibollet**, respectivement directeur et ingénieur de recherche à l'INRIA-Grenoble, évoquent des différences dans la conception de la robotique en Asie, en Amérique du Nord et en Europe.

« Au Japon, les concepts de oui et de non sont moins tranchés qu'en Occident, la société est très hiérarchisée, les notions de passé-présent-futur ne sont pas les mêmes, les Japonais nous semblent davantage dans l'approximation que dans la rigueur, il ne partagent pas notre culture du formalisme. Pourtant, ils arrivent à des solutions qui fonctionnent très bien. Cela se reflète aussi dans leur algorithmique ou dans leur manière très différente de la nôtre de concevoir la question des interactions. Les Anglo-saxons sont très pragmatiques, cela se reflète aussi dans leurs robots. En France, nous sommes les héritiers de Descartes : nous prenons du recul, nous nous intéressons aux concepts, aux lois générales. Alors que nous privilégions la logique, les Japonais vont droit au but, ils utilisent le procédé de l'analogie... »

LA ROBOTIQUE DE SERVICE, UN SECTEUR À FORT POTENTIEL

En 2009, le marché de la robotique de service représentait plus de 12 milliards de dollars, il devrait doubler d'ici 2012, d'après l'International Federation of Robotics La robotique dédiée aux services professionnels (sécurité, défense, agriculture, élevage, nettoyage professionnel, domaine médico-chirurgical, travail sous-marin, construction, R&D) représente la grande majorité de ce marché avec 63 000 unités fin 2008 pour une valeur totale de 11,2 milliards de dollars

Le marché de la robotique personnelle et domestique (tâches domestiques, éducation et loisirs, assistance à la personne, sécurité domestique) représente actuellement 7 millions de dollars Les observateurs estiment qu'une grande marge de progression est possible, en particulier pour les robots domestiques (au regard du succès du robot aspirateur), les robots ludiques ou encore les robots de sécurité et de surveillance Et demain? On trouve des prévisions extrêmement variées selon le périmètre considéré pour la robotique de service D'après la Japanese Robotics Association, la robotique dédiée aux services à la personne devrait atteindre 35 milliards de dollars en 2025 L'International Federation of Robotics estime le marché de la robotique de service à plus de 24 milliards de dollars dès 2012 Selon la société d'études américaine AB Research, le marché de la robotique personnelle devrait s'élever à 19 milliards de dollars en 2017 Enfin, Syrobo, le syndicat européen de la robotique estime le marché français de la robotique de service aux alentours de 500 millions de dollars

OPPORTUNITÉS ET FREINS AU DÉVELOPPEMENT DU MARCHÉ DE LA ROBOTIQUE DE SERVICE

Les prévisions de croissance reposent sur plusieurs arguments Tout d'abord, les progrès technologiques vont se poursuivre et permettre de développer des robots dotés d'une intelligence artificielle, ou « machinique » pour reprendre l'expression de Jean-Claude Heudin (chercheur en créatures artificielles) de plus en plus poussée, avec une autonomie prolongée, une communication simplifiée et une mobilité accrue Ensuite, le vieillissement de la population, synonyme à la fois du développement des services d'assistance et d'une réduction de la main d'œuvre disponible, pourrait bien doper les investissements dans la robotique de service Enfin, les PME pourraient bien se tourner vers la robotique dédiée aux services professionnels pour passer d'une logique d'automatisation à moindre coût à une logique de délégation de gestes humains complexes à des robots

A court et moyen termes, nous verrons certainement se multiplier les robots mono-fonctions capables de réaliser des tâches domestiques (comme le robot aspirateur ou le robot-tondeuse) et les robots ludiques (comme le petit dinosaure Pléo ou Genibo le chien) Mais la véritable révolution robotique, fondée sur la diffusion de robots venant réellement assister l'homme ou le remplacer, paraît encore lointaine Des freins technologiques demeurent, comme par exemple la préhension et la gestion de l'autonomie Les coûts d'acquisition des robots polyvalents restent élevés il faudra par exemple déboursier 4000 euros pour adopter Nao, le robot androïde destiné au grand public Ceci pose la question du modèle économique des entreprises de robotique de service de demain La sécurité de l'utilisateur et le sentiment de sécurité perçu seront aussi des paramètres à prendre en compte de nombreux travaux sur les relations homme-robot sont d'ores et déjà engagés Enfin, un dernier frein, et non des moindres, est l'acceptabilité sociale de l'introduction de robots, les 1ères créatures autonomes non vivantes, dans nos foyers

Retrouvez l'intégralité des interviews sur www.millenaire3.com

[alors que nous privilégions la logique, les Japonais vont droit au but, ils utilisent le procédé de l'analogie...]

FRANCE : DES ATOUTS POUR SE POSITIONNER SUR LE MARCHÉ DE LA ROBOTIQUE DE SERVICE

En France, la robotique de service compte actuellement une centaine d'entreprises pour 2000 à 3000 emplois et affiche un chiffre d'affaires de 30 millions d'euros, ce qui est négligeable par rapport au volume du marché mondial. Mais des singularités françaises pourraient bien changer la donne à l'avenir.

Tout d'abord, la recherche française en robotique est significative. Elle est à l'origine d'environ 7 % des publications mondiales, alors que la place moyenne de la France dans les autres secteurs se situe plutôt autour de 4 %. La recherche en robotique rassemble d'ores et déjà 600 chercheurs permanents et 300 doctorants d'après un rapport de l'ARP ou International Advanced Robotics Program. Signalons des entreprises françaises leaders en termes de produits et de reconnaissance dans le champ de la robotique de service : Aldebaran robots (Nao et Roméo), Gostai robots de surveillance et logiciel robotique (URB), Probayes solutions logicielles d'aide à la décision. Ces atouts, soutenus par des financements publics via l'Agence Nationale de la Recherche, font de la France un pays bien armé pour la robotique domestique, au moins à l'échelle européenne.

En outre, la France dispose de savoir-faire pointus dans les systèmes intelligents d'assistance à la conduite, dans les interactions homme-machine, dans les domaines de l'armement et du pilotage aérien. Les industriels concernés participent d'ores et déjà à des projets robotiques et pourraient contribuer à enrichir des applications domestiques.

Enfin, la filière robotique française tend à se structurer sous l'impulsion de la communauté Cap Robotique et du pôle de compétitivité Cap Digital. Au sein de ce pôle, 13 partenaires travaillent actuellement à un projet phare (budget 10M€) : le développement du robot humanoïde Roméo, assistant des personnes en perte d'autonomie, dont un prototype fonctionnel est prévu pour fin 2011.

Ces atouts pourraient permettre à la France de réconcilier l'approche purement technologique du robot (dans la filiation de la robotique industrielle) et une approche plus orientée vers les usages, reposant sur l'interaction homme-machine, sur la capacité du robot à apprendre et à se corriger, etc.

Frédéric Boisdrion, créateur de la boutique Robotic (Nantes) et du magazine Planète Robots, analyse la place de la France sur le marché mondial de la robotique et identifie 4 pôles français majeurs pour la robotique de services.

« La France fait clairement partie des leaders mondiaux. On accorde facilement la première place au Japon, qui a fait à la

robotique une place importante pour des raisons culturelles et sociétales, liées notamment à un souci de prendre en compte le vieillissement de la population. Mais avec des investissements bien moindres, la Corée rejoint le niveau du Japon. Et le paradoxe français est que, avec des moyens engagés encore plus faibles, des réalisations françaises comme celles d'Aldebaran ou Gostai soutiennent la comparaison avec des produits japonais, en termes d'aboutissement. Il ne faut pas oublier que des robots comme les robots ASIMO ou Partner de Honda restent encore des prototypes avancés, environnés d'ingénieurs à chacune de leurs sorties. Toujours pour illustrer le rôle majeur de la France, le français Gostai a développé le langage de programmation URBI pour robots, qu'on peut rapprocher du rôle que joue JAVA pour les ordinateurs. Et le robot NAO, beaucoup plus accessible financièrement que ses prédécesseurs japonais a été choisi pour la RoboCup.

La première place de la région parisienne est évidente, avec des entreprises comme Gostai et Aldebaran. Il faut citer aussi Lyon avec Bruno Bonnell et le salon Immo-Robo, ainsi que Nantes avec ses connexions au monde de l'Internet (Atlantic 2.0) et des laboratoires comme l'IRCCyN. Enfin, en matière de recherche académique, la place de Toulouse, avec un laboratoire tel que le LAAS est importante ».

QUID DE LA ROBOTIQUE DE SERVICE RHÔNALPINE ?

On ne peut pas parler encore de filière constituée, mais des compétences en matière de robotique et dans des champs connexes sont présentes en Rhône-Alpes. La Région rassemble à la fois de grands laboratoires de recherche publique (le G PSA Lab ou l'NR A à Grenoble, l'équipe RCL de l'NSERM ou le LRS à Lyon...), des entreprises de robotique de service (Robopolis, Robosoft, Pob-Technology, Domadoo), des grandes entreprises de robotique industrielle comme Staubli, de l'équipement domestique comme Seb ou Somfy, des services urbains comme Veolia, des filières connexes à la robotique comme les pôles de compétitivité Lyon Urban Trucks & Bus (transports collectifs urbains de personnes et de marchandises), maginove (filiales de l'image en mouvement), ViaMéca (pôle de mécanique, sur un périmètre plus large que Rhône-Alpes), le cluster -Care (technologies de santé).

Mais pour saisir réellement les opportunités du marché de la robotique de service, des questions se posent : qui aura la capacité de jouer le rôle d'intégrateur des briques technologiques composant un robot de service ? Les concepteurs de robots de service s'appuieront-ils sur l'industrie régionale pour la fabrication ? L'échelle rhônalpine est-elle suffisante pour peser à l'international ?



La robotique suscite beaucoup d'intérêt et d'espoir, tant du côté des concepteurs que des personnes ayant besoin d'une assistance. La demande est réelle, accentuée par le vieillissement annoncé des populations. Le Japon, pays où la proportion de personnes âgées est la plus importante au monde, a ouvert la voie en développant une ambitieuse politique de recherche et de développement dans la robotique d'assistance. Bien sûr, cette dynamique enclenchée en faveur du vieillissement (mobilisations de moyens et de matière grise) profite au secteur du handicap, qui, rappelons-le, concerne officiellement 2,3 millions de personnes en France. Mais dans ce domaine peut-être plus qu'un autre, les innovations ne sont pas neutres car elles touchent à notre rapport au handicap, à la dépendance et au vieillissement. L'avenir semble donc prometteur pour ceux qui sauront accompagner ces changements profonds et faire de la robotique d'assistance un réel progrès pour l'humanité.

ZOOM SUR LA ROBOTIQUE D'ASSISTANCE À LA PERSONNE 5

DES BRAS ROBOTISÉS POUR À NOUVEAU SAISIR, APPUYER...

Il peut s'agir de bras robotisé fixé au fauteuil roulant, comme le bras manipulateur néerlandais Manus, le plus utilisé dans le monde, ou Aviso, disposant d'un système de vision et pouvant saisir un objet désigné sur un petit écran par la personne handicapée. Les regards se tournent aussi vers Jaco, le bras robotisé québécois, facile à piloter puisque certaines actions peuvent être commandées au bras, au menton, à la tête et même au souffle.

Il existe aussi des robots embarqués sur une base mobile, comme le britannique Handy qui fut l'un des premiers à être utilisé. Une prochaine étape sera vraisemblablement franchie avec Sam et Armen, des robots européens en cours de développement, capables d'aller chercher un objet situé dans une pièce voisine et de le ramener à l'endroit désiré. En cours de développement également, le robot autonome d'assistance aux personnes handicapées ARPH est capable de se repérer dans son environnement, de s'y déplacer en évitant les obstacles, de reconnaître certains objets et de les saisir.

DES EXOSQUELETTES POUR À NOUVEAU PORTER UNE MASSE, SE LEVER, MARCHER...

Un exosquelette motorisé ou combinaison robotique est un dispositif mécatronique qui a l'apparence d'un vêtement ou d'une prothèse externe. Il permet de démultiplier ses capacités physiques (amplification), de simuler un retour d'effort dans un environnement virtuel (immersion), de rééduquer son système musculo-squelettique (réhabilitation), de contrôler à distance des systèmes robotiques (téléopération) et éventuellement de se protéger de son environnement à la manière d'une carapace ou d'un gilet par balle).

Certains exosquelettes comme Rex, le néozélandais, et Hal, le japonais, sont d'ores et déjà commercialisés. Leurs applications prévues couvrent principalement des domaines médicaux (aide technique pour les handicapés moteurs, les personnes âgées ou accidentées) et des domaines militaires (manutention de charges lourdes).

Retrouvez l'intégralité des interviews sur www.millenaire3.com

DES ROBOTS DE COMPAGNIE

La robotique d'assistance pourrait aider à pallier d'autres déficiences que les pertes d'autonomie fonctionnelle. Des expérimentations sont actuellement conduites pour mesurer l'impact des robots de compagnie sur des personnes atteintes de handicaps, de la maladie d'Alzheimer ou d'autisme. Aussi, différents laboratoires travaillent dans cette direction et explorent notamment l'expressivité émotionnelle et les capacités de communication des robots à vocation thérapeutique.

On peut citer par exemple Paro, un robot bébé phoque japonais sur le marché depuis plusieurs années. Conçu pour apporter un soutien émotionnel aux patients, il a prouvé son efficacité (diminution de l'anxiété, de la tension artérielle, de la douleur, augmentation des interactions sociales). Né d'une collaboration Australie-Japon, le robot Matilda exploite la communication non verbale en prenant en considération l'expression du visage, l'intonation de la voix et les gestes. Il réagit ensuite en conséquence, plaisante, délivre un message gentil, s'approche pour un câlin. Le projet européen CompanionAble, quant à lui, vise le maintien à domicile de personnes semi-dépendantes souffrantes de troubles cognitifs, via un « smart home » et une plate-forme mobile robotisée. Grâce au robot, la personne peut facilement contacter ses proches. Et le système est capable de relever des données physiologiques, détecter des mouvements suspects, allumer la lumière, prévenir en cas de fuite de gaz, etc.

[dans l'idéal, il faudrait que l'on ait l'ensemble de ces parties prenantes dès la phase de conception]

DES ROBOTS AUXILIAIRES DE VIE

En cours de développement, les robots Twendy One japonais et Roméo français marquent un pas décisif dans l'aide à la personne en perte d'autonomie. Aujourd'hui, Twendy One est capable de répondre à une communication verbale, peut aider un handicapé à se lever et à s'asseoir, porter une personne ou des objets jusqu'à 35 kg. Sa main est extrêmement précise pour tenir, saisir et porter des objets. Il est capable de saisir une paille et de la déposer dans un verre, ainsi que de sortir les toasts du grille-pain et de les poser sur un plateau qu'il pourra apporter à la personne handicapée. Twendy One devrait être commercialisé vers 2015. D'ici là, quelques défauts devront être réglés notamment son poids trop élevé, sa lenteur, sa faible autonomie qui n'est que d'un quart d'heure).

Robot humanoïde, Roméo est quant à lui destiné à devenir un véritable assistant des personnes en perte d'autonomie, capable même de leur porter secours en cas de chute. Au-delà de ses capacités à intervenir sur les objets du quotidien, Roméo doit offrir une interface homme-machine accessible au plus grand nombre. Le robot devra comprendre la voix et les gestes, entretenir un court dialogue et même percevoir les intentions et les émotions de son interlocuteur pour en déduire les actions qu'il doit mettre en œuvre. Un prototype est prévu pour 2011, l'objectif est de développer un produit pour 2015.

PRENDRE EN COMPTE L'USAGER DANS LE CADRE D'APPROCHES PLURIDISCIPLINAIRES

Travailler dans le monde de la robotique d'assistance implique de mener des recherches, par nature, pluridisciplinaires. Même si la communication ne va pas toujours de soi, les mondes de la médecine (médecine physique et de réadaptation, gériatrie, neurologie, psychiatrie),

de la mécanique, de l'informatique, de l'électronique et les personnes concernées doivent collaborer. Cap Robotique, regroupant des acteurs -petits et grands- de la robotique française, compte bien dépasser ces difficultés pour mener à bien son projet Roméo. Une approche pluridisciplinaire y est en effet privilégiée afin d'adapter au mieux les innovations aux usages, notamment avec l'aide d'une commission sociétale composée de psychologues, de sociologues et de philosophes.

Un autre défi de la robotique d'assistance est la prise en compte de la diversité des déficiences. Aussi, il paraît indispensable de travailler avec les futurs usagers. C'est dans cet esprit que le laboratoire B SC s'est tourné vers l'AFM (association française contre les myopathies) pour mettre à l'épreuve son robot ARPH auprès de patients adhérents. L'expertise d'APPROCHE (association pour promouvoir la robotique en faveur des personnes handicapées) s'inscrit également dans cette logique, tout comme les « living labs » regroupant différents partenaires afin de tester grandeur nature tel ou tel produit.

Gérald Comtet, animateur du cluster I-Care Rhône-Alpes, le cluster des Technologies de la Santé de Rhône-Alpes, revient sur l'intérêt des living labs pour prendre en compte l'expertise de l'utilisateur et faciliter les collaborations au sein d'un même territoire.

« Le handicap exacerbe cette exigence de compréhension des situations d'usage (...) C'est bien dans cette perspective que le projet de living lab santé (e-care lab) que nous portons est un modèle particulièrement adapté aux exigences des technologies de la santé et de l'autonomie pour innover. Dans le living lab, la personne handicapée constitue un maillon important du processus de conception et d'évaluation. Il s'agit aussi de mettre en dialogue les acteurs qui seront en mesure d'opérationnaliser les projets et les modèles économiques : le tissu industriel (solutions techniques), les personnes directement concernées (sans dogmatisme!), les professionnels de santé, les collectivités et les candidats au financement seront de la partie. Nous cherchons à faire naître cette dynamique sur des vraies problématiques d'accessibilité, d'aménagement du logement et de santé en général. Dans l'idéal, il faudrait que l'on ait l'ensemble de ces parties prenantes dès la phase de conception ».

■ RÉFLÉCHIR COLLECTIVEMENT SUR CE QUI EST ACCEPTABLE ET SOUHAITABLE POUR L'AIDE AUX PERSONNES DÉPENDANTES

On imagine ce que la robotique d'assistance peut apporter aux personnes handicapées ou en perte d'autonomie, et aussi aux aidants et soignants, qui seront déchargés de certaines tâches. Mais ces évolutions doivent nécessairement s'accompagner d'une réflexion collective, afin que les robots n'induisent pas de nouvelles inégalités, que les relations sociales soient maintenues voire améliorées, que la dignité des personnes soit préservée.

*La plus grande vigilance s'impose en matière d'innovation dans le domaine de la santé. Certaines innovations peuvent en effet servir d'autres fins que les services à la personne. **Gérald Comtet** rappelle aussi que les innovations techniques ne doivent pas faire oublier l'importance du lien social.*

«Les causes santé sont en principe des causes nobles et elles peuvent rendre plus "sensibles" certains investisseurs et/ou financeurs de projets. Nous sommes sur des projets assez chargés sur le plan affectif et qui conduisent à des produits ou services parfois contestables sur le plan éthique. Le projet d'exosquelette HAL (Human Assistive Limb) en est un bon exemple. L'idée est d'augmenter l'humain. Souvent, on argumente en voulant répondre à des besoins de personnes en situation de fragilité pour investir dans «l'augmentation de l'humain» : garder la personne plus éveillée, la rendre plus musclée, la faire marcher plus longtemps. Et c'est un domaine qui peut intéresser le militaire par exemple. Il existe quelques fois des ambiguïtés autour de certains investissements lourds dont le but premier est d'augmenter la performance humaine et non pas seulement de répondre à des situations de handicap (...)

La robotique de service à la personne doit tirer les leçons des limites de la robotique dans la sphère médicale, car l'objet premier des services à la personne est le lien social. Ce qu'il manque à quelqu'un qui est en perte d'autonomie, outre la réalisation de quelques tâches routinières, c'est aussi et surtout une relation sociale».

[nous sommes sur des projets assez chargés sur le plan affectif et qui conduisent à des produits ou services parfois contestables sur le plan éthique]

■ DÉVELOPPER UNE LÉGISLATION ADAPTÉE

Une machine n'est pas l'auteur d'un acte. Si elle « agit » avec des conséquences dommageables, le responsable ne peut être que le constructeur ou le propriétaire de la machine. Les questions légales se compliquent lorsqu'il s'agit de robots, qui outre le fait d'être mobiles et programmés, sont capables de prendre des décisions. Qui est alors responsable : le créateur, l'utilisateur, ou le robot lui-même ? Que se passe-t-il si le robot prend une décision dommageable contraire à la volonté de son propriétaire ? Quel cadre doit poser la loi ? Autant de questions sur lesquelles des réflexions sont conduites, notamment par Ryan Calo, chercheur à l'École Légale de Stanford, et par Noël Sharkey, professeur en robotique à l'Université de Sheffield, qui appellent à tirer les leçons de l'explosion d'internet et donc à mettre en place rapidement des règles internationales pour une utilisation éthique des robots.

6 ZOOM SUR LA ROBOTIQUE AU SERVICE DE LA MOBILITÉ

Des véhicules-robots se mélangent à la circulation, autonomes, capables de se passer de chauffeur, assurant la sécurité des occupants et respectant l'environnement : tels sont parfois envisagés les véhicules du futur. Il ne nous revient pas de parier sur l'avenir, mais il semble que nous soyons encore loin de cette perspective. Car au-delà des aspects de faisabilité technique, des investissements à consentir et des freins réglementaires, il s'agit d'apprécier la validité de cette solution au regard de multiples autres possibilités qui s'annoncent dans le champ de la mobilité. A l'heure actuelle, les solutions consistant à s'appuyer sur des automobiles « classiques », en les rendant plus intelligentes, « communicantes », sûres et sobres semblent avoir plus d'avenir.



LES VÉHICULES DE TRANSPORTS COLLECTIFS FONT FIGURE DE PIONNIERS DE L'AUTOMATISATION

La technologie du « transport hectométrique » ou « people-mover », système de tramway ou transport léger par rail entièrement automatisé, a été utilisée pour la première fois en 1964 à la Foire internationale de New York. Les « people-movers » sont depuis devenus assez communs dans les aéroports et hôpitaux, où les distances restent faibles. Les premiers « people-mover » destinés au transport de masse seraient le VAL (Véhicule automatique léger) de Lille inauguré en 1983 et le Port Liner de Kobe au Japon, en service depuis 1981. L'agit d'un métro automatique sur pneus. Les dispositifs fonctionnant selon le principe du VAL sont essentiellement situés en Asie et en Europe. Pour autant, avec tout au plus vingt lignes de VAL en service dans le monde en 2010, ce véhicule reste assez marginal au regard des nombreux métros et des plus de 400 tramways y fonctionnant. Certains principes du système automatique inventés pour le VAL ont été appliqués à d'autres métros (Nuremberg, Lyon, Paris, Copenhague, etc.). Les métros sans chauffeurs sont devenus courants en Europe et dans certaines régions d'Asie. A Lyon, la ligne D fut la première ligne automatique à grand gabarit du monde, utilisée en mode automatique depuis 1992.

LES PROJETS DE VÉHICULES AUTOMATIQUES INDIVIDUELS SONT PÉRIODIQUEMENT RELANÇÉS

En France, on les appelle les cybercars. Parmi eux, on trouve l'emblématique prototype CyCab, issu des recherches de l'INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique) présenté en 1996. Le CyCab illustre bien le potentiel de la robotique dans les déplacements urbains. L'agit d'un petit véhicule autonome, circulant à faible vitesse et pouvant communiquer avec ses congénères. Le système prend en charge la gestion de la direction et la vitesse.

[il est capable d'adapter sa vitesse et sa trajectoire grâce aux capteurs intelligents dont il est doté]

Mais si les projets sont nombreux et largement relayés dans les médias qui ne manquent pas d'annoncer l'arrivée prochaine de la voiture du futur, les réalisations sont encore rares. On compte très peu de cybercars opérationnels.

Arnaud Boequillon, fédérateur industriel de l'axe « véhicules spéciaux » du pôle de compétitivité ViaMéca, évoque un projet de Recherche et Développement visant la mise au point d'un véhicule individuel public automatisé : le projet VIPA.

« Le projet VIPA vise à mettre au point et commercialiser des petits véhicules autonomes électriques pour assurer un certain nombre de déplacements mal satisfaits à l'heure actuelle comme la desserte des parkings d'aéroports, de gares, les déplacements sur les sites industriels étendus, la visite de parcs d'attraction, etc. Le caractère novateur du VIPA réside dans le fait qu'il décline horizontalement la facilité d'usage de l'ascenseur. Une borne permet à l'utilisateur d'appeler un VIPA, une fois dans le véhicule il indique l'endroit où il souhaite se rendre via une interface simplifiée et le véhicule se charge de le conduire en toute autonomie. La force de ce concept est qu'il n'implique aucun travaux d'infrastructures importants, le VIPA n'a pas besoin de rails de guidage et peut fonctionner de façon individuelle ou en convoi. Un système de guidage lui permet de se repérer dans l'espace. Il est également capable de détecter les obstacles qu'il rencontre sur sa route et d'adapter sa vitesse et sa trajectoire grâce aux capteurs intelligents dont il est doté ».

[les modes de transports automatiques se mettront en place si cela a un sens, si c'est utile, perçu au niveau individuel et collectif comme un apport]

LA FAISABILITÉ TECHNIQUE NE FAIT PAS TOUT

Les progrès techniques ont été considérables en matière de capteurs, de systèmes de vision intelligente, de matériaux, de calcul, de géolocalisation, avec une réduction du coût et de la taille de ces éléments. Ces progrès rendent la perspective de véhicules autonomes plus crédible aujourd'hui qu'hier. En outre, cette solution répondrait à de nombreux enjeux : fluidifier nos villes engorgées, diminuer la pollution, améliorer la sécurité. Mais on ne peut sous-estimer les difficultés de la diffusion de ces nouvelles technologies au sein de la société.

Pour Bernard Favre, directeur du programme R&D « Systèmes de transport » du pôle de compétitivité Lyon Urban Trucks & Bus, la réponse sociale vis-à-vis de ces véhicules sera déterminante.

« Ce n'est pas seulement la technologie qui fera les solutions de demain, ce sera la réponse sociale. Les modes de transports automatiques se mettront en place si cela a un sens, si c'est utile, perçu au niveau individuel et collectif comme un apport, s'il y a un consensus, à commencer par celui des personnels d'exploitation et conducteurs... (...) Mes réflexions personnelles me font penser qu'autant les technologies peuvent être améliorées et contribuer à l'amélioration des systèmes, autant il ne faut pas les percevoir comme apportant directement des solutions, mais intégrer dans nos choix les dimensions sociales, de responsabilité, d'éthique ».

Retrouvez l'intégralité des interviews sur www.millenaire3.com

Difficile d'envisager l'acceptabilité, l'adhésion des conducteurs de bus et de camions envers des technologies susceptibles de les remplacer à long terme. C'est pourquoi la perspective actuelle n'est pas de se passer de l'homme mais de renforcer sa maîtrise en intégrant davantage d'automatismes. Dans cette évolution vers des transports intelligents, les interfaces homme-machine doivent être pensées de façon à ce que les hommes conservent la capacité de comprendre, intervenir, décider.

UN ENVIRONNEMENT ENCORE TROP COMPLEXE À APPRÉHENDER ET UN VERRU RÉGLEMENTAIRE

Se passer de conducteur dans les bus, camions et voitures, paraît encore difficilement envisageable tant il y a d'impondérables à prendre en compte.

Philippe Grand, responsable du programme de recherche « Architecture des systèmes de transport et confort » du pôle de compétitivité Lyon Urban Trucks & Bus, n'imagine pas encore d'utiliser des véhicules automatiques dans le trafic urbain.

« On ne peut reproduire en surface l'équivalent de la ligne D [la ligne de métro automatique de l'agglomération lyonnaise], située sous terre et sur une infrastructure dédiée. En surface, beaucoup trop de choses se passent pour que cela soit imaginable, les impondérables sont trop nombreux, un enfant peut traverser à tout moment ! En plus, l'enjeu n'en vaut pas la peine si on compare les investissements, la technicité nécessaire et le gain attendu. Un bus est un véhicule à dimension humaine, de service à la personne. Sans compter les aspects réglementaires. Déjà, avoir homologué le guidage optique avec la DRIRE n'a pas été chose aisée... »

L'autre verrou majeur est d'ordre réglementaire et concerne la responsabilité des exploitants. La Convention de Vienne de 1963 sur la circulation routière impose qu'il y ait forcément un conducteur dans un véhicule individuel.

DES CAMIONS ET DES BUS DE PLUS EN PLUS INTELLIGENTS PLUTÔT QUE DES ROBOTS ?

Les études prospectives s'intéressent aux nouvelles mobilités misent rarement sur la robotique. Parallèlement, la voie massivement empruntée par les constructeurs est celle de l'intégration d'intelligence dans les véhicules, dans une logique d'assistance au conducteur, et non celle de la robotique.

Les systèmes intelligents de transport sont nés de la conjonction des révolutions technologiques dans les domaines de l'informatique, des télécommunications numériques, du positionnement des mobiles par satellite et des automatismes. Dans les camions, les systèmes intelligents répondent à une grande variété d'objectifs : réduire la consommation de carburant, se localiser, favoriser la sécurité, adapter des itinéraires en temps réel, etc. Dans les bus, on assiste à une intégration plus lente des technologies, notamment en raison des réticences des chauffeurs et des logiques coût/avantage pas forcément en faveur des automatismes.

LA « VOITURE-ROBOT » NE SEMBLE PAS POUR DEMAIN

À l'heure actuelle, l'homme ne semble pas prêt à faire confiance à des véhicules disposant d'une autonomie décisionnelle, et la technique ne le permet pas encore dans des conditions réelles. Mais au regard des diverses expérimentations menées depuis une vingtaine d'années, il paraît vraisemblable que les véhicules automatiques occupent une place dans les villes sur des sites propres et/ou en complément des transports collectifs.

À l'initiative du CyCab et coordinateur de plusieurs projets européens sur les cybercars, **Michel Parent** envisage désormais les véhicules automatiques en complément d'autres modes.

« Cette solution aura sa place à relativement court terme pour les petits trajets locaux, en complément de transports en commun. La perspective est celle de transports à très haut niveau de service (THINS), transports lourds qui achemineront un maximum de personnes sur des axes où une demande suffisante existe. Mais on aura besoin de compléter ces services de masse par des transports individuels, soit pour faire le trajet terminal, ce que l'on appelle le dernier kilomètre, soit pour les remplacer sur des trajets où la demande est faible, dans des quartiers peu denses ou des périodes de faible demande (la nuit par exemple), pour éviter que des bus ou des tramways ne roulent quasiment vides (...)

Initialement, nous pensions que les véhicules autonomes allaient être la règle, être une forme de solution universelle. Aujourd'hui, nous considérons qu'ils occuperont une place bien plus restreinte, avec des véhicules de faible capacité destinés à de petits trajets locaux, complémentaires de véhicules à haute capacité. Il faut donc trouver ces interactions entre THINS et cybercars ».

D'autres solutions existent ou sont envisagées : celles assistant la conduite, celles améliorant la communication entre véhicules, infrastructures, exploitants et opérateurs, celles autour du partage de véhicules, celles autour du guidage/pilotage des véhicules, etc. Dans ce contexte, les projets de véhicules-robots gardent une pertinence malgré tout. Des applications sont pensées, évoluent et voient le jour, à l'image du projet CyCab (un véhicule-robot automatique) ayant évolué vers le projet d'une automobile de série à laquelle on ajoute des fonctionnalités et automatismes.

Roger Pissard-Gibollet, ingénieur de recherche à l'INRIA-Grenoble, envisage la voiture-robot comme un horizon :

« Ce projet de voiture robotisée, c'est un peu comme l'horizon du robot humanoïde autonome : même si nous n'y arrivons pas, nous fixer cet objectif donne un horizon commun, stimule, et donne lieu à des multiples avancées ».

[cette solution aura sa place à relativement court terme pour les petits trajets locaux, en complément de transports en commun]

ZOOM SUR LA ROBOTIQUE LUDIQUE ET EDUCATIVE 7

Grâce à ses capacités d'interaction avec l'homme, quelques fonctions bien choisies et un design approprié, le robot peut devenir un jouet particulièrement attractif. Le robot-jouet pourrait atteindre le grand public avant tout autre robot, même si son utilité n'est pas perçue spontanément en Occident ! Cet aspect ne semble pas poser de problèmes en Asie où la robotique est davantage focalisée sur la technologie, plutôt que sur les usages, et où elle est d'ores et déjà bien mieux acceptée. La Corée du sud fait même figure de pionnier en termes d'acceptabilité, en équipant ses écoles maternelles de robots destinés à assister l'enseignant. Mais dans ce contexte, d'autres questions se posent : Des robots peuvent-ils apporter une réelle plus-value en matière de pédagogie ? Quelques expériences semblent répondre par l'affirmative à cette question. Dans ce cas, faut-il s'attendre et se préparer à une révolution à la hauteur de celle d'internet dans le champ de l'éducation ?



LA ROBOTIQUE LUDIQUE, LA CLÉ DU MARCHÉ GRAND PUBLIC ?

Les observateurs annoncent que les robots ludiques pourraient bien trouver rapidement leurs places dans nos foyers, aux côtés des robots domestiques : robots aspirateurs, nettoyeurs de piscine... Tout d'abord, la technique permet de développer des fonctions intéressantes pour un jouet : effets sonores, marche, bras articulés... et des interactions entre l'homme et le robot. Et à l'inverse, l'étude des usages pourrait doper la robotique ludique en multipliant les possibilités.

Emmanuel Rondeau, chef de projet Recherche & Développement au sein du pôle de compétitivité rhônalpin Imaginove, évoque tour à tour ces deux logiques.

« La problématique qui nous est posée est la suivante : quelles manières de jouer avec un robot peut-on imaginer ? Les réponses dépendent évidemment des capacités du robot. Mais avec trois capacités de base comme le déplacement, la reconnaissance des objets et l'émission de son, on peut déjà imaginer des gameplays amusants. En même temps, l'idéal serait de faire le chemin inverse : quels sont les usages ? Quelles nouvelles idées de jeux peut-on en tirer ? De quelles capacités faut-il doter les robots ? Cette entrée par les usages conduit à mettre en évidence certains enjeux technologiques comme les modules optiques, la puissance de calcul, etc. »

Ensuite, les progrès techniques ont permis de réduire leurs coûts. On trouve désormais des robots-jouets à des prix accessibles (moins de 100 euros). Leurs capacités sont modestes mais ils amusent, séduisent et ont le mérite de faire sortir la robotique du cercle des initiés. Enfin, les robots pourraient bénéficier du mouvement « open source » que l'on observe depuis quelques années dans le logiciel : accès au code source et possibilité de redistribution et qui s'étend aujourd'hui à la robotique. Cet aspect pourrait bien jouer en la faveur de la robotique ludique en entraînant une dynamique créative.

Pascal Franck, responsable développement projets au sein de l'entreprise lyonnaise Robopolis Studio, mise notamment sur cette tendance.

« Nous comptons beaucoup sur la communauté pour quelle crée elle-même des contenus. Robopolis Studio compte aujourd'hui une quinzaine de personnes qui travaillent depuis plus d'un an sur un projet robotique qui consiste à créer une plateforme applicative (dotée d'une caméra, de microphones, de haut-parleurs, et pilotée par Wifi). À partir de cette plateforme, la communauté de développeurs peut travailler sur des fonctions de télé-assistance par exemple. En somme, nous cherchons à élargir le monde des roboticiens via cette plateforme. Nous proposons une boîte à outils pour que les passionnés créent et partagent des applications. Nous cherchons aujourd'hui à démocratiser la programmation du robot à travers des interfaces logicielles très simplifiées et graphiques ».

DES ROBOTS SANS PRÉTENTION, LUDIQUES ET INTERACTIFS

Le champ de la robotique ludique recouvre à la fois des robots humanoïdes qui dansent, chantent, répondent à des phrases clés, explorent votre appartement, font preuve d'humour, etc., des kits permettant de créer un robot véhicule, animal ou humanoïde, des robots programmables ou télécommandés, des peluches robotisées... Chacun a « sa personnalité » et « son caractère ». Ils n'ont pas d'autres prétentions que distraire mais contribuent vraisemblablement à élargir le public de la robotique.

[démocratiser
la programmation
du robot à travers
des interfaces logicielles
très simplifiées
et graphiques]

LES ROBOTS ANIMAUX, LES MEILLEURS AMIS ÉLECTRONIQUES DE L'HOMME ?

Comme les ordinateurs personnels furent au départ méprisés pour leurs performances et leur autonomie médiocre, comme les premiers téléphones portables furent moqués en raison de leur faible portée et de leurs batteries trop lourdes, les robots animaux pourraient faire partie de ces objets techniques dépréciés qui annoncent pourtant de grands changements. C'est en tout cas ce que pressentent des observateurs qui annoncent l'évolution prochaine des robots animaux en compagnons de vie. Jouant sur l'affect, ces robots animaux sont disponibles, à l'écoute, peu exigeants et programmés en général pour montrer leur intérêt aux hommes. Il n'est pas rare que les gens s'attachent réellement à eux. Signalons que la plupart des grandes entreprises mondiales semblent miser sur cette perspective car tous ont leurs propres projets de robots de compagnie : Honda, Mitsubishi, Phillips, NEC, Fujitsu, Microsoft, Electronic Arts, etc.

Chercheur au Sony Computer Sciences Laboratory, **Pierre-Yves Oudeyer** évoque le chien Aibo de Sony, vendu à plus de 100 000 exemplaires entre 1999 et 2006.

« Le plus emblématique de ces robots est l'AIBO de Sony, quadrupède aux formes canines, dont la principale qualité, selon son concepteur Toshiba Doi, est « d'être inutile, un peu comme une œuvre d'art, de n'être là que pour notre plaisir, pour nous accompagner dans la vie quotidienne ». Produit de longues années de recherche en intelligence artificielle, et doté d'un corps aux moteurs et aux capteurs variés et perfectionnés, l'AIBO est un robot autonome dont le comportement se développe progressivement en fonction des interactions sociales qu'il a avec les humains. Il peut apprendre des numéros acrobatiques ou encore reconnaître de nouveaux objets ; il est doté d'un système de « motivations internes », qui le pousse par exemple à développer des stratégies pour trouver sa station de recharge quand ses batteries sont presque vides, ou à attirer l'attention des humains quand il est en manque de relations sociales ».

[attirer l'attention
des humains quand
il est en manque de
relations sociales]

LE ROBOT ÉDUCATIF, UN OUTIL EFFICACE D'APPRENTISSAGE TISSANT UN LIEN AVEC LES ÉLÈVES

Que peuvent apporter des robots en matière d'éducation ? Tout d'abord, ils peuvent contribuer à transmettre les habiletés ou savoir-faire, des savoirs difficilement « visualisables » par les outils traditionnels d'enseignement : cours magistraux, analyse de textes... Les professeurs ayant déjà utilisé des robots dans un cadre pédagogique retiennent également la motivation accrue des élèves ancrée dans le monde réel et relation émotionnelle à l'objet, l'amélioration des apprentissages des concepts scientifiques « abstraits » (tangibilisation des concepts) et le développement de l'esprit collaboratif et de l'intelligence émotionnelle (relationnel, confiance en soi, etc.). Ces aspects peuvent être complétés par des logiciels adaptés, bénéficiant du savoir-faire des jeux ludoéducatifs. Et pour aller encore plus loin, le robot, une fois connecté à internet, peut servir à la fois de centre de traitement, de base de données, de capteur d'informations à distance ou d'émetteur d'ordre sur des actionneurs distants comme des caméras, des sondes, etc. Ainsi, le robot permettrait aux élèves d'explorer des savoirs extérieurs à leur environnement direct et d'expérimenter sans risque.

[rien ne pourra être mis en place à grande échelle dans notre pays sans la volonté politique d'introduire des robots dans l'enseignement]

UNE COLLABORATION HOMME-ROBOT QUI DOIT S'APPRENDRE DÈS L'ÉCOLE ?

Il est utile de tirer les leçons du Plan informatique pour tous, lancé par le gouvernement français en 1985, à la naissance des ordinateurs personnels. Vivement critiqué, il est pourtant un bel exemple d'anticipation scolaire des bouleversements de la société. La en effet permis à des millions d'enfants d'avoir accès à des ordinateurs pour être préparés à la société d'aujourd'hui.

D'ores et déjà, des robots sont utilisés en France pour enseigner la robotique dans des classes de sciences de l'ingénieur, comme ceux de la société Lyonnaise Rob-Technology présents dans les académies de Versailles et de Grenoble. Mais doit-on aller au-delà ? Faut-il écouter les signes indiquant une évolution majeure d'une société des technologies de l'information vers un monde d'intelligence avec des robots ?

Bruno Bonnell, spécialiste du monde numérique et de la robotique, PDG de la société Robopolis, répond sans hésitation oui et plaide pour la mise en place d'un Plan robotique à l'école.

« Il faut initier des réflexes et des habitudes de travail avec les robots. Le premier pas vers cette collaboration homme-robot est de banaliser la robotique dans l'enseignement. La préparation des enfants à leur quotidien de demain ne peut être ignorée (...) L'usage de la robotique en milieu scolaire induit un nouveau rapport à la machine nécessaire à la construction de la société de demain (...) Seule l'Asie a déjà intégré la robotique dans son cursus scolaire (...) En Corée, notamment, le plan gouvernemental «21st Century Initiative» engage l'Etat à investir 1 milliard de dollars sur dix ans de 2002 à 2012 pour la recherche et l'éducation dans le domaine de la robotique. Une conséquence immédiate de cet investissement est la présence de robots dès la maternelle et l'offre par 80% des cursus après l'école d'un programme spécifique robotique. Cette décision va former une génération de consommateurs avertis et de scientifiques d'élite. Des programmes similaires se développent au Japon et en Chine. Rien ne pourra être mis en place à grande échelle dans notre pays sans la volonté politique d'introduire des robots dans l'enseignement. »

LE ROBOT, UNE NOUVELLE CONSOLE DE JEUX ?

C'est le pari notamment des acteurs du pôle de compétitivité rhônalpin Imaginove, visant à développer les synergies entre les filières de l'image en mouvement.

Pour **Emmanuel Rondeau**, chef de projet Recherche & Développement au sein du pôle de compétitivité Imaginove, les perspectives sont nombreuses.

« Le robot constitue une plateforme-console de demain, sur laquelle tout reste à faire au niveau des contenus. Ce que l'on constate, c'est que l'on a des entreprises plus ou moins importantes comme Sony au Japon, iRobot aux Etats-Unis ou Aldebaran en France qui fabriquent des robots dont la technologie est aujourd'hui mure. Mais concrètement on ne peut rien faire avec ces robots. Le robot sait danser à peu près la cariooca et puis c'est tout ! Et l'on a dépensé 1 000 euros pour ça... Cette industrie est parfaitement consciente de ce problème et elle est en train de se tourner du côté de ceux qui savent créer du contenu, du gameplay. Et réciproquement, les gamedesigners, les studios d'animation, qui travaillent depuis toujours sur la scénarisation, sont en train de s'ouvrir à ces fabricants de robots et d'objets communicants. La perspective qui s'ouvre devant nous est de voir la déclinaison du concept d'appstore au monde de la robotique. Demain, j'achète mon robot chez Carrefour et je peux ensuite acheter des comportements, des jeux. Tiens, ce robot sait marcher, et bien je vais acheter le jeu « cache-cache » ou encore « jouer avec le chat ». L'enjeu est bien que ces robots apportent un service, un plaisir. C'est une condition indispensable pour que la robotique ne reste pas une communauté de technophiles qui bricolent dans leur garage et quelle devienne un marché de masse. »

8 LA ROBOTIQUE DANS LES SERVICES URBAINS



Les services urbains font référence aux services de gestion de l'eau (distribution et assainissement), aux services de la propreté (gestion des déchets et nettoyage des espaces publics), et de la voirie (entretien, évolution-amélioration et extension du réseau, signalisation et gestion des trafics). Tous concourent à rendre un territoire plus agréable à vivre. Historiquement, ils sont sous la responsabilité des communes et des communautés urbaines, mais la délivrance et le financement des services urbains sont souvent confiés à des opérateurs privés. Les services urbains ont toujours fait l'objet d'expérimentations, accompagnant les évolutions de penser et de vivre la ville, et faisant évoluer les métiers. Quel serait donc l'impact de l'introduction de la robotique dans les services urbains ? Des robots sont-ils déjà à l'œuvre dans ces secteurs ou ne s'agit-il encore que de perspectives lointaines ?

DES ROBOTS DANS NOS CANALISATIONS

Des robots de petite taille sont d'ores et déjà utilisés pour explorer et réparer des canalisations. Il n'est plus nécessaire d'ouvrir la chaussée, ce qui réduit grandement le temps d'intervention et les nuisances, et évite aussi de devoir refaire la voirie après l'intervention. Ce sont les arguments du système KA-TE développé en Allemagne. Le module d'intervention comprend un véhicule doté du poste de commande et deux robots, l'un pour les opérations de fraisage, l'autre pour les opérations de colmatage. Différentes entreprises développent aujourd'hui ce type de système d'intervention, qui intéresse les collectivités locales, à l'exemple de Poitiers qui l'utilise pour réhabiliter les canalisations d'eau potable.

DES ROBOTS AUX PRISES AVEC NOS DÉCHETS, DE LA COLLECTE AU TRI

Des robots peuvent intervenir dès l'étape de collecte des ordures ménagères. On pense à la collecte par aspiration pneumatique, permettant le transport des ordures du point de dépôt au point de traitement, évitant donc l'intervention de camions poubelles. D'ores et déjà, des installations de ce type fonctionnent en Europe (à Séville, Barcelone, Wembley, ...) et bientôt en France (expérimentations en Seine-Saint-Denis, projets pour l'éco-quartier des Batignolles, les communes des Lilas et de Romainville, ...). Les principaux freins au développement de tels réseaux en France sont l'investissement très important exigé au départ et les freins psychologiques liés à leurs impacts sur l'emploi (d'après Envac, le leader suédois des réseaux de collecte pneumatique). Des villes canadiennes, australiennes et néozélandaises, mais aussi européennes (Rome, Barcelone) ont opté pour l'optimisation de la collecte par camions, en les équipant de bras robotisés qui soulèvent et vident les bacs d'ordures. Ce type de véhicule ne fonctionne qu'avec un seul opérateur, le chauffeur, qui visualise sur écran les opérations. La robotique peut aussi favoriser la traçabilité de la collecte. Des puces intégrées dans les bacs permettent de connaître le comportement de chaque foyer ou de chaque immeuble collectif. Par exemple, le syndicat inter-communal de Loire Béconnais conduit l'expérience des puces intégrées en vue d'établir une redevance incitative.

Enfin, la robotique s'intéresse également au tri. Par exemple, sur le Grand Lyon, le tri des déchets est réalisé en partie mécaniquement par détection optique ou par magnétisme, en partie manuellement pour retirer les produits non recyclables. Ces opérations pourraient être optimisées. Des robots « trieurs » japonais, capables de distinguer les différents types de plastique pour mieux les recycler, sont vraisemblablement promis à un bel avenir. Une tonne de plastique recyclée permettrait d'économiser entre 1 et 1,2 tonne de pétrole.

En matière de gestion de déchets, une diversification progressive des modes de collecte selon la nature des territoires pourrait être pertinente. Claude Horenkrig, Chef de projet « système informatique embarquée des métiers de la propreté » à la Direction de la propreté du Grand Lyon, prend l'exemple de la collecte par aspiration.

« Le système de collecte des déchets ménagers par aspiration à travers des réseaux souterrains peut se révéler pertinent dans certains grands espaces en construction, ou lorsque l'on est contraint de revoir un système devenu obsolète et de s'engager dans l'élaboration d'un système complètement nouveau. Pour le quartier Confluence, le système s'est révélé trop cher. Sur d'autres territoires et par rapport aux enjeux écologiques ou d'emplois qu'il peut représenter, il peut être souhaitable de le retenir. »

LES ROBOTS « NETTOYEURS » DE DEMAIN

Dans la famille des robots « nettoyeurs », DustCart, le robot européen, a déjà été testé dans plusieurs villes. Il est capable de récolter et de vider les ordures et apte à se déplacer dans les rues et petites allées, tout en détectant les obstacles sur son chemin et en évitant les collisions avec les piétons. Grâce à son interface tactile, les écocitoyens peuvent également se servir du robot comme borne d'information sur la ville. Il les incite également à trier leurs déchets, avec un casier pour le tout-venant, un autre pour le verre et un dernier pour le plastique. Ses concepteurs estiment que l'approche du système d'une collecte des ordures à la demande est, en termes économique et environnemental, plus attrayante.

[ce qui est en jeu à travers la robotisation, c'est en fait avant tout la question sociale]

TRANSFORMATION DES MÉTIERS : DES ROBOTS À LA PLACE DES HOMMES ?

Récurrente dans l'histoire des services urbains, cette question est de nouveau d'actualité comme les exemples précédents le montrent : les robots remplacent des êtres humains, diminuant leurs temps d'intervention ou changeant même la nature des métiers. La diminution de la pénibilité est incontestable. Mais que deviennent les agents remplacés : les ripeurs, les cantonniers, les agents de tri ? Il n'est pas certain que ces personnes puissent être toutes reclassées. Bien sûr, la robotique crée aussi des emplois, directs et indirects. Au sein des services urbains, il est même probable que des nouveaux métiers en lien avec les évolutions des technologies (numérique, robotique) et des modes de faire (écologique) émergent.

Valérie Mayeux-Richon et Roger Paris, travaillant tous deux à la Direction de la propreté du Grand Lyon, envisagent une des questions inhérentes à la robotisation : l'emploi. Que les robots remplacent l'homme ou le réduisent à des fonctions de contrôle, la robotisation dans les services urbains serait une révolution.

RP : « Ce qui est en jeu à travers la robotisation, c'est en fait avant tout la question sociale : celle de l'emploi d'une manière générale et de l'emploi de personnes non qualifiées en particulier, et celle de la cohésion sociale en laissant un nombre encore plus important de personnes à la marge de la société ».

VMR : « Le Grand Lyon se doit de prendre en compte tous ses habitants. C'est le rôle du service public d'offrir des emplois non qualifiés et de permettre aux individus d'évoluer (...) Les personnes qui occupent aujourd'hui ces emplois non qualifiés ont à travers leur emploi un statut, un revenu et surtout le sentiment d'être utile. Participer à l'entretien de la ville, c'est participer à la qualité de la ville et du cadre de vie collectif. Ôter le sentiment d'être utile est un acte lourd de conséquences ».

RAPPORT À LA VILLE : UN AUTRE REGARD SUR LES SERVICES URBAINS ?

La diminution du nombre d'hommes de terrain, visibles par les habitants, comme la technicisation des métiers feront nécessairement évoluer l'image des services urbains. La présence progressive des robots sur l'espace public sera-t-elle vécue naturellement comme l'installation de nouveau mobilier urbain (mais mobile) ou fera-t-elle événement ? Et cette évolution sera-t-elle favorable au développement de la co-responsabilité des usagers vis-à-vis de la propreté, et plus généralement du bien vivre en ville ?

[ôter le sentiment d'être utile est un acte lourd de conséquences]

[cette adaptation aux changements ne peut se faire sans une prise en compte de la réaction naturelle des gens]

A LA CROISÉE DE CHOIX FINANCIERS, ÉCOLOGIQUES ET SOCIAUX

Les services urbains ont déjà dû s'adapter à la mécanisation et à l'introduction de l'informatique et des systèmes automatisés dans leurs modes de fonctionnement. La question du recours à la robotique se pose actuellement, notamment pour répondre aux impératifs d'amélioration des prestations, de maîtrise des coûts et de réduction de la pénibilité des métiers. Mais l'équation n'est pas simple à résoudre puisque, comme pour toute innovation, il s'agit de prendre en compte les aspects financiers (investissement, fonctionnement), les aspects sociaux (nombre et nature des emplois, confort et sécurité des agents) et les aspects écologiques (coût environnemental des robots/intérêt de leur utilisation).

En outre, ces innovations ne sont pas neutres non plus pour les usagers. Certaines peuvent être mal vécues ou conduire à des dérives. Par exemple, la traçabilité des déchets dans la perspective de mise en place d'une redevance incitative au tri, peut être perçue comme un dispositif de surveillance. Elle peut aussi amener certaines personnes à « préférer » le bac de leurs voisins, etc.

Chef de projet à la Direction de la propreté du Grand Lyon, Claude Horenkryg rappelle l'importance d'accompagner l'innovation technique dans les services urbains, en tenant compte de l'existant, des opportunités offertes comme des points de blocage.

« L'innovation technique est indispensable pour qualifier les métiers et améliorer nos capacités d'adaptation aux évolutions. Nous sommes condamnés à développer une approche innovante de tous les métiers. (...) Il est de la responsabilité de l'encadrement d'accompagner les changements qui demandent aux agents de se mettre dans de nouvelles situations, dans de nouveaux modes de travail, dans des systèmes relationnels différents. Cette adaptation aux changements ne peut se faire sans une prise en compte de la réaction naturelle des gens. Elle nécessite une analyse partagée, une appropriation progressive des projets. Nous utilisons des grilles analytiques, où l'on positionne les aspects positifs et négatifs. Ainsi, ces grilles mettent en évidence les points de blocage qu'ils soient financiers, organisationnels ou autres. Ces analyses multifactorielles nous permettent de mettre en place des démarches de travail collectif constructif si toutefois le sens du projet et la conviction qui l'anime sont explicites. Car la réussite de tout projet de changement dépend surtout des relations de confiance entre les agents et la direction ».

Retrouvez l'intégralité des interviews sur

www.millenaire3.com

VIVRE DEMAIN AVEC DES NON-HUMAINS ?

9 En Occident, et depuis fort longtemps, le robot humanoïde fascine et inquiète à la fois. Mais cette ambivalence témoigne de questions qui dépassent largement le cadre de la robotique. C'est en effet dans la figure du robot que s'incarne une bonne part de nos interrogations sur les relations entre l'homme et la nature, l'homme et la technique, sur la création du vivant, sur la définition de l'humain. Autant de questions philosophiques qui sont particulièrement actives aujourd'hui, à l'heure où l'humanité se doit de reconstruire sa relation à la nature sous peine de se détruire elle-même, et au moment où la notion « d'homme augmenté » fait son chemin dans les esprits et dans les faits. Pour autant, les formidables progrès de la robotique auxquels nous assistons actuellement apportent leur propre lot de questions nouvelles, dans le domaine de l'éthique et du droit en particulier.



POURQUOI LES ROBOTS HUMANOÏDES NOUS FASCINENT-ILS ?

Le marché de la robotique actuel est marqué par une très grande diversité de produits, aux formes multiples : le robot aspirateur en forme de soucoupe volante, le robot chien, le bras robotisé à installer sur le fauteuil roulant d'une personne handicapée, les robots « invisibles » pilotant les métros automatiques, reconnaissant le visage de leur propriétaire ou encore les nanorobots. Mais les robots humanoïdes, imaginés depuis si longtemps par la fiction arrivent aussi sur le marché. En existe déjà des prototypes comme les emblématiques Nao (Aldebaran), Asimo (Honda), ou encore le robot du Professeur japonais Shiguro, conçu à son image. Même si leurs performances réelles restent très en deçà de nos imaginaires, même si la part de marché qu'ils représentent est infime, ce sont ces robots que les médias plébiscitent.

Pourquoi les conçoit-on à notre image ? Parce qu'étant destinés à devenir nos compagnons ou nos assistants, il est opportun qu'ils nous ressemblent afin de faciliter les interactions, expliquent leurs concepteurs. Mais est-ce la seule raison ? Et pourquoi nous fascinent-ils ?

Jérôme Goffette, Maître de conférences en Philosophie à l'Université Lyon 1, évoque la complexité des liens entre l'homme et les robots, mêlant l'affect mais aussi l'exercice de la domination humaine. Ces liens dépendent bien sûr de la place donnée au robot. Les œuvres de fiction nous permettent de les envisager.

[Le robot vient nous rappeler que la technique est une part de nous même que nous n'avons pas appris à penser]

« Il y a un lien affectif entre l'homme et ses robots, mais c'est un lien paradoxal, tout à fait différent du lien avec l'autre humain. Il y a bien une dimension affective qui se crée entre robots et utilisateurs, comme d'ailleurs avec d'autres objets techniques. Mais si on part du principe que le robot est un dispositif qui obéit, alors cela pose une relation en termes de servitude entre humain et robot. En termes de passion, de relation amoureuse ou même dans le monde professionnel, cela soulève toute une série d'interrogations.

Cela pose aussi la question de la place du robot. Est-ce nécessairement une place de dominé ? Pourquoi, dans la fiction, les robots en viennent-ils à se poser des questions, à se révolter ? Finalement, ils nous disent que ce que nous leur faisons n'est pas correct, n'est pas respectueux, et ils demandent l'accès à la dignité. Les œuvres de fiction nous aident à envisager et préparer un type de comportement et à amadouer des situations problématiques. Elles sont des expériences par procuration, présentées avec une grande finesse, notamment par le cinéma parce qu'il joue aussi sur le non-verbal. (...) Les histoires de robots sont un laboratoire extraordinaire parce que tout y est transformable et possible. Elles facilitent la réflexion en la radicalisant. »

Michel Fauchoux, Maître de conférences en Littérature française et histoire des idées à l'INSA de Lyon, nous invite, quant à lui à repenser la technique en général et les robots en particulier.

« Gilbert Simondon écrit que la machine contient en elle de l'humain méconnu ». Il faut penser la technique parce qu'elle est faite par nous, parce qu'elle porte notre empreinte, parce qu'elle est faite d'une humanité méconnue. La technique, à travers outils, machines et dispositifs, forme des doubles de nous-mêmes (...). Il y a une altérité technologique que nous n'avons pas su reconnaître. Je pense qu'une partie de la défiance occidentale pour le robot tient à ce que nous nous heurtons à cette altérité, le robot de type anthropomorphe produisant un effet de loupe qui fait apparaître la technique pour ce qu'elle est, c'est-à-dire, une empreinte de notre être. Le doute que nous nourrissons envers le robot, on peut l'expliquer par la rupture anthropologique à laquelle procède la Révolution industrielle ou par des concepts tels que celui de vallée de l'étrange, relevant d'une psychologie du comportement. Mais on peut aussi le référer à notre ignorance de la technique (...). En résumé, la pensée procède à une exclusion de la technique mais le robot vient nous rappeler que la technique est une part de nous même que nous n'avons pas appris à penser. »

L'HUMAIN : DES FRONTIÈRES DE PLUS EN PLUS FLOUES

Toute réflexion prospective sur les robots engendre des questions philosophiques : qui serons-nous demain si nous ne sommes plus les seuls êtres pensants de la création ? Comment vivrons-nous et comment contracterons-nous avec les robots ? Quelle dignité accepterons-nous de leur reconnaître ? Que se passera-t-il s'il apparaît une « roboïté » au même titre qu'une humanité ? Poser ces questions, qui pourront apparaître farfelues à certains, c'est en fait se donner les moyens de penser l'accélération du progrès technoscientifique que nous vivons aujourd'hui. Et c'est s'inscrire dans le renouvellement général des représentations philosophiques que nous gouvernent.

Dans la tradition occidentale, l'homme se considère comme un être à part dans la création, ainsi qu'en témoigne la Bible où Dieu donne la création à l'homme et lui commande de dominer la nature. Cette représentation d'un être à part un sujet face à une multitude d'objets sur lesquels il peut faire valoir des droits de propriété est confortée dans la philosophie, à partir du 17^e siècle (Galilée, Bacon, Descartes), avec toutefois une autre explication. C'est la raison humaine qui, permettant de comprendre les mécanismes de la nature, offre les moyens d'en exploiter les ressources : devenir « maîtres et possesseurs de la nature » disait Descartes dans son Discours de la méthode (1637). Mais nous mesurons aujourd'hui les dangers de cette logique. La prise de conscience de l'épuisement des ressources et du changement climatique font radicalement évoluer notre rapport à la nature : « Pour avoir avec la planète non des relations de parasite mais des relations de symbiose, il faut désormais passer contrat » Michel Serres nous invite à clore la période où « la science et la technique prennent, lieu par lieu, maîtrise et possession du monde » pour passer « un contrat naturel » de symbiose et de réciprocité : « autant la nature donne à l'homme, autant celui-ci doit rendre à celle-là, devenue sujet de droit ».

Ces 20 dernières années ont aussi été celles d'une révolution culturelle silencieuse touchant aux frontières homme-animal. D'un côté, notre regard sur les animaux a changé : il n'est désormais pas rare qu'on leur prête de l'intelligence, des émotions, des qualités d'empathie et de solidarité, etc. De l'autre, les humains sont naturalisés du fait des découvertes des neurosciences, de la génétique du comportement, etc. Parallèlement, l'idée d'améliorer le corps humain en lui implantant des objets artificiels monte en puissance du fait de l'augmentation des possibilités techniques, de la popularisation d'une médecine d'amélioration.

Cette tendance est particulièrement prégnante dans les théories transhumanistes, qui prônent l'usage des sciences et des techniques pour améliorer le corps humain.

Quant aux robots, ils nous fascinent, nous attirent autant qu'ils nous font peur. Leurs capacités d'interaction et d'autonomie expliquent sans doute pourquoi ils nous questionnent plus que tout autre objet technique.

Notre rapport à la nature, à l'animal, à la technique évolue donc en profondeur. C'est ce que nous disent les auteurs de l'ouvrage « Humains, non-humains, comment repeupler les sciences sociales ? » (2011). Ceux-ci considèrent que le monde dans lequel nous vivons est d'ores et déjà saturé des interactions entre humains et non-humains : « Animaux, molécules, objets techniques, divinités, procédures, matériaux, bâtiments, tous ces divers non-humains comptent. Les relations que nous entretenons avec eux sont un peu de ce que nous sommes ».

Mais avec l'irruption de cette figure des non-humains si proches de nous en définitive (animaux, hommes augmentés, robots), les contours de l'humain sont questionnés.

Sarah Carvallo, Maître de conférences en philosophie à l'École Centrale de Lyon, rappelle combien toutes les créatures artificielles nous interrogent en tant qu'humains.

« Les biotechnologies sont essentielles dans la définition de notre humanité. (...) Dès que nous introduisons de nouvelles réalités telles que les clones, les corps transformés, les cyborgs, les androïdes, etc. – cela crée de nouvelles interactions à la fois avec ces nouvelles réalités et évidemment entre nous en tant qu'humains. Cela redistribue l'espace de nos interactions ainsi que celui de notre devenir. Toute la question des androïdes repose sur le fossé que l'on essaie de creuser entre le sujet – c'est-à-dire le soi – et des « hommes » qui seraient « non-soi ». On voudrait faire exister un être pleinement soi, qui est la représentation fondamentale de notre humanité aujourd'hui en Occident, et des êtres dépourvus de soi et qui resteraient des objets. Cette dichotomie ne fonctionne que si on la maîtrise et peut lui donner un sens à la fois culturel, anthropologique et politique. »

REDEFINIR L'HUMAIN ?

Comment définir l'humain aujourd'hui ? L n'existe bien sûr aucune certitude en la matière Les raisonnements basés exclusivement sur la distinction entre le biologique et le social, l'inné et l'acquis, la nature et la culture, ne fonctionnent plus Soulignons aussi la difficulté pour les Occidentaux de faire ce travail de redéfinition au moment où l'homme tente de se réinscrire dans le règne animal Tout en soulignant la complexité de la question, penseurs, philosophes et scientifiques proposent des pistes Pour Axel Kahn par exemple, l'émergence de l'être humain a deux conditions la possession d'un génome et « l'humanisation » au contact de l'autre L'autre m'est indispensable pour prendre conscience de mon humanité et de mon individualité Mais que se passe-t-il si cet autre n'est pas humain, si cet autre est une machine qui me ressemble, agit, parle, « comprend » mes réactions ?

D'autres, avec Antonio Damasio, en s'attachant à mettre en évidence le rôle des émotions dans nos comportements, nos relations et nos décisions, éloignent l'humain d'une définition par sa seule raison, tout en le tenant à distance du robot, qui calcule mais ne ressent pas Mais est-ce si simple ? « Si l'on est face à une machine qui est capable de reconnaître des émotions et de les simuler, qu'est-ce qui me dit qu'elle n'en éprouve pas au fond ? L est tentant de céder à la projection Surtout si le robot est vraiment très semblable à un homme Le langage, lui aussi, tend à ne plus être une caractéristique propre à l'humain En effet, les robots sont de plus en plus aptes à utiliser un lexique abondant, une syntaxe élaborée Ils savent imiter les accents, ils savent parfois simuler l'humour, l'ironie » Jean-Michel Besnier]

Que dire à l'inverse de l'humain quand celui-ci participe de plus en plus activement à sa transformation via l'augmentation des possibilités techniques et la popularisation d'une médecine d'amélioration) ? Et que dire de l'humain qui participe à la création de la vie, via les techniques de procréation assistée, le clonage, et désormais la biologie de synthèse ?

SE SAISIR DES QUESTIONS ÉTHIQUES POSÉES PAR LES TIC, LES SYSTÈMES INTELLIGENTS, LES ROBOTS...

L'éthique n'énonce pas des interdits, mais tente de répondre à la question du « bien-vivre » Les technologies récentes T C, systèmes intelligents, implants artificiels, robots) nous invitent à repenser cette question « comment bien vivre avec ce que nous sommes capables de faire aujourd'hui, avec nos sciences et nos technologies ? Bien vivre, c'est vivre ensemble dans une communauté que l'on a choisie, c'est également vivre en sécurité L'univers éthique est fait d'équilibre, d'harmonie, de cohérence, dans les comportements A partir de cette vision, on peut dire que les technologies que l'on est en train de développer vont rendre difficile la vie éthique et sans doute constituer des fractures au sein de l'humanité » Jean-Michel Besnier]

Car qu'advient-il demain des hommes ne pouvant bénéficier des avantages des technologies ou refusant de s'augmenter ? Et à vouloir nous entourer de créatures infaillibles, sans aspérités émotionnelles, n'allons-nous pas perdre nos capacités d'empathie, de tolérance et de solidarité ? N'y a-t-il pas aussi des risques à déléguer à des systèmes intelligents des qualités aussi importantes que la mémoire, la culture générale, etc ?

L est important de se saisir de ces questions, et sans doute de bien d'autres, et de tenter de déterminer ce qui est souhaitable pour notre société, en gardant en tête que l'éthique n'est pas figée une fois pour toute, et ne l'est pas non plus pour tous Ce qui est inacceptable aujourd'hui sera peut-être acceptable demain, une fois qu'un cadre sera posé et que la société se sera appropriée certains changements Ce qui paraît inacceptable pour certains confier l'assistance d'une personne handicapée à une machine], peut être souhaitable pour d'autres la personne handicapée préférant gérer elle-même le bras automatisé qui la nourrit, plutôt que d'être aidée par un aide-soignant] L'éthique s'exerce donc au plus près de la société et du terrain

RÉPONDRE AUSSI AUX QUESTIONS INÉDITES SOULEVÉES PAR LES ROBOTS

Comment donner l'autonomie et conserver la maîtrise ? Appliquée au robot, l'autonomie désigne une capacité à adapter au moins en partie le comportement à l'environnement C'est le cas par exemple des robots nettoyeurs de piscines qui modifient leur déplacement lorsqu'ils rencontrent un obstacle Ce sens représente l'un des degrés le plus bas de l'autonomie décisionnelle Dans son sens le plus fort, le concept traduit la liberté et renvoie à la capacité d'être à soi-même sa propre norme Cette dernière définition est à l'origine de la crainte relative à la prise de pouvoir des robots, dans notre futur et d'ores et déjà dans les œuvres de fiction Rappelons-nous quand même que « si les machines autonomes agissent par elles-mêmes, elles n'agissent pas pour elles-mêmes, afin de réaliser des buts qu'elles se seraient fixé seules ...) ce n'est que dans le feu de l'action, et du fait de leur complexité, que ces robots nous apparaissent doués d'une volonté propre, mais cela n'est qu'une illusion » Jean-Gabriel Ganascia]

Peut-on considérer un robot comme responsable de ses actes ? Que se passe-t-il si les robots se trompent, qui est responsable ? Le programmeur qui n'a pas pu anticiper toutes les possibilités, le fabricant qui a mis le robot sur le marché, le propriétaire du robot qui a pêché par excès de confiance ou le robot lui-même qui a commis l'erreur ou a été défaillant ? Nul, à ce jour, ne saurait le dire Pour les machines, le droit considère traditionnellement que c'est celui qui contrôle la machine qui en est responsable tant qu'il n'y pas de dysfonctionnement En cas de problème technique, c'est le constructeur qui devient responsable à condition que la machine ait été utilisée dans des conditions conformes au mode d'emploi Mais dans le cas de machines autonomes, comme les robots, il existerait là « un vide de responsabilité » dans le sens où il est impossible de déterminer le ou les responsables

Faut-il définir d'ores et déjà des règles ? Dans la fiction, dès les années 1950, le romancier Isaac Asimov imagine trois lois éthiques dédiées aux robots Celles-ci sont conçues pour protéger les hommes contre un éventuel débordement de la part des robots En 2007, la Corée du Sud a rédigé une « Charte éthique des robots » estimant que d'ici 2020, chaque foyer de ce pays devrait posséder un robot

[Il nous faut préserver les rapports humains]

Bruno Jacomy, directeur du Musée des Confluences (Lyon), estime qu'on ne peut aller à l'encontre de l'évolution en cours. Les robots sont déjà présents dans nos vies et la tendance s'accroîtra vraisemblablement. Aussi est-il souhaitable de prendre quelques précautions, et de s'interroger sur la frontière entre le « je peux » et le « je dois », c'est-à-dire sur le passage de l'univers de l'ingénieur à celui de l'homme politique.

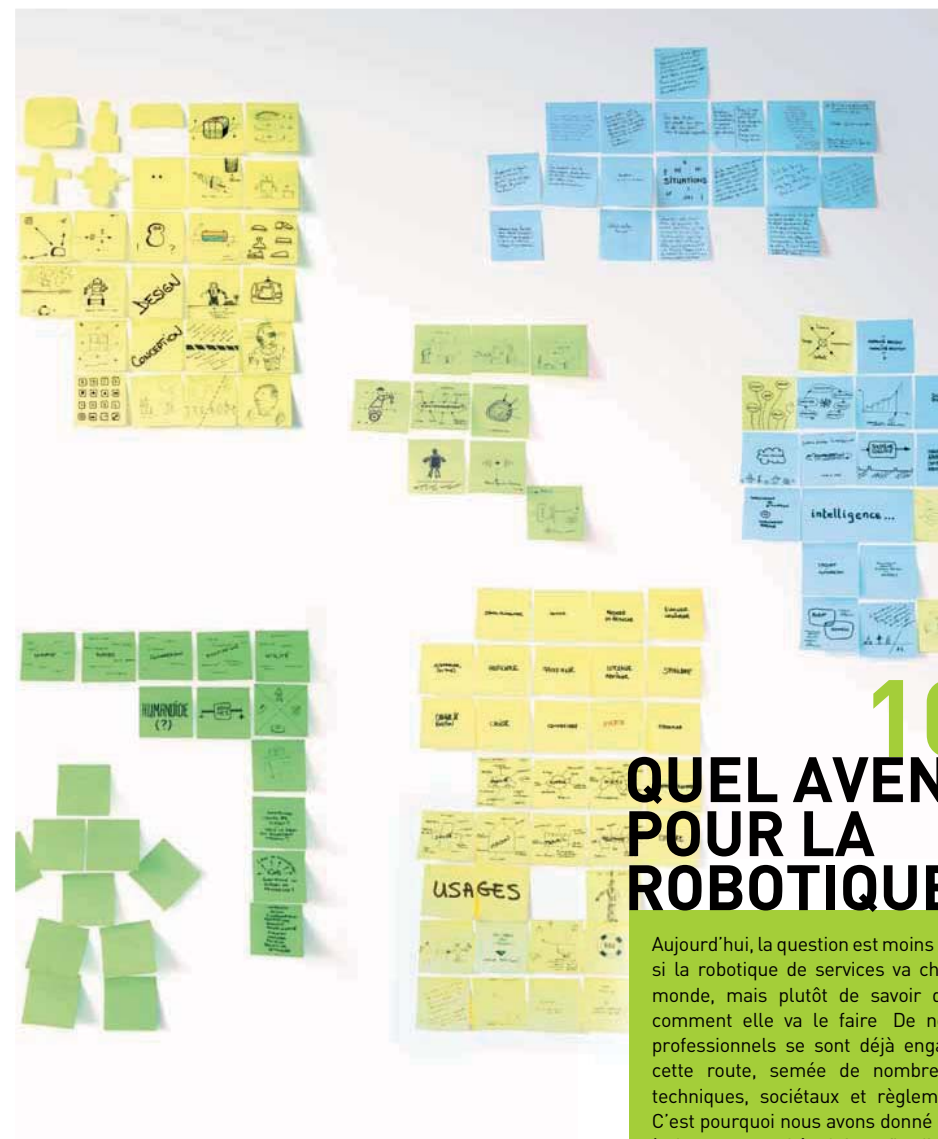
« L'intrusion des robots ne va pas se faire du jour au lendemain. Il y aura eu une progression et petit à petit, nous allons nous habituer à en voir dans notre environnement. D'abord, ils nous assisteront pour des tâches ménagères, puis ils deviendront des compagnons du quotidien et nous vieilliront avec eux. Il est évident que l'on ne peut pas confier totalement et aveuglément aujourd'hui la prise en charge des plus âgés à des bataillons de robots humanoïdes. Il faut que nous restions au stade de la béquille et non que nous visions le remplacement total de l'être humain par le robot ou par la technique. Il nous faut préserver les rapports humains. (...) Ce qu'il faut apprendre, c'est à maintenir un équilibre entre l'efficacité et la préservation des rapports humains, entre le mécanique et le sensible (...)

Les instances politiques locales peuvent certainement jouer un rôle dans le traitement de ces questions [la responsabilité, l'éthique]. Peut-être peuvent-elles se doter de conseils d'éthique pour préciser les pistes à expérimenter, ce que cela implique en matière de morale, de règles sociales, etc. Il y a déjà des lois et des instances nationales telles que la CNIL pour agir. Aurons-nous les moyens de tout prévoir, cela reste en suspens. La question qu'il faut sans cesse se poser est : est-ce parce que je peux le faire, que je dois le faire? (...)

L'un des objectifs de l'Homme occidental est de créer sans cesse du nouveau. Mais est-ce parce que l'on peut faire une innovation que nous devons la mettre en œuvre? La frontière entre «je peux» et «je dois» est ténue. C'est le passage de l'ingénieur à l'homme politique; de la technique à l'éthique. Il y a des exemples «faciles à trancher», comme la bombe atomique. Pour la médecine, nous sommes dotés de comités d'éthique. Mais que se passe-t-il dans d'autres domaines? Souvent, les machines sont là avant même qu'on sache si on en a besoin ou non; si elles sont dangereuses ou pas. Tout cela dépend aussi des générations et des cultures: l'acceptation des différents objets techniques évolue. Ma génération (celle de l'après-guerre, ndr) a vu l'émergence de l'ordinateur, celle de nos enfants est née avec les jeux électroniques, celle qui naît aujourd'hui le fait avec les smartphones, alors que se passera-t-il pour les générations futures? Regardez déjà les parents qui délèguent une partie de leurs missions – voire la fonction affective – à des machines comme la télévision par exemple.»

Retrouvez l'intégralité
des interviews sur
www.millenaire3.com

[est-ce parce que
je peux le faire,
que je dois le faire ?
[...]
La frontière entre
«je peux» et
«je dois» est ténue.
C'est le passage de
l'ingénieur à l'homme
politique, de la
technique à l'éthique]



10 QUEL AVENIR POUR LA ROBOTIQUE ?

Aujourd'hui, la question est moins de savoir si la robotique de services va changer le monde, mais plutôt de savoir quand et comment elle va le faire. De nombreux professionnels se sont déjà engagés sur cette route, semée de nombreux défis techniques, sociétaux et réglementaires. C'est pourquoi nous avons donné la parole à des acteurs rhônalpins afin d'apprécier leurs visions de la robotique. Nous vous livrons ici quelques morceaux choisis, vous pourrez retrouver l'intégralité de leurs propos sur le site www.millenaire3.com

U COMME USAGES

Jean-Christophe Simon, Directeur général de l'innovation du Groupe SEB, préconise une approche croisée reposant à la fois sur les usages en cours des consommateurs et les usages permis par les robots

« Le Groupe SEB est un observateur attentif des évolutions en matière de robotique de service. À ce titre, nous suivons de près l'évolution des comportements des consommateurs. Nous développons actuellement une réflexion prospective en interne pour voir comment la robotique au sens large peut changer la vie de nos consommateurs. Il s'agit de s'interroger à la fois sur les nouveaux usages qui émanent des consommateurs et sur les nouveaux usages permis par les technologies robotiques, et de croiser ces deux approches. Par ailleurs, nous développons également une veille technologique pour avoir une connaissance exhaustive de ce qui existe pour chaque brique technologique robotique : les capteurs, les interfaces, etc. (...) Selon nous, dans l'univers de la cuisine, l'autonomie est une notion assez ambiguë. Où est le plaisir de cuisiner si l'on n'a plus le contrôle direct des tâches, si le robot se charge de tout faire à notre place ? Pour nous, il est essentiel de ne pas aller trop loin dans l'autonomie des machines destinées à des usages culinaires. À l'inverse, si l'on parle du repassage, la notion d'autonomie peut avoir un intérêt parce que l'on est dans le domaine de la corvée. »

Pour **Emmanuel Rondeau**, chef de projet Recherche et Développement au sein du pôle de compétitivité maginove filières de l'image en mouvement, l'utilisation de « living lab » serait un plus

« La question des usages est effectivement essentielle pour nous. C'est valable pour la robotique comme pour l'ensemble des projets d'Imaginove. Nous avons de nombreux projets qui comportent une partie « études des usages » destinée à observer la manière avec laquelle les produits sont réellement utilisés. Parmi les membres d'Imaginove, nous avons des laboratoires spécialisés dans ce type d'études. Au-delà, nous sommes en train de développer différents outils pour créer un laboratoire d'usage autour des objets communicants. Et pour nous, le premier laboratoire d'usage c'est le territoire lui-même. Le Grand Lyon l'a bien compris et, dans le cadre du projet urbain du quartier de la Part-Dieu, nous travaillons avec lui sur un projet de Living-lab qui pourrait avoir une facette robotique. Ce quartier est un territoire parfait pour étudier les comportements, faire des expérimentations grandeur nature. C'est un lieu de passage mais aussi un lieu de vie, un lieu où l'on vient consommer de la culture, etc. Aujourd'hui, de nombreuses activités se développent autour de ces questions d'études des usages, d'expérimentation. Dans la région, on peut citer l'Ideas Lab du CEA de Grenoble ou le Centre du design de Saint-Étienne. L'enjeu c'est de faire en sorte que Lyon soit identifiée comme un lieu d'expérimentation où l'on peut venir tester des nouvelles idées, des nouveaux produits. »

[on se projette dans le robot pour se voir différemment]

H COMME HUMANOÏDE

Pour expliquer l'ambivalence des Occidentaux vis-à-vis du robot de forme humaine, **Michel Faucheux**, Maître de conférence en Littérature française et histoire des idées à l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon, nous explique le concept de la « vallée de l'étrange »

« Lorsqu'un robot se rapproche trop de l'homme, lorsqu'il lui devient trop semblable, le phénomène d'adhésion qu'il provoque disparaît pour faire place à la défiance, au malaise, au doute. Le robot illustre la dialectique du même et de l'autre. Le même renvoie à une altérité et une étrangeté qui deviennent angoissantes. Est-ce qu'il y a des figures du robot complètement positives ? Oui, dans la fiction. Mais, elles sont souvent contrebalancées par des figures négatives. »

Le robot humanoïde nous invite à nous repenser en tant qu'humain **Jérôme Goffette**, Maître de conférences en Philosophie à l'Université Lyon 1, l'envisage même comme un « laboratoire »

« D'une certaine façon, le robot anthropomorphe est un laboratoire et fonctionne comme une expérience de pensée incarnée. Les simulations qui nous sont proposées sous forme de fictions les mettant en situation nous permettent de jouer avec cette idée. On se questionne sur la question de savoir si on doit leur attribuer la même dignité que l'homme. On cherche à comprendre la manière dont on doit les considérer. Finalement, on se projette dans le robot pour se voir différemment. »

Le robot humanoïde est aussi un outil de recherche, comme **Peter Ford Dominey**, directeur de recherche en neurosciences et robotique (CSC-CNRS) à l'INSERM de Lyon-Bron, l'explique

« Notre robot est avant tout un outil de recherche au service des sciences cognitives. La méthode scientifique s'appuie sur l'élaboration d'hypothèses (par exemple, sur le rôle du regard dans la communication humaine). Nous traduisons ensuite ces hypothèses dans un programme robotique. Le robot devient, comme dans toute démarche scientifique, un modèle qui va nous permettre de tester nos hypothèses. Dans nos recherches sur les interactions homme-robot par exemple, nous substituons une personne par le robot pour faire des tests. Dans les neurosciences, il nous permet aussi de comprendre comment perception, action et langage s'articulent dans le cerveau humain. »

Emmanuel Mazer, PDG de Probayes société développant des solutions d'aide à la décision basées sur une technologie innovante voit un intérêt inattendu aux projets centrés sur les robots humanoïdes conçus pour devenir des compagnons de chaque instant

« La robotique est l'affirmation d'une série de buts plus ou moins irréalistes. Cela dit, la recherche a aussi besoin de fantasmes et d'horizons un peu utopiques pour donner un sens, une motivation aux efforts des uns et des autres. En tous les cas, l'histoire nous montre une chose : il n'y aura pas de robots ayant une capacité quelconque d'aide à la personne avant des dizaines d'années ! Il faut bien comprendre que, techniquement, il y a un océan entre la situation actuelle et les perspectives affichées par ces projets. D'une certaine manière, ces projets sont une injure à la complexité du vivant. Nous avons tellement de progrès à accomplir dans la compréhension de notre conscience, de la mise en mouvement du corps humain, etc. »

Directeur de recherche CNRS au laboratoire Grenoble mages Parole Signal Automatique (G PSA), **Gérard Bailly** considère le robot humanoïde comme un « porte-drapeau » de la robotique

« Les robots humanoïdes qui existent à l'heure actuelle, comme le robot Asimov de Honda, font des démonstrations dans un milieu qui est complètement maîtrisé. Vous changez la hauteur de la marche ou la pente du sol et le robot se casse la figure ! Pour autant, c'est bien cet aspect démonstratif qui fait l'utilité actuelle du robot humanoïde. C'est un magnifique faire-valoir pour des entreprises qui veulent afficher leur puissance en matière de hautes-technologies. Il concentre de multiples technologies tout en les rendant visibles ! »

P COMME PROMETTEUR

Dans le vaste champ de la robotique de services destinée au grand public, **Nicolas Marchand**, chargé de recherche

CNRS au laboratoire Grenoble mages Paroles Signal Automatique (G PSA), voit les robots domestiques et les robots ludiques comme des domaines particulièrement prometteurs

« Par contre, je pense que la robotique a visé grand public a un potentiel de développement très important, et notamment dans deux domaines particuliers : les robots domestiques et les robots de jeux. Ce que l'on peut déjà anticiper, c'est que ces deux domaines d'application vont être soumis à une pression très forte sur les prix. Ils ne devraient pas rester longtemps des marchés de niche. Dès que le marché va décoller, ces produits seront fabriqués à bas coûts en Chine. On voit bien que, dans les produits hi-tech, ce basculement peut se faire de manière brutale, en quelques années. »

Dans le domaine médical, **Gérald Comtet**, animateur du cluster -Care, le cluster des technologies de la santé Rhône-Alpes, envisage l'usage de robots pour assister les professionnels, notamment dans des situations d'urgence

« L'histoire des robots et de la médecine est une aventure un peu compliquée. Je pense en particulier à la chirurgie. Dans la chirurgie assistée par ordinateur, on a voulu aller très vite vers des robots prenant en charge des tâches très compliquées, puis on est revenu en arrière car on s'est aperçu de la difficulté de la modélisation et de la complexité des gestes. Aujourd'hui, je vois plus le robot comme assistant du geste humain que comme substitut à celui-ci. On a retiré du monde médical la notion de robot au sens d'automatisme, à part pour des tâches très simples comme aller chercher des médicaments à la pharmacie centrale de l'établissement par exemple. On peut également évoquer les développements de la robotique sur des situations d'urgence. Aujourd'hui, l'armée américaine conçoit des « drones » pour aller récupérer des blessés dans des situations hostiles et instrumenter ces drones pour administrer les premiers soins aux blessés. Ces robots peuvent très bien être utilisés dans des situations d'urgence sanitaires ou de catastrophes naturelles. »

Les robots d'assistance à la personne font partis des robots les plus prometteurs et il ne s'agit pas forcément de robots humanoïdes comme **Aubert Carrel**, responsable de l'établissement isérois de la société Robosoft, nous le rappelle

« Notre principal marché à long terme est celui de l'assistance à la personne, qu'elle soit âgée, dépendante ou handicapée. Nous imaginons ainsi des petits robots présents à domicile et offrant différentes fonctionnalités. Ils permettent d'interagir avec l'extérieur via internet, le téléphone et la vidéo. Ils stimulent les personnes sur le plan cognitif en fonction de leurs pathologies, comme la maladie d'Alzheimer par exemple, ceci permettant au médecin de suivre l'évolution de leurs patients. Il y a également les fonctions de sécurité qui permettent au robot de s'assurer que la personne va bien et de donner l'alerte si besoin. Il n'existe pas encore de robots-compagnons opérationnels mais ils sont en plein développement. »

[la robotique sera un facteur de croissance essentiel pour toutes les entreprises et c'est maintenant que nous devons monter dans le train !] ■■

R COMME RHÔNE-ALPES

Pour de nombreux acteurs, les compétences nécessaires à l'essor de la robotique de service sont présentes en Rhône-Alpes. Mais tous soulignent l'importance de les intégrer, de constituer une filière organisée et de les renforcer pour l'avenir, afin de pouvoir se positionner à l'international.

Pour **Bruno Bonnell**, PDG de la société Robopolis, la polyvalence de la région Rhône-Alpes fait sa force.

« Je pense clairement que Rhône-Alpes est un berceau naturel pour une activité robotique à 20 ans. Je ne le dis pas parce que c'est ma région, mais parce que j'ai essayé d'analyser objectivement les choses. Dans les 20 prochaines années, il peut vraiment y avoir une grosse activité robotique en Rhône-Alpes, comme il y a eu une grosse activité dans le logiciel. Car autant je n'ai pas cru à la convergence des médias, autant je crois énormément à la convergence des industries au sein de la robotique. »

Or, en Rhône-Alpes, nous avons de la plasturgie (dans la plaine de l'Ain et en Haute-Savoie), des nano-technologies (à Grenoble), de la mécanique à Saint-Etienne, des logiciels et un bassin universitaire lourd entre Lyon et Grenoble. On a donc au sein de la région tous les composants essentiels de la réussite d'une industrie robotique. Et même si nous sommes à l'ère de l'Internet, de la communication vidéo ou par téléconférence, le fait que cette énergie soit rapprochée doit favoriser les échanges entre les entreprises. Dans la Silicon valley par exemple, au moment de l'explosion des ordinateurs et de l'Internet, la concentration des savoir-faire a donné un vrai poids économique. »

Pierre Seguin, fondateur et président de Pob-Technology, appelle à préparer l'avenir de la robotique locale dès aujourd'hui en misant sur la formation de professionnels.

« Je pense que l'un des enjeux est de former les futurs professionnels de la robotique. Les entreprises en auront besoin ! Toutes les formations pour développer un robot existent sur Lyon mais elles ne sont pas orientées sur la robotique ! Nous avons besoin d'une multitude de spécialistes pour faire un robot, mais surtout que chaque spécialiste soit capable d'appréhender la complexité du robot dans son domaine de spécialité. Le développeur devra par exemple comprendre et intégrer les contraintes mécaniques des pièces que son programme se destine à commander. Je défends l'idée d'ouvrir une licence de robotique sur Lyon, en partenariat avec Robopolis. Il faut introduire de la transversalité dans les disciplines d'enseignement pour constituer des équipes capables de travailler sur des robots. »

Pour **Gérard Bailly**, directeur de recherche CNRS au laboratoire Grenoble Mages Parole Signal Automatique (G PSA), l'organisation de la filière rhônalpine reste à faire et sera déterminante pour l'avenir.

« Ce que je souhaite c'est que la recherche robotique se structure également à l'échelle régionale. Il faut profiter de l'effet de levier du projet Robotex pour créer un pôle robotique régional au niveau de la recherche académique. Il faut que l'on soit capable de rassembler les forces grenobloises et lyonnaises, notamment le GIPSA Lab, l'Inria-Grenoble, le laboratoire TIMC, le LIG, l'équipe RCL de l'Inserm et le LIRIS. On doit se donner un horizon de dix ans et réfléchir collectivement à ce que l'on a envie de faire, à la manière avec laquelle nous souhaitons nous différencier des autres centres de recherche robotique en France. Il s'agit de s'affranchir de ce que l'on fait aujourd'hui pour se projeter dans l'avenir. C'est en nous mettant en mouvement de cette manière que l'on pourra dépasser nos différences et faire apparaître les convergences possibles. Une fois que nous y verrons plus clair dans nos intentions, il sera plus facile de poser la question des coopérations avec les acteurs industriels du territoire. »

Comment Rhône-Alpes peut-elle contribuer intelligemment à une stratégie européenne autour de la robotique de service ? **André Montaud**, Directeur Général du centre de ressources Thésame, appelle dès aujourd'hui les acteurs concernés à répondre à cette question-clé pour l'avenir.

« Si nous avons une certitude en la matière, c'est qu'il faut rester particulièrement modeste lorsque l'on aborde ce champ de la robotique de service. Rhône-Alpes n'en est qu'à ses balbutiements, nous avons des briques technologiques de tout premier ordre mais nous n'avons pas du tout de filière constituée. Surtout, il faut avoir en tête que la robotique de service est un pari qui consiste à investir massivement sur un marché dont le décollage n'est pas encore visible. Pour réussir, il faut être capable de rassembler des ressources qui ne sont pas à la taille de Rhône-Alpes ! Rappelons que le Japon et la Corée ont mis en place des stratégies nationales qui mobilisent l'ensemble des acteurs académiques et industriels concernés. Et malgré l'ampleur de leurs investissements et de leurs efforts, les japonais affirment qu'ils sont eux-mêmes très en retard dans leur stratégie... »

Si l'on veut nous aussi construire une stratégie pertinente en la matière, il faut donc raisonner au moins à l'échelle du pays voire entre plusieurs régions européennes ! Il paraît illusoire d'envisager un cluster robotique de service exclusivement rhônalpin, d'autant qu'il existe déjà celui de Cap Robotique en Ile-de-France et que celui-ci n'est d'ores et déjà pas à la taille des enjeux ! Pour moi, la question essentielle est donc de se dire comment Rhône-Alpes peut-elle contribuer intelligemment à une grande stratégie européenne autour de la robotique de service. Cela ne doit pas nous décourager ou nous laisser immobiles. Tel que je l'ai évoqué, il y a des niches que nous pouvons intelligemment occuper et sur lesquelles nous pouvons tenir une place de leader. De plus, si l'on se place à un horizon de dix ans, je suis persuadé que la robotique sera un facteur de croissance essentiel pour toutes les entreprises et c'est maintenant que nous devons monter dans le train ! »

Besnier Jean-Michel, 2010, Qui serons-nous demain ?, dans Vaucanson et l'homme artificiel, Chantal Spillemaecker dir.), PUG

Bing Geoffroy, Chabanel Boris, Hooge Emile (Nova7) et Mayssal François (Quam Conseil), 2011, Le secteur de la robotique de service en Rhône-Alpes, état des lieux et perspectives de développement, www.millenaire3.com

Bonnaure Pierre, 2010, Le second souffle de la robotique dans Futuribles n°368, www.futuribles-revue.com

Bonnell Bruno, 2010, Viva la robotique, une nouvelle étape pour l'humanité, éditions JC Lattès

Chouteau Marianne et Viévard Ludovic (FRV100), 2011, Les représentations des robots : imaginaire & éthique, www.millenaire3.com

Damasio Antonio (rencontre), 2001, Les émotions, source de la conscience, Sciences humaines n°119

Dortier Jean-François, 2011, L'animal humanisé et l'humain naturalisé, dans 20 ans d'idées, le basculement, Sciences humaines, numéro spécial anniversaire n°222

Ganascia Jean-Gabriel, 2010, Sciences et Golems, SPS n° 290, www.pseudo-sciences.org/spip.php?article1410

Heudin Jean-Claude, 2010, Robots et avatars, dans Vaucanson et l'homme artificiel, Chantal Spillemaecker dir.), PUG

Houdart Sophie et Thierry Olivier (coord.), 2011, Humains non humains : comment repeupler les sciences sociales, La Découverte

Kaplan Frédéric, 2010, L'erreur de Vaucanson, dans Vaucanson et l'homme artificiel, Chantal Spillemaecker dir.), PUG

Kaplan Frédéric, 2005, Les machines apprivoisées : comprendre les robots de loisirs, éditions Vuibert

Oudeyer Pierre-Yves, 2006, Où vont les robots ?, dans Sciences et devenir de l'homme, www.murs-france.org/MG/pdf/no32.pdf

Panassier Catherine, 2011, Introduction de la robotique dans les services urbains : questionnements et état des lieux, www.millenaire3.com

Panassier Catherine, 2011, La robotique d'assistance : un véritable secteur d'avenir, www.millenaire3.com

Polère Cédric, 2011, Robotique et mobilité : la perspective d'une cité des transports automatisés est-elle crédible ?, www.millenaire3.com

BIBLIO GRAPHIE

PORTAIT ROBOT

OU
RS

Grand Lyon Direction de la Prospective - février 2011

PORTAIT-ROBOT

Coordination générale Jean-Loup Molin (DPDP) et Sébastien Thomas-Chaffange (DGDE)

Responsable éditoriale Pascale Fougère (DPDP)

Rédaction Caroline Januel

Investigations et mise de fonds

Réseau de veille prospective du Grand Lyon

Boris Chabanel
Marianne Chouteau,
Geoffroy Bing
Brice Dury
Émile Hooge
Anne-Caroline Jambaud
Catherine Panassier
Cédric Polère
Ludovic Viévard

OPALE - Agence d'urbanisme
Vincent Couturier

Quam Conseil
François Mayssal

Illustrations

Pages 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41, 47 Brice Dury

Mentions des photos utilisées pour les photomontages

Visuel 01 page 9 - Jean-François Gornet / P Blondet et le robot de la société POB-Technology /
Visuel 02 page 13 - Alexis Maldonado / Visuel 03 page 17 - Steve Grosbois / Bjoertvedt / Masa /
Visuel 04 page 21 - Simon Abrams / Visuel 05 page 25 - Matt Searles / Visuel 06 page 29 - Jimmy Flink /
J nfonet / Visuel 07 page 33 - Claude Le Berre / Visuel 09 page 41 - G Dedrick

1ère de couverture Robot / illustration libre de droits - iStock

Remerciements à toutes les sociétés présentes sur le salon NNO-ROBO 2011
qui ont accepté de figurer dans le document pages 2, 3, 4, 5]

Conception graphique et réalisation Jack Dumont / +mieux

Imprimé en 2000 exemplaires

RETROUVEZ SUR WWW.MILLENAIRE3.COM TOUTES LES INTERVIEWS RÉALISÉES À L'OCCASION DE CETTE ÉTUDE

Gérard Bailly, directeur de recherche CNRS au laboratoire Grenoble Images Parole Signal Automatique (GIPSA)

Yvan Barou et Bruno Salique, directeurs associés au sein du bureau d'étude Nexodia (Vienne)

Alain Béjean, Directeur Général Délégué - Somfy Initiative (Savoie)

Nicolas Beroud, responsable technologies-clés et territoires à l'Agence d'Études et de Promotion de l'Isère (AEPI)

Arnaud Bocquillon, fédérateur industriel de l'axe « véhicules spéciaux » du pôle de compétitivité ViaMéca (St Etienne)

Frédéric Boisdrion, créateur de la boutique Robototic (Nantes) et du magazine Planète Robots David Bonnamour, PDG de Domadoo (Lyon)

Bruno Bonnell, spécialiste du monde numérique et de la robotique, auteur de « Viva la robolution » (2010) et PDG de la société Robopolis (Villeurbanne).

Michel Bottner, chef de projet R&D chez ITRON (Macon)

Aubert Carrel, responsable de l'établissement isérois de la société Robosoft

Bernard Carera, Directeur Division Robotics chez Stäubli

Sarah Carvallo, Maître de conférences en philosophie à l'École Centrale de Lyon

Lubna Cécillon, responsable marketing chez Artefacts Studio (Lyon)

Gérald Comtet, animateur du cluster I-Care Rhône-Alpes

Bernard Espiau, directeur de recherche à l'INRIA-Grenoble

Bernard Favre, directeur du programme R&D « Systèmes de transport » du pôle de compétitivité Lyon Urban Trucks & Bus (Lyon)

Michel Fauchaux, Maître de conférences en Littérature française et histoire des idées à l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon

Paulo Fernandes, directeur du département Technologies et Matériaux au sein de Veolia Environnement Recherche et Innovation (VERI)

Pascal Franck, responsable Développement Projets chez Robopolis Studio (Villeurbanne)

Peter Ford Dominey, directeur de recherche en neurosciences et robotique (ICSC-CNRS) au sein de l'Institut Cellules Souches et Cerveau de l'Inserm de Lyon-Bron

Samuel Gauthier, jeune Villeurbannais de 28 ans

Jérôme Goffette, Maître de conférences en Philosophie à l'Université Lyon 1

Philippe Grand, responsable du programme de recherche « Architecture des systèmes de transport et confort » du pôle de compétitivité Lyon Urban Trucks & Bus (Lyon)

Claude Horenkryg, chef de projet à la Direction de la propreté du Grand Lyon

Bruno Jacomy, directeur du Musée des Confluences (Lyon)

Christian Laugier, directeur de recherche CNRS et Responsable scientifique de l'équipe projet E-Motion de l'INRIA-Grenoble

Nicolas Marchand, chargé de recherche CNRS au laboratoire Grenoble Images Paroles Signal Automatique (GIPSA)

Valérie Mayeux-Richon, Direction de la propreté du Grand Lyon

Emmanuel Mazer, PDG de Probayes (Grenoble)

André Montaud, directeur général du centre de ressources Thésame (Annecy)

Pierre-Yves Oudeyer, chercheur au Sony Computer Sciences Laboratory (Paris)

Michel Parent, coordinateur de plusieurs projets européens sur les cybercars (véhicules urbains automatiques) et actuellement, consultant scientifique auprès de l'IMARA à l'INRIA Paris-Rocquencourt

Roger Paris, Direction de la propreté du Grand Lyon

Roger Pissard-Gibollet, ingénieur de recherche à l'INRIA-Grenoble

Emmanuel Rondeau, chef de projet R&D au sein du pôle de compétitivité Imaginove (Lyon)

Pierre Seguin, fondateur et président de Pob-Technology (Villeurbanne)

Catherine Simon, secrétaire générale de Syrobo (Paris)

Jean-Christophe Simon, Directeur général de l'innovation du Groupe SEB (Ecully)

Fabien Soler, directeur du Cluster EDIT (Lyon)

Gérard Voigt, responsable R&D chez Stäubli

Christian Wolff, chercheur au sein de l'équipe Imagine du laboratoire LIRIS (Lyon)

... Et toutes celles que nous y ajouterons après la publication de ce document.

Retrouvez l'intégralité
des interviews sur
www.millenaire3.com