

Des robots humanoïdes multi-applications : le Nao et ses successeurs

Si les robots industriels ont fait leur apparition dans les années 1950 aux Etats-Unis (avec pour finalité l'optimisation de la production), la robotique au service de l'homme apparaît au Japon, dans les années 1980, en réponse au vieillissement de la population de ce pays.

L'accident de la centrale nucléaire de Fukushima a réaffirmé le besoin de disposer de machines ayant les capacités de mobilité et d'agilité de l'homme, sans en présenter la fragilité.

Le robot au service de l'homme exige de relever plusieurs défis : maîtriser l'interaction entre le robot et l'homme, développer l'agilité du robot, sa capacité à percevoir et à analyser son environnement, et surtout garantir la sécurité des humains évoluant à proximité.

Un ensemble de défis qui ne pourront être relevés qu'avec le développement de partenariats entre le monde de l'industrie et celui de la recherche, avec pour objectif de passer du stade de la fabrication de prototypes robotiques à celui d'une véritable industrie de la robotique de service.

Par Bruno MAISONNIER*

INTRODUCTION

Aldebaran Robotics est une entreprise française qui a été créée en 2005 avec, pour objectif, la production de robots humanoïdes destinés à évoluer à nos côtés. En 2008, le robot Nao a vu le jour. C'est un petit humanoïde de 57 centimètres de hauteur doté de vingt-cinq articulations commandées par un ordinateur embarqué exploitant tous les capteurs qui donne au robot la vue, l'audition et le sens du toucher. Le Nao

est aujourd'hui vendu à des laboratoires et à des universités, où il est utilisé comme support de recherche et d'enseignement. Plus de 1 500 exemplaires du Nao ont déjà été vendus dans le monde entier (même au Japon, un pays pourtant connu pour son avance dans le domaine de la robotique). Mais pour Aldebaran ce marché académique n'est qu'un tremplin vers d'autres marchés professionnels, puis vers le grand public. En 2010, le géant américain Intel est entré au capital

* Aldebaran Robotics.



Figure 1 : Nao, le robot humanoïde produit par Aldebaran Robotics.

d'Aldebaran pour l'accompagner sur ce chemin vers la large diffusion de la robotique (voir la figure 1).

Dans cet article, nous présenterons les raisons qui ont amené Aldebaran à se lancer dans l'aventure de la robotique humanoïde, les services qu'elle peut selon nous rendre et les étapes à franchir pour que la robotique devienne un secteur aussi important que ceux de l'automobile, de l'aéronautique, de l'informatique ou des télécommunications.

POURQUOI DES ROBOTS HUMANOÏDES ?

Si c'est aux Etats-Unis que les robots industriels ont fait leur apparition dès les années 1950 (dans des

usines pour en optimiser la production), ce sont les Japonais qui, les premiers, ont envisagés sérieusement, dès les années 1980, d'utiliser les robots pour aider les personnes dans leur vie quotidienne. En raison du vieillissement de sa population, le Japon s'est retrouvé devant deux besoins incontournables : 1) s'occuper de personnes âgées de plus en plus nombreuses et 2) trouver un moyen de compenser la diminution de la main-d'œuvre disponible. Plutôt que d'encourager une politique nataliste ou l'immigration, les Japonais ont décidé d'investir dans la recherche en robotique, mais une robotique plus proche de l'homme que celle imaginée aux Etats-Unis : une robotique au service de tous. Le vieillissement de la population étant au Japon une cause nationale, les investissements en recherche ont été énormes dans ce pays, et on en voit aujourd'hui les résultats, avec des démonstrations toujours plus spectaculaires des robots humanoïdes que sont le HRP2 et le HRP4 (de Kawada Industries), le Partner (de Toyota) et, surtout, le célèbre Asimo (de Honda). Il est intéressant de constater que ces grands industriels qui démontrent leur savoir-faire technologique avec ces robots humanoïdes sont issus de secteurs « traditionnels » (Kawada est un groupe œuvrant dans le secteur du bâtiment et des travaux public, quant à Toyota et Honda, on ne les présente plus...) et pour lesquels la robotique n'est pas leur cœur de métier et encore moins, la principale source de revenus (voir la figure 2).

Mais l'Europe, de manière générale, et la France, en particulier, n'ont pas ignoré les capacités et l'intérêt de la robotique. Dès les années 1980, le projet fédérateur ARA, dans lequel on retrouvait notamment le CNRS et le CEA, visait à développer des robots pour l'assistance aux personnes handicapées. Mais ce marché étant (heureusement, ou malheureusement) bien moins important que celui des personnes âgées iden-

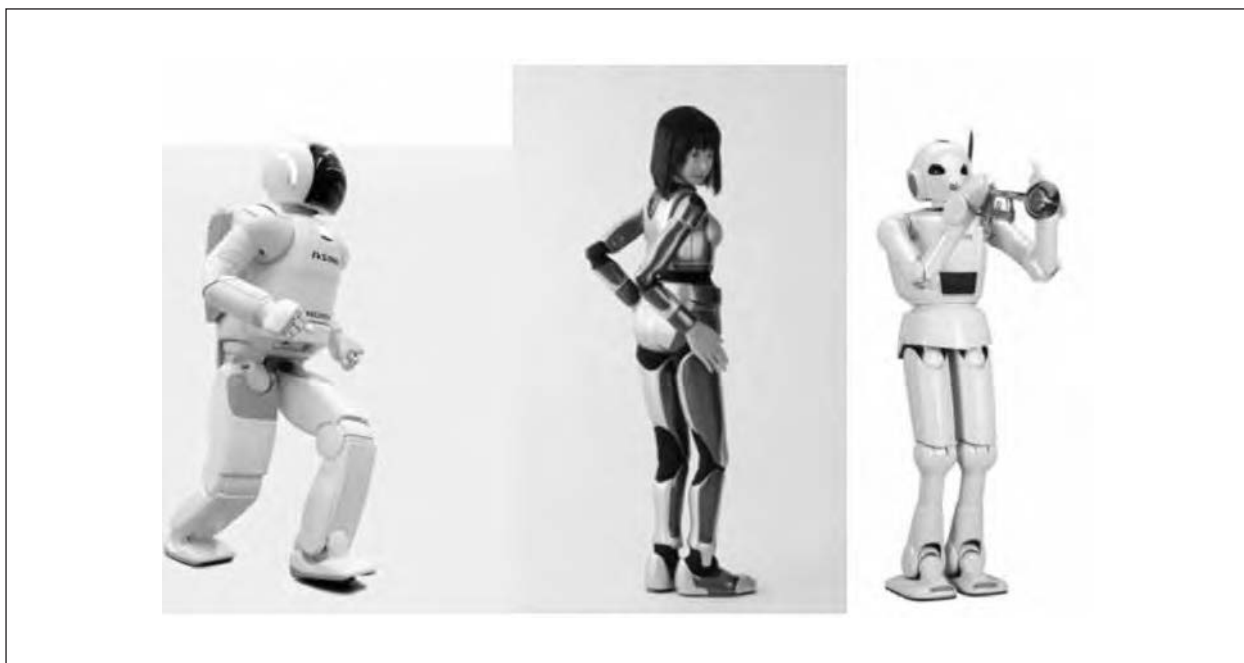


Figure 2 : Des robots humanoïdes japonais : Asimo (de Honda), HRP4 (de Kawada) et Partner (de Toyota).

tifié par les Japonais, ces développements y ont été plus confidentiels qu'au Japon, mais ils n'en ont pas été pour autant d'une qualité moindre. A titre d'exemple, il faut noter que dès le milieu des années 1990, les Japonais sont venus chercher des compétences robotiques en France en créant le JRL (*Joint Robotics Laboratory*) entre l'AIST (Institut National de la Science et des Technologies Avancées du Japon) et le CNRS.

Aujourd'hui, le problème du vieillissement de leur population a rattrapé tous les pays industrialisés, et même si nos cultures occidentales sont peut-être *a priori* un peu moins enclines à faire confiance à des machines que la culture japonaise, les spécialistes du domaine envisagent le robot comme une solution raisonnable pour améliorer les conditions de vie des personnes en situation de perte d'autonomie.

Le choix de la forme humanoïde s'impose tout naturellement pour ses composantes supérieures. La tête est tout de suite identifiée comme l'organe principal pour la communication avec le robot : l'utilisateur sait où sont les oreilles et les yeux du robot, cela va l'amener à focaliser sa parole et ses gestes au plus près des capteurs du robot. Les bras fixés sur un torse qui supporte la tête permettent au robot une interaction naturelle avec l'environnement conçu pour l'humain, et dans lequel il va devoir évoluer. La question des jambes, et plus particulièrement la locomotion sur deux jambes, est plus délicate. Les jambes ne sont pas la seule solution pour que les bras et la tête soient à la bonne hauteur ou pour que le robot ait une apparence conforme aux canons esthétiques humains : on peut très bien imaginer un torse fixé au dessus d'une longue jupe, qui dissimulerait des roues. C'est sans doute la capacité de franchir des obstacles qui est l'argument le plus rationnel du choix fait d'un déplacement du robot sur deux jambes : pour franchir un escalier, pour enjamber un obstacle, pour monter dans un véhicule, les jambes sont en effet, quand on sait les commander, une excellente solution. Mais le problème, et donc une partie de la réponse, réside précisément dans la commande. La locomotion sur deux jambes est très difficile à réaliser et c'est d'ailleurs pour cette raison que de nombreux chercheurs se sont intéressés à la marche des robots. Ils cherchaient à mieux comprendre comment l'homme faisait pour piloter ce système de deux membres parallèles et donc naturellement instables auquel des millions d'années d'évolution nous ont amenés, alors que nous n'étions finalement pas si mal que cela, à quatre pattes, pour peu que l'on ait pu se redresser de temps en temps pour utiliser nos mains.

LES APPLICATIONS

Quand vous êtes fabricant de robots (de robots humanoïdes, en particulier), la première question que l'on

vous pose est celle-ci : « Alors, qu'est-ce qu'il sait faire, ton robot ? ». On s'en sort par une pirouette en disant qu'il sait marcher, manipuler des objets, écouter ce qu'on lui dit, répondre aux questions qu'on lui pose et reconnaître les objets qu'on lui montre. Mais, au fond, on sait que ce n'était pas le sens de la question initiale. La vraie question est de savoir à quoi sert notre robot, comment peut-il rendre service aux gens. Celui qui aura une bonne réponse à cette question envahira le monde de ses robots. C'est d'ailleurs ce qu'a fait iRobot avec son robot aspirateur Roomba, en disant : « Mon robot, il passe l'aspirateur chez toi quand tu n'es pas là ». Résultat : des millions de robots vendus dans le monde entier. Mais, heureusement, si la question est unique, les réponses sont multiples et dépendent de la forme du robot. Nous allons en présenter ici quelques-unes, qu'Aldebaran a identifiées comme appropriées à ses robots.

L'edutainment

Un robot humanoïde, en général (le Nao, en particulier, avec ses dimensions de bébé et ses grands yeux colorés), attire instantanément la sympathie et l'envie de communiquer. Rares sont les gens qui, voyant un Nao pour la première fois, résistent à l'envie de lui faire un signe de la main en lui disant « Bonjour, Nao ! ». C'est un objet avec lequel l'envie d'interagir vient spontanément, et comme avec un enfant, un des modes d'interaction le plus spontané est le jeu. C'est la culture de nos vingt dernières années qui nous fait voir, en regardant un ordinateur (même éteint), la possibilité de jouer. Mais c'est un réflexe beaucoup plus ancien qui donne envie de jouer avec un Nao dès la première rencontre. Le Nao et ses successeurs seront donc attendus comme des compagnons de jeu, comme un chien auquel on lance une balle pour se changer les idées. On jouera aux devinettes avec le Nao, on lui lancera des objets ou on lui demandera d'en retrouver d'autres que l'on aura cachés. Mais derrière ces distractions futiles, on trouvera toute la puissance d'un objet connecté qui a accès à tout le savoir disponible sur les disques durs de la maison et sur les bases de données d'Internet. Le Nao peut passer en un clin d'œil du rôle d'animal domestique à celui de camarade de classe qui va aider l'enfant à penser à faire ses devoirs, à l'interroger sur la leçon du lendemain et à trouver sur le Web les explications qui lui manquent. Sa forme humanoïde permet une incarnation très forte de ce rôle de compagnon et autorisera pour une machine un comportement que l'on n'attend pas spontanément : si un ordinateur sur lequel l'enfant est en train de jouer au jeu vidéo s'interrompt pour afficher un message rappelant qu'il est temps de faire ses devoirs, cela sera interprété comme un *bug* ou une fenêtre publicitaire de plus. Mais si Nao vient arrêter le jeu et dit, en regardant l'enfant : « Et si l'on tra-



Figure 3 : La fascination des enfants pour Nao.

vaillait un petit peu, maintenant ? », la transition sera plus aisée. Enfin, la mobilité du robot lui permettra d'aller chercher l'enfant devant le poste de télévision pour lui rappeler qu'il a quelque chose à faire (voir la figure 3).

L'assistance à la personne

L'application domestique que nous venons de décrire ne rencontrera son marché que lorsque la technologie aura encore fait quelques progrès, dont nous parlerons plus tard, mais surtout quand elle sera accessible à un prix compatible avec le service rendu. L'évaluation de ce ratio entre le prix et le service rendu est la question essentielle, pour les fabricants de robots de service. iRobot a montré que 300 € est le prix que des millions de gens sont prêts à payer pour se débarrasser presque complètement de la corvée d'aspirateur. Et les concurrents qui ont essayé de produire des robots aspirateurs plus sophistiqués pour un prix se situant aux alentours de 1 000 € s'y sont cassé les dents. La distraction et l'éducation d'un enfant n'ont pas de prix, mais nous savons déjà que, pour le plus grand nombre, un robot ludo-éducatif à 12 000 € (le prix actuel du Nao) risque d'être aussi mal reçu par le public qu'un aspirateur au prix de 1 000 €. Mais pour certains enfants aux besoins très spécifiques, comme ceux atteints de certaines formes d'autisme, le Nao s'est déjà révélé un très bon intermédiaire entre l'enfant et le reste du monde, et les institutions spécialisées manifestent une forte attente pour les solutions que nous pourrions leur proposer en la matière.

Cela dit, pour commencer à vendre ces robots à d'autres que des passionnés, des chercheurs et des enseignants, il faut trouver des applications dans lesquelles le robot rendra un service quantifiable pour lequel le modèle économique justifiera la dépense de quelques milliers d'euros, en attendant que la technologie et la dimension du marché permettent une baisse drastique des prix de vente.

Dès les premières démonstrations publiques du Nao, Aldebaran a été sollicité pour faire de son petit robot une attraction lors d'événements de prestige. La première grande apparition publique du Nao a été l'Exposition universelle de Shanghai, en 2010, où vingt Naos dansaient ensemble devant des millions de visiteurs. Les équipes d'Aldebaran ont développé un savoir-faire qui leur permet d'offrir des prestations chorégraphiques de ces robots à des entreprises souhaitant afficher la haute technologie comme l'une de leurs valeurs importantes. Si ces chorégraphies sont spectaculaires, elles n'illustrent qu'une infime partie des capacités du Nao, qui a été conçu pour l'interaction, et pas seulement pour l'affichage. Le Nao, en présence du public, peut donc non seulement danser, mais aussi parler aux visiteurs, leur donner des informations sur l'endroit où ils se trouvent et répondre à leurs questions. C'est une application d'accueil et de guide qui a déjà été identifiée il y a une dizaine d'années pour des robots de service plus conventionnels (des bases mobiles montées sur roues et équipées d'un écran d'affichage), et à laquelle le Nao se prête très bien : les visiteurs s'approchent naturellement du Nao pour le voir, ce qui lui permet de capter leur attention et de leur être utile, quand un objet roulant d'assez grande dimension peut être pris pour un élément de

meublé, ou pour un appareil de nettoyage oublié dans un couloir. Le Nao, et (surtout) ses successeurs de plus grande taille, pourront alors accompagner les visiteurs vers les lieux objets de leur recherche. Pour une institution qui reçoit beaucoup de public, le service rendu et l'impact en termes d'image justifieront rapidement l'achat d'un robot pouvant coûter plusieurs milliers d'euros.

D'autres types d'établissements accueillant du public ont montré leur intérêt pour des assistants robotisés : les hôpitaux, les maisons de retraite et autres centres de rééducation voient parfaitement en quoi un robot capable de se déplacer de façon autonome, de transporter des objets et de communiquer simplement avec le plus grand nombre pourra leur être utile. Devant la contraction des moyens en personnel et l'augmentation de leur patientèle, tous les intervenants du domaine de la santé s'accordent à dire qu'un coup de main robotisé sera le bienvenu. Des chariots autonomes distribuent déjà les médicaments aux patients, dans certains hôpitaux : l'utilisation de robots humanoïdes à cette fin augmentera l'offre de service puisque leur forme incitera davantage le patient à engager un dialogue et à formuler des requêtes simples (besoin d'un verre d'eau, d'une couverture), que le robot pourra soit satisfaire lui-même soit transmettre à une personne autorisée. Là encore, les institutions concernées arriveront à faire financer des investissements plus importants que des particuliers, car le service rendu et l'amélioration de la condition de leurs hôtes seront facilement évaluables.

Quand un robot aura appris à rendre des services à une personne âgée ou handicapée placée dans une

institution, il aura rapidement la capacité de rendre les mêmes types de services à domicile. L'évolution doit porter sur plusieurs domaines : il ne s'agira plus de rendre quelques services à un nombre important de personnes, mais de rendre de nombreux services à une seule personne ; l'environnement dans lequel le robot évoluera sera moins formaté et les contraintes financières seront plus fortes. Néanmoins, toutes les discussions que nous avons eues avec des sociétés d'assurances qui fournissent des services de téléassistance ou de télésurveillance, ont montré que ces sociétés sont capables d'estimer le coût d'une présence humaine auprès d'une personne en situation de perte d'autonomie, et donc le coût acceptable pour un robot rendant une partie des services qu'elle attend. Ces chiffres sont peu divulgués, mais on peut d'ores et déjà dire que l'utilisation de robots d'assistance à la personne à domicile sera bientôt rentable (voir la figure 4).

A côté de ces marchés de l'assistance à la personne au quotidien, le recours à la robotique pour remplacer l'homme dans des tâches pénibles (voire dangereuses) reste toujours une demande forte de la société. Le récent accident de la centrale nucléaire de Fukushima a ramené au premier plan le besoin de machines ayant les capacités de mobilité et d'agilité d'un homme, sans en présenter la fragilité. Si des robots américains à chenilles ont finalement été utilisés pour inspecter les bâtiments accidentés, le monde entier s'est demandé pourquoi les fameux robots humanoïdes japonais, que nous avons cités plus haut, n'ont pas pu faire ce travail. Il se trouve qu'aujourd'hui, la locomotion des robots sur deux jambes ne permet pas le déplacement sur des sols



Figure 4 : Nao, le futur compagnon des personnes âgées vivant chez elles ?

aussi irréguliers que ceux que présentent les sites post-accidentels ou même leurs abords. En outre, les niveaux de radiation seraient sans doute assez destructeurs pour l'électronique et les capteurs à hautes performances utilisés sur ces robots. Néanmoins, à moyen terme, il sera demandé aux robots humanoïdes d'intervenir sur ce type de sites ayant subi un accident ou une catastrophe, ou sur des opérations de déminage, c'est-à-dire dans les cas où l'on veut exposer le moins possible la vie d'êtres humains mais où la morphologie humanoïde reste la plus appropriée. C'est donc là aussi un des marchés auxquels Aldebaran souhaitera apporter une réponse un jour.

LES DÉFIS TECHNOLOGIQUES DE LA ROBOTIQUE HUMANOÏDE

Les domaines technologiques concernés

Pour répondre aux attentes des applications que nous venons de présenter, les robots au service des hommes devront s'appuyer sur des technologies incontournables dont les premières briques sont déjà disponibles, mais dont les autres doivent encore progresser, grâce aux efforts des industriels et des chercheurs.

Le premier défi, celui qui permettra au robot d'être accepté par les humains, est celui de l'interaction entre l'homme et le robot. Il est indispensable qu'un robot appelé à vivre au milieu de nous soit capable de nous percevoir, de comprendre nos paroles, nos gestes et nos intentions, pour s'y adapter, nous obéir et faire ce que nous attendons de lui. Le visiteur que nous citons tout à l'heure, et qui disait : « Bonjour Nao ! », en lui faisant un signe de la main est toujours un peu déçu quand Nao ne lui répond pas en faisant de même simplement parce que le visiteur n'était pas exactement en face de la caméra ou parce qu'il était en contre-jour, et qu'il n'avait donc pas été détecté, ou encore parce que sa voix, trop distante des « oreilles » de Nao, a été noyée dans le bruit ambiant. Une fois ce niveau initial de contact obtenu de façon robuste, tous les développements en termes de dialogue et d'intelligence artificielle qui sont intervenus ces dernières années pour des applications de services sur Internet pourront être intégrées au robot, qui deviendra aussitôt un interlocuteur avec lequel la communication sera d'une grande simplicité et qui pourrait même devenir, tels R2D2 et C3PO, les robots du film *La Guerre des étoiles*, les intermédiaires entre l'homme et tous les objets communicants qui l'entourent.

Le second défi est celui de l'agilité. Si vous demandez à quelqu'un de se déplacer à la manière d'un robot, il adoptera des gestes saccadés, lents, peu précis et, somme toute, assez effrayants. Si cette image est tou-

jours assez réaliste, ce n'est pas une fatalité et les dernières démonstrations d'Asimo ou encore les danses du HRP4 montrent qu'un robot peut avoir des gestes gracieux, précis, rapides et rassurants. Mais pour atteindre de telles performances sur des robots diffusés en grand nombre, il va falloir réaliser des progrès dans la conception mécatronique des robots, dans la conception des moteurs qui les animent, ainsi que dans celle des capteurs qui les contrôlent. Les concepteurs de robots éprouvent une fascination empreinte de jalousie pour les muscles des êtres vivants, qui sont capables, pour un encombrement limité, d'offrir aussi bien de la vitesse que de l'effort, de la rigidité et de la souplesse, cela, sans dégager trop de chaleur et sans requérir une source d'énergie trop encombrante ou trop bruyante. Les moteurs électriques tournent vite, mais sans délivrer beaucoup de puissance. Des actionneurs pneumatiques peuvent être rapides et délivrer du couple, mais ils sont bruyants et difficiles à piloter avec précision. Les actionneurs hydrauliques présentent, quant à eux, bien des qualités pour délivrer des efforts importants et de grandes vitesses de déplacement, mais leurs sources d'énergie sont encore plus encombrantes que les batteries électriques, qui sont elles-mêmes une contrainte forte pour l'autonomie des robots. Mais réaliser des gestes rapides, précis et souples, cela ne suffit pas à donner de l'agilité à un robot : il faut encore que celui-ci soit capable de percevoir le monde qui l'entoure et d'y adapter ses mouvements.

C'est l'objet du dernier défi que nous citerons, celui de la perception de l'environnement. La différence entre un beau sportif et un grand sportif, c'est la capacité du second à adapter des gestes répétés des milliers de fois à l'entraînement dans des conditions idéales au cas particulier qui va survenir en compétition : un ballon qui rebondit un peu trop loin du pied avant le shoot ou une balle qui arrive trop près du corps pour être frappée correctement avec la raquette. Pour le robot, tous les gestes qu'il a appris doivent être effectués dans des conditions particulières : l'anse de la tasse à saisir n'est pas tournée dans le bon sens, une bouteille empêche de saisir le verre sur la table, il y a une personne sur le chemin de la porte à atteindre. Pour s'adapter à tous ces cas particuliers, le robot doit en permanence être capable d'analyser son environnement, de le comprendre et de modifier ses gestes en conséquence. Cette perception en temps réel d'un monde qui ne fait rien pour l'aider à réaliser sa mission est une spécificité du robot de service, par rapport à toutes les autres machines automatiques qui évoluent généralement dans des environnements adaptés à leurs contraintes.

Comment répondre à ces défis

Face à ces défis, Nao présente déjà quelques atouts sérieux : il est doté d'une reconnaissance de la parole

qui lui permet de comprendre ce qu'on lui dit (ou tout au moins de transcrire sous forme textuelle les mots prononcés à proximité de ses micros), de détecter et reconnaître un visage (pour peu que l'on se soit placé devant ses caméras et que l'éclairage soit de bonne qualité). Il est capable de marcher en suivant un objet qu'il aura détecté devant lui grâce à sa caméra et d'éviter ainsi les obstacles qui se dresseront devant lui. Tous les éléments sont donc là, mais avec une robustesse dans la réaction qui reste à être améliorée. Dès que le sol n'est pas rigoureusement plat, Nao a du mal à garder son équilibre. Si on lui parle d'un peu loin ou s'il y a du bruit autour de lui, il ne comprend plus ce qu'on lui dit. Et sa réaction à des événements inattendus reste assez lente : il n'est pas capable de se rattraper, si on le bouscule un peu fortement.

Le nouveau processeur installé dans la tête de Nao et ses nouvelles caméras vont permettre d'améliorer les performances actuelles de ce petit robot, mais des sauts « quantiques » restent à faire en termes d'interprétation de l'environnement et de l'interaction homme-machine, de commande des moteurs et de performances d'actionnement.

Aldebaran restera une entreprise innovante et ses ingénieurs continueront de rechercher des solutions nouvelles et originales pour relever les défis technologiques à venir, mais elle sait que la robotique est une technologie trop « intégrative » pour que tous les domaines concernés soient entièrement traités en interne. Que ce soit dans les domaines de l'interaction homme-machine, de la perception de l'environnement, de la commande et de l'actionnement, des chercheurs du monde entier explorent de nouvelles pistes, proposent de nouvelles solutions et obtiennent de meilleures performances. Aldebaran doit aller chercher ces compétences dans les laboratoires français, européens et même mondiaux, pour se doter d'un avantage concurrentiel avant que le marché de la robotique de service ne s'ouvre à la compétition internationale.

Mais il faudra aussi aller chercher l'innovation chez d'autres industriels : chez les fabricants de capteurs, de processeurs, de moteurs, de matériaux et de batteries. Aujourd'hui, la robotique doit rechercher chez ces industriels fournisseurs ceux de leurs produits qui s'adaptent le mieux aux besoins de la robotique. Mais notre objectif est de faire en sorte que le marché de la robotique devienne si important qu'il puisse dicter ses besoins spécifiques à ses fournisseurs. C'est le nouveau paradigme qu'il faudra mettre en place pour que la robotique prenne son envol : la robotique deviendra un donneur d'ordres vis-à-vis de ses équipementiers (pour reprendre la terminologie automobile) et abandonnera sa place actuelle de client consommant des produits sur étagère qui ne lui convienne pas parfaitement.

Enfin, il faudra que Nao grandisse pour pouvoir rendre des services pratiques à ses utilisateurs, comme

prendre des objets sur une table, ouvrir une porte, déplacer des objets qui encombrant le passage, ou monter des escaliers. Avec le changement de taille, un nouveau type de défi apparaîtra, celui de la sécurité. Si Nao, avec ses 57 centimètres, ne présente pas le moindre danger, un robot de plus d'un mètre de hauteur, doté de moteurs lui permettant de se déplacer et d'interagir avec les objets du quotidien, représentera un risque de collision en cas de gestes mal maîtrisés ou de chute qui rendra les enjeux d'interaction homme-machine, de perception de l'environnement et d'agilité mentionnés plus haut encore plus importants. Dans le cadre du projet FUI Romeo, Aldebaran travaille avec une douzaine de partenaires industriels et académiques au développement d'un robot humanoïde de grande taille destiné à l'assistance à la personne (voir la figure 5 de la page suivante).

UN NOUVEAU SECTEUR D'ACTIVITÉ

Opportunité pour la France et l'Europe

Les chiffres de la Fédération internationale de la robotique (IFR) sont très clairs : le marché de la robotique de service doit se développer, pour faire de ce secteur d'activité l'équivalent de celui de l'automobile ou de l'informatique personnelle. Là où il y a plus de flou, c'est sur la date à laquelle ce secteur tiendra ses promesses. Comme lors d'un sprint, dans une course de vélo, il ne faut pas démarrer trop tôt, mais il ne faut surtout pas démarrer trop tard. C'est ce qu'a estimé Aldebaran en lançant le sprint en 2005. Comme en matière de cyclisme, pour lancer le sprint, il ne faut pas être seul contre tous. En France, Aldebaran a rejoint une communauté de chercheurs en robotique regroupant des équipes du CNRS, du CEA et de l'INRIA (une communauté qui comme nous l'avons mentionné plus haut jouit d'une reconnaissance internationale). Ces équipes de recherche ont donné naissance à des PME, comme Wany Robotics et Robosoft, qui, depuis les années 1980 et 1990, entretenaient une activité robotique industrielle à la française aux côtés d'entreprises de plus grande taille, comme ECA et Cybernétix. A l'échelle de l'Europe aussi, Aldebaran a rejoint une communauté de chercheurs et d'industriels qui bénéficient d'un fort soutien de la part des instances européennes, lesquelles, depuis plus de vingt ans, soutiennent la recherche et l'industrie robotique. Il en résulte que la France et l'Europe ont tout à fait une place à prendre dans le peloton qui va se battre pour accéder au marché de la robotique de service, sans avoir à redouter les grosses équipes américaines et asiatiques (qui ont, il ne faut pas le nier, de belles cartes en main, mais pas autant d'avance que l'on



Figure 5 : Romeo : un assistant robotique à domicile.

pourrait le craindre). Aujourd'hui, Aldebaran est d'ailleurs le leader mondial de la robotique humanoïde et vend ses robots aux universités japonaises.

Passer de l'artisanat à l'industrie

Pour aller plus loin, Aldebaran (et avec lui toute la filière robotique) doit tourner la page de la fabrication de prototypes robotiques pour se lancer dans une véritable industrie de la robotique de service. C'est le pari que nous avons fait, en réalisant les investissements nécessaires pour produire des robots humanoïdes en série et atteindre des prix de vente certes encore élevés pour le marché grand public, mais tout à fait acceptables pour les marchés professionnels que sont la recherche et l'enseignement. Et il faut aller encore plus loin pour faire émerger le nouveau paradigme évoqué plus haut, celui d'une industrie exprimant ses besoins à des sous-traitants qui fourniront des composants de meilleure qualité, au meilleur prix. La fia-

bilité des robots étant une composante essentielle pour leur acceptation par le marché, des normes de qualité devront être adoptées tant au niveau de leur conception mécatronique que de leur conception logicielle. La production de robots ne devra plus être uniquement une activité de passionnés et de créatifs géniaux mais devra devenir aussi une activité de professionnels méthodiques traquant les coûts et les défauts dès la conception des robots. En marge de cette industrie de fabrication de robots se développera également une industrie de la création de contenus robotiques, à l'instar de ce qui se passe avec l'industrie des jeux vidéos, qui est née avec celle des PC portables ou avec celle des applications pour Smartphones. Aldebaran produira des applications qui tourneront sur ses robots. Mais il faudra que tout un écosystème de développeurs d'applications s'organise autour d'elle pour pouvoir répondre à toutes les attentes des futurs utilisateurs de robots. C'est à ce prix que la robotique de service se développera et qu'elle deviendra une industrie majeure du XXI^e siècle après avoir été le rêve du siècle passé.