

Les actions de Cap Robotique

Cap Robotique est un *cluster* d'innovation regroupant une cinquantaine de structures (PME, laboratoires de recherche, *designers*) engagées dans une lignée d'innovation qui, demain, bouleversera notre rapport à la maladie, à l'isolement, à l'effort... et réenchânera les modèles d'enseignement, de soins et de loisir.

Par Philippe ROY* et François HANAT**



© Cap Robotique

Photo 1 : Photo de famille de Cap Robotique

LA ROBOTIQUE DE SERVICE

Selon l'*International Federation of Robotics* (IFR), la robotique de service représente aujourd'hui un marché de 1,16 milliard de dollars, qui pèsera 5,26 milliards en 2015, soit un taux de croissance annuel de 100 % (à comparer aux 5,2 milliards de dollars de la robotique industrielle). L'IFR définit ce secteur comme celui des

robots opérant de manière semi-autonome ou totalement autonome pour proposer des services utiles au bien-être des individus et au bon fonctionnement des équipements (en dehors des opérations de fabrication). Ainsi, la robotique de service se distingue de la robotique industrielle par son lien avec les individus, aussi

* Délégué Adjoint, Cap Digital.

**Chargé de mission, Cap Digital.

bien en contexte personnel qu'en contexte professionnel. L'assistance à la personne (personnes âgées, handicapées), l'éducation, les loisirs, la surveillance des lieux et des biens, ... sont autant de cibles applicatives qui font que les acteurs de la robotique sont les acteurs d'une mutation de fond portée par des tendances sociétales fortes (vieillesse de la population, systèmes urbains complexes, bien-être, ...).

Soulignons, de plus, que la robotique industrielle est également impactée par les avancées de la robotique de service, avec l'émergence de robots collaborant avec les ouvriers (ce que certains dénomment la *cobotique*). Celle-ci soulève la question des enjeux de l'interaction Homme-robot, de la « conscience » de l'autre, du partage de l'espace, de la modularité et de la sécurité.

L'ÉMERGENCE DE CAP ROBOTIQUE

Ce contexte étant posé, nous discuterons ici des résultats et des ambitions d'une communauté d'acteurs français engagés dans ce domaine à divers niveaux en concevant ou produisant des robots et des technologies nécessaires à l'exécution par ces derniers de leurs missions. La France compte ainsi des acteurs reconnus qui vendent leurs robots dans le monde entier (Aldebaran Robotics, Gostai, Robosoft, etc.), tout en contribuant à l'excellence française de la recherche dans ce domaine (CEA, CNRS, INRIA).

Au sein du pôle de compétitivité Cap Digital, qui est un pôle francilien des services et des contenus numériques, ces acteurs ont ainsi uni leurs forces, en décembre 2008. La création d'une communauté dédiée à la robotique de service, aux côtés de communautés déjà existantes (comme celles de l'éducation et de la formation, de l'ingénierie des connaissances, du logiciel libre), a lancé une remarquable dynamique de recherche et développement.

Cette position d'incubation a permis d'obtenir des résultats tangibles : en trois ans, 17 projets de R&D ont été imaginés par les membres de Cap Robotique. Ces projets ont été labellisés par Cap Digital, puis financés par l'Etat (16 millions d'euros d'aides publiques venant s'ajouter à 19 millions d'euros investis par le secteur privé).

Par ailleurs, de nombreuses commonalités entre le potentiel de Cap Robotique et la structure de Cap Digital plaident en faveur d'un tel positionnement. Etant un pôle dont la majorité des adhérents sont des PME (la croissance de celles-ci faisant par conséquent partie intégrante de ses missions), la robotique (initiée par de telles structures) allait y trouver tout naturellement sa place. Par ailleurs, beaucoup de technologies fondamentales de la robotique de par leurs interactions avec l'environnement (interfaces Homme-machine, traitement des textes, des images et des sons, ...) étaient déjà présentes dans le pôle. Enfin, les grands organismes de recherche (Université Pierre et

Marie Curie, CNRS, INRIA, CEA, Institut Télécom, ...) étaient déjà membres de Cap Digital. Du point de vue de l'ouverture sectorielle, les marchés de l'éducation, de la santé et de la ville durable sont des thèmes privilégiés au sein du pôle, et cela a permis d'anticiper en amont ces axes de marchés pour la robotique.

Depuis fin 2008, au-delà de la R&D (que nous détaillerons plus loin), les membres de Cap Robotique ont bénéficié des actions du pôle : démonstrations de robots (notamment le Nao d'Aldebaran Robotics, et le Jazz de Gostai) lors de Futur en Seine, un festival de la vie et de la création numérique organisé par Cap Digital ; participation à des missions collectives pour l'export (en particulier au Japon) ou à des salons internationaux (comme Innorobo, dont la première édition a eu lieu à Lyon en 2011) ; interactions avec les pouvoirs publics pour évaluer les mutations rendues possibles par la robotique (en lien avec la DGCIS, par exemple), etc.

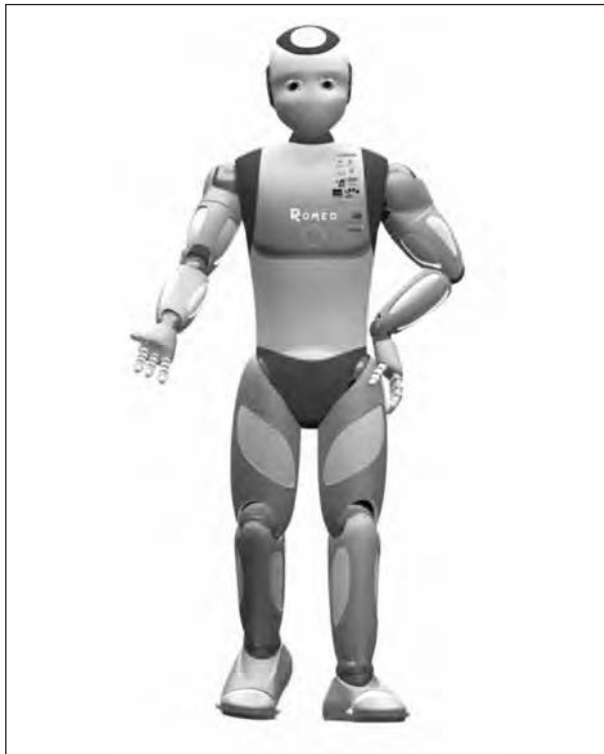
UN CLUSTER D'INNOVATION

Cap Robotique contribue au développement du secteur de la robotique de service par l'innovation dans ces projets :

- la robotique sur roue, ou humanoïde (y compris les problèmes mécaniques complexes associés à ce type de robot) ;
- la télé-présence (applications dans les domaines de la santé et du tourisme) ;
- l'apprentissage (*via* des moteurs d'intelligence artificielle) ;
- la perception de l'environnement (cartographie et perception sonore) ;
- l'interaction Homme-robot (détection des émotions exprimées par le visage ou la voix) ;
- la programmation des robots (avec des systèmes d'exploitation dédiés), etc. (voir la photo 2).

Le projet Roméo est un projet de R&D emblématique de cette démarche d'innovation collaborative. Pour répondre à l'enjeu de l'assistance aux personnes (âgées et/ou souffrant d'un handicap, physique ou cognitif), un consortium de treize structures s'est constitué pour concevoir et développer un robot humanoïde (d'une hauteur de 1,40 mètre) destiné à évoluer dans le domicile d'une personne en perte d'autonomie et à l'assister dans des tâches quotidiennes (ouverture de porte, manipulation d'objets tels qu'un verre, une bouteille, un trousseau de clé), tout en assurant une présence permanente (indispensable en cas de chute de la personne).

Au-delà de ses capacités motrices, Roméo (dont le prototype fonctionnel sera livré début 2012) sera doté de capacités d'interaction inédites : interaction avec son environnement (afin qu'il ne soit pas bloqué face à des



© ALDEBARAN Robotics

Photo 2 : Roméo, vue d'artiste

objets égarés sur le sol ou, encore, face à un escalier), mais aussi interaction avec son propriétaire, avec qui il pourra échanger puisqu'il saura l'écouter (tout en distinguant la voix du locuteur de celles qui pourraient émaner d'un poste de radio ou de télévision) ou entretenir avec celui-ci une conversation (adaptée au locuteur et cohérente avec des conversations antérieures), et détecter ses émotions (comme la joie, la colère ou la tristesse).

On perçoit ici le challenge que cela représente pour la robotique de service : la conception de machines qui soient non seulement opérantes, mais qui doivent interagir en permanence avec leur environnement. Ainsi, l'impératif de collaboration technologique pour à la fois assembler des briques existantes et pouvoir concevoir celles n'existant pas encore, est bien réel. Traiter les consignes orales, détecter les émotions de l'utilisateur, interagir avec lui par la parole, tenir une conversation sensée (personnalisée et stimulante), savoir évaluer la gravité d'une situation, percevoir un environnement et s'y déplacer même si celui-ci est inconnu : autant de « challenges » que la collaboration permet de relever, progressivement, au rythme des investissements R&D des partenaires avec le soutien de l'Etat.

Notons à ce propos que la plupart des acteurs de ces projets de R&D sont des PME, dont la plus grosse emploie près de 150 salariés ; la majorité d'entre elles se situant plutôt dans une tranche d'effectifs allant de 10 à 30 salariés. Ainsi, la difficulté de dégager des fonds pour l'investissement en R&D est réelle et doit être mise en regard des enjeux et des perspectives du marché de la robotique de service.

LA ROBOTIQUE DE SERVICE : MARCHÉ ET PERSPECTIVES

Le marché de la robotique de service n'est pas encore réellement un marché *Business-to-Consumer* (B2C). Seule exception qui confirme la règle : le marché des robots aspirateurs américains, qui commence à atteindre des volumes substantiels, mais dont le leader (iRobot) est avant tout positionné sur le créneau de la robotique militaire. Aussi, aujourd'hui, le marché de la robotique française s'est structuré en fonction de marchés *Business-to-Business* (B2B). Dans le monde entier, des universités s'équipent de plateformes robotiques tant pour l'enseignement que pour leurs activités de recherche.

Cap Robotique vise donc à développer les activités commerciales des sociétés qu'il regroupe. Deux mouvements sont à distinguer : l'adoption des technologies dans les industries dites classiques et le marché (à un horizon temporel plus lointain) de l'électronique grand public.

La commercialisation de robots de service est un réel challenge. Si les robots actuels ont effectivement fait des progrès considérables qui les rendent toujours plus opérationnels sur le terrain des entreprises, ceux-ci restent perçus comme des objets encore trop lointains pour être considérés comme réellement dignes de confiance par le grand public. Des *startups* françaises ont conçu et développé des robots mobiles avec suffisamment d'intelligence embarquée et de connectivité à un poste de surveillance central pour réaliser de la télé-surveillance. Dans de vastes entrepôts, ceux-ci agiraient plus en sentinelles et proposeraient beaucoup plus de réactivité par rapport à un système de télésurveillance classique. L'étape consistant à convaincre des clients potentiels et des investisseurs ne semble pas encore réellement franchie, mais cela n'est probablement qu'une question de mois (la valeur de systèmes dynamiques et réactifs restant bien supérieure à celle des dispositifs statiques, qui pour la majeure partie ne sont efficaces qu'*a posteriori*, c'est-à-dire après une intrusion, dans bien des cas).

Comme toute industrie innovante, la robotique de service se trouve dans une situation de *bowling alley* : face à un marché composé de multiples secteurs allant de la sécurité à l'éducation en passant par l'assistance et le loisir, détecter quel sera le secteur qui saura effectivement incorporer le premier une solution robotique dans ses leviers de compétitivité, et pourra ainsi prescrire celle-ci à d'autres secteurs, est un enjeu de taille. Les membres de Cap Robotique reflètent ainsi la posture à tenir : poursuivre la dynamique collaborative technologique pour étendre le champ des usages adressables, et entretenir avec leurs clients un lien étroit. Geoffrey Moore a explicité cet enjeu dans les industries d'hyper-croissance (principalement *high-tech*), avec son approche *crossing-the-chasm* : avant d'adresser la majeure partie du marché, il convient d'établir des relations

partenariales fortes avec un profil de clients bien plus technophiles que la moyenne. En ce qui concerne la robotique de service, cela se traduit par des éditions dédiées aux universités dans lesquelles les robots sont des plateformes adaptées à leurs besoins en matière de recherche ou d'enseignement.

Toutefois, les universités ne sont sans doute pas la seule première « quille » du bowling à viser. Des industries peuvent aussi tirer profit de la robotique dans la réalisation de leur mission : le commerce (pour l'accueil des clients), le tourisme (pour l'orientation des visiteurs), la santé (pour la stimulation cognitive des patients), etc. Les acteurs de ces divers secteurs peuvent consulter des *mini-consortia* du secteur robotique qui sont à même d'éclairer les problématiques clés de leurs métiers et de leur proposer des robots répondant précisément à leurs besoins.

En parallèle, une autre stratégie se développe, davantage orientée B2C et se rapprochant des travaux de Von Hippel et de ses *lead users* (ses utilisateurs pilotes). Aujourd'hui, il est possible pour tout un chacun d'acquiescer un robot. Toutefois, le degré de familiarité requise avec la technologie retenue est bien sûr élevé puisqu'en l'état, un robot n'est pas packagé pour un usage précis (non pas que cela soit impossible, mais le champ des possibles est particulièrement vaste). Les systèmes d'exploitation des robots (par ailleurs devenus *open-source*) sont équivalents à des *design toolkits*, ce sont de véritables « bacs à sable » permettant de programmer par soi-même son robot : le barycentre de l'innovation se déplace ainsi vers le *lead user*. A la manière d'un Smartphone, et avec un minimum de compétences requis pour le programmer, il est possible de développer ses propres applications pour son robot et d'en faire bénéficier les autres utilisateurs. Ainsi, la « *killer app* » d'un robot, l'application souveraine, celle qui démontrera aux yeux de tous l'utilité d'avoir un robot chez soi, sera peut-être développée par une personne non salariée du fabricant !

LA FEUILLE DE ROUTE

Au travers de ce subtil équilibre entre R&D et commercialisation de technologies innovantes, les membres de Cap Robotique ont déjà en tête les étapes suivantes. La première d'entre elles est de poursuivre les tests en situation réelle. Des robots de petite taille (de 50 centimètres à 1 mètre) ont déjà suscité un intérêt et démontré une réelle valeur, notamment dans le cadre des thérapies de l'autisme (le nombre restreint des degrés d'expression faciale d'un robot, par rapport au visage humain, s'avère apaisant pour des enfants autistes). Mais qu'en est-il pour des robots de taille plus importante, frôlant le mètre-quarante ? Peut-on craindre un

rejet des utilisateurs face à des machines de cette taille, d'un poids certain et pouvant réveiller des craintes inspirées par la littérature de science-fiction ? Jusqu'à présent les retours d'usage sont encourageants, mais les observations doivent être poursuivies. Des comités sociétaux (regroupant sociologues, philosophes, sémioticiens, metteurs en scène, architectes, journalistes,...) sont constitués autour des grandes initiatives de R&D afin de consolider le cadre éthique des démarches. Par ailleurs, il convient d'évaluer précisément les gains perçus en termes de qualité de vie par les utilisateurs : la détection multimodale (audio, vidéo) des émotions rend-elle le robot plus acceptable ? Sa perception de l'environnement fait-elle du robot un objet bien intégré dans le foyer ? Autant de questions qui méritent des expérimentations dédiées afin d'être à même de concevoir des robots qui soient toujours mieux intégrés à leur environnement (qui est aussi le nôtre).

Sur un plan plus technique, des efforts sont toujours consacrés aux performances de perception du robot : une écoute discriminant les sources (plusieurs conversations en simultané), un moteur d'intelligence artificielle doté d'un dictionnaire toujours plus étendu pour enrichir ses conversations. D'autres axes de recherche concernent les aspects d'intégration : moteurs, actionneurs, capteurs, traitement d'informations, énergie,... La robotique de service a le potentiel d'une industrie de conception innovante sachant certes aller « piocher » des technologies sur étagère, mais ayant également la capacité de concevoir des briques technologiques inédites. Pour Cap Robotique, cela nécessite de porter le regard au-delà du pôle Cap Digital pour trouver des gisements d'innovation dans l'hybridation des technologies numériques avec celles d'autres secteurs :

- calculateurs dédiés : massivement parallèles, architectures orientées événements (nombreux couplages avec l'environnement extérieur), processus temps réel (ce que l'image 3D a imposé au monde de l'électronique, avec les processeurs graphiques) ;
- actionneurs : moteurs à fort couple, moteurs miniaturisés ;
- capteurs : réseaux de capteurs, capacités haptiques (le toucher et les textures) ; caméras relief ou thermiques ;
- alimentation : gestion économe de l'énergie, management de puissance ;
- mécanique : matériaux bio-inspirés ou biocompatibles, compliance passive (déformation face à un effort externe) ou active (diminuer un effort face à un contact sollicité), etc.

Le slogan de la communauté Cap Robotique, le « moteur de l'innovation », a donc deux carburants : la collaboration dans un réseau de compétences d'excellence et compétitives à l'échelle internationale, et une innovation relevant sans cesse, par la R&D, l'état de l'art des technologies qui seront là, demain, pour assister, éduquer, soigner et enchanter les humains.