

Des robots pour des applications non industrielles

Alors que l'industrie américaine génère et stimule l'innovation grâce à l'industrie de l'armement, le Japon semble découvrir une autre source d'innovation : le robot non industriel. Sévèrement confrontés au vieillissement de la population, les Japonais partent de l'idée que l'aide d'un robot leur sera nécessaire, aussi bien pour les soins que pour la communication et les contacts. Les autorités japonaises sponsorisent activement le développement de robots et font en sorte que les avantages apparaissent clairement à la population et surtout aux jeunes.

Dans le cadre de l'Exposition Universelle 2005 qui a lieu à Aichi, dans les environs de Nagoya (Japon) du 25 mars au 25 septembre, une *Prototype Robot Exhibition* a eu lieu du 9 au 19 juin dernier, où 63 prototypes de robots ont été présentés. Ces projets ont été financés en grande partie par le ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie (METI) et par NEDO, une source de subventions publiques pour l'énergie nouvelle et le développement technologique industriel. Les autorités disposaient encore de 30 milliards de dollars de subsides pour encourager les entreprises à venir présenter des (séries) prototypes en état de fonctionnement. Comme la **Vrije Universiteit Brussel**, dans le cadre de son projet de robot Lucy, accorde une grande attention au développement de robots et à la préparation du démarrage du prototype de robot Anty, **Dr. ir. Björn Verrelst** et **ir. Bram Vanderborght**, tous deux chercheurs postdoctorants FNRS du *Robotics and Multibody Mechanics Research Group* de la faculté des Sciences de l'Ingénieur, sont partis au Japon visiter cette exposition. Le projet Anty repré-

sente une recherche ambitieuse, dont la construction du prototype est soutenue par la Région Bruxelloise. Anty est, d'une part, un robot de compagnie intelligent destiné à égayer les enfants malades et, d'autre part, une plate-forme de recherche pour plusieurs groupes de recherches, comprenant des ingénieurs (développement du robot, communication avec le monde extérieur, reconnaissance vocale...), des médecins, des psychiatres et des psychologues (mise en œuvre, de manière optimale, un robot de compagnie artificiellement intelligent auprès de jeunes patients). L'**Anty Foundation**, sous la conduite enthousiaste d'**Ivan Hermans**, s'est chargée du financement du voyage à Aichi. Les chercheurs sont revenus, très impressionnés, avec quasi un gigaoctet de photos et 6 heures de vidéo sur les robots japonais. Industrie Technique et Management les a rencontré.

WE LIVE IN THE ROBOT AGE

C'est sous ce slogan qu'ont eu lieu trois événements robotiques lors de l'exposition universelle : *Working Robots*, avec des robots qui exécutaient certaines tâches

comme du ménage, de la protection, le traitement des déchets, etc. *Prototype Robot* a présenté des exposants, et une *Robot Station* a été aménagée. Il y avait des stands gigantesques d'« indépendants » tels The Toyota Partner Robot,

comme du ménage, de la protection, le traitement des déchets, etc. Ces robots d'accueil ont été développés et construits par Advanced Media Inc., Kokoro Co et Mitsubishi Heavy Industries. Après l'heure de fermeture, des robots de Fuji Heavy Industries et Matsushita



Un robot humanoïde de l'AIST, le centre de développement de robot japonais.

Mitsubishi Wakamaru et Brother iBot. Sony et Honda étaient les grands absents : lors de nouveaux développements, ceux-ci ont l'habitude d'organiser leurs propres événements mondiaux.

Sur le site de l'exposition, plusieurs « robots ouvriers » sont actifs. Il y a tout d'abord les *Reception Robots-actresses* : des « hôtes » qui fournissent des commentaires en quatre langues. Les visiteurs sont libres de poser leurs questions car celles-ci disposent d'une reconnaissance vocale qui leur permet d'extraire les mots-clés de la phrase prononcée. Elles y « répondent » alors par une ex-

Electric Works nettoient le sol du hall d'exposition. Ils sont en mesure d'éviter les obstacles pendant leurs opérations de nettoyage. D'autres robots sont chargés, sous contrôle automatique, de remplacer les poubelles pleines par des vides. Ces robots appartiennent aussi à Fuji Heavy Industries. Les *Security Robots* sont des détecteurs d'incendie qui déambulent et qui peuvent, via un système de caméras embarqué, effectuer de la surveillance à distance. Au coin réservé aux enfants, des robots assurent la surveillance des tout-petits. Une fois ceux-ci identifiés grâce à un bracelet-tag, le robot joue et parle



Un robot de Fuji Heavy Industries en train de remplacer une poubelle pleine par une vide.

avec eux. Comme dernier type de robot, citons les petits chariots automatiques pour les personnes à mobilité réduite. Conçus par Aisin Seiko Co et Fujitsu, ils transportent les visiteurs et tout en évitant les obstacles éventuels. Une démonstration de tous ces robots ouvriers a eu lieu à la *Robot Station*, à vrai dire l'«atelier de maintenance».

EXPOSITION DE PROTOTYPES DE ROBOTS

La foire relative aux prototypes de robots a présenté 63 types de robots différents, tous non industriels, classés selon un certain nombre de catégories. Un élément frappant est qu'il n'y a pas un seul robot par type mais que, généralement, les robots existent en plusieurs exécutions. Mais ce qui a surtout attiré les touristes, ce sont les robots humanoïdes très réalistes. Sept projets étaient repris dans cette catégorie, et c'est une dame japonaise qui a attiré le plus de regards grâce à sa «beauté naturelle». Il s'agit en fait d'une version robotisée d'une présentatrice de télévision japonaise

connue. Ce robot est utilisé pour identifier les aspects 'robot' qui attirent l'attention des personnes, par comparaison à une personne humaine, et pour examiner comment celles-ci réagissent/interagissent face à un robot ressemblant à une personne.

A noter également la présence du robot humanoïde HRP-2 du centre de développement de robots japonais AIST (Institut National des Sciences et des Technologies Industrielles Avancées) pour lequel ir. Verrelst va bientôt démarrer une année de recherches sur les robots dans le cadre d'une bourse scientifique japonaise.

L'AIST dispose aussi de robots «thérapeutiques» dans son programme de recherches, comme le phoque Paro «caressable». C'est le seul robot de toute l'exposition à se rapprocher du projet Anty. Le phoque est pourvu d'un pelage hygiénique pour une utilisation en milieu hospitalier. Il possède une intelligence artificielle embarquée et peut réagir aux sons et aux contacts... Dans la catégorie *Medical Robots*, il y avait le *Patient Robot EVE* pour la formation médicale. Le robot de microchirurgie télécommandé, avec lequel un médecin peut opérer à distance, ne pouvait manquer à l'appel. Les équivalents du projet ALTACRO de la VUB, les robots de rééducation musculaire, étaient également présents. Il s'agit de «robots harnais» qui renforcent la sustentation du corps humain et qui, via des capteurs de force, réagissent aux mouvements de la personne se trouvant dans le harnais. Dans le milieu des robots, il est connu que les Etats-Unis développent ce «robot harnais» pour faire porter aux soldats des équipements lourds. Les Japonais ont fait fonctionner leur «robot harnais» pour aider aux tâches logistiques.

Les robots qui marchent constituent un sujet favori pour les équipes de développement de robots. Principalement en raison du fait que les robots roulants ne

peuvent pas faire face aux véritables obstacles domestiques, tels que les escaliers. Le robot qui marche est un élément d'apprentissage pour la cinématique. Mais il y a d'autres exemples pour lesquels une connaissance approfondie de la cinématique est nécessaire. Il y a ainsi le robot à frappe super rapide, qui renvoie des balles (pouvant atteindre une vitesse de 160 km/h), les robots autoreconfigurants qui, d'un serpent (en mouvement) se transforment en araignée (en mouvement), le robot

à six pattes qui se promenait sur un terrain non structuré (un projet similaire est construit à L'Ecole Militaire pour des missions de déminage).

Les «outils robotisés» se situent le plus près de la réalité réalisable. Citons à titre d'exemples le *wall walk*, un robot plat pouvant nettoyer les vitres, ou le robot élagueur qui, à l'aide d'un système de cordages, peut grimper dans les arbres (selon la même méthode que celle utilisée par les grimpeurs de poteaux) pour y scier des branches.

L'Anty Foundation collabore avec la VUB

La fonction 'guérissante' des animaux sur les hommes, et sur les enfants en particulier, est bien connue. Suite au risque d'infection, les animaux ne sont pas admis dans les établissements de soins. C'est donc l'ami **Anty** qui va se charger de ce rôle.

Anty souhaite sortir les enfants de leur isolement lorsqu'ils sont hospitalisés pendant une période plus ou moins longue, en créant un contact – via la vidéoconférence – avec leur famille et leurs camarades de classe. Ce robot de compagnie intelligent veut stimuler la créativité des petits patients. Anty accompagnera aussi les enfants dans des moments moins agréables : opérations, examens et scanners...

Anty, le robot interactif pourra se déplacer, reconnaître certaines émotions humaines et y répondre. L'élément essentiel du robot est sa tête. Celle-ci est munie de deux yeux et de deux paupières qui s'ouvrent et se ferment, de sourcils mobiles et d'un nez en forme de trompe, aussi mobile. Ces éléments permettent d'exprimer les 'émotions' d'Anty, conférant au robot un caractère humain.

L'initiative autour du développement d'Anty a été prise par l'**Anty Foundation**, dont l'animateur est **Ivan Hermans**.

Pour l'exécution technique du projet Anty, une collaboration a été mise sur pied avec la VUB, et plus particulièrement avec les groupes de recherche *Robotics*, *Multi-body Mechanics*, *Digital Speech* et *Signal Processing*.

www.anty.org



RV/Anty Foundation



Paro, le robot-phoque présent à l'exposition, se rapproche le plus du projet Anty.

LES ENFANTS EN POINT DE MIRE

Nous avons déjà parlé des crèches robotisées pour enfants mais, lors des spectacles de robots, jusqu'à 80 % des places disponibles au premier rang étaient réservés aux enfants. La plupart de ces shows ont prévu des interactions avec les enfants. Les autorités japonaises

veulent clairement développer le réflexe technique chez les enfants ainsi que le contact du « robot mon ami ».

Le Japon prévoit que vers 2010, le marché du robot non technique sera plus important que le marché des PC. C'est pourquoi les autorités investissent massivement dans la R&D relative à de tels robots.



La « beauté naturelle » de Miss Robot a attiré plus d'un regard.

Mais pas seulement les autorités. Les grands groupes comme Toyota, Mitsubishi, Brother, Fuji..., ont eux aussi déjà lancé des programmes de recherche conséquents dans le domaine de la robotique. Toyota a montré, lors de l'exposition universelle, tout un orchestre de « Toyota Partner Robots » jouant d'instruments de musique, et comprenant un certain nombre d'humanoïdes « qui marchent » et d'autres montés sur des roues entraînées, le tout complété par des « i-units » (des véhicules futuristes pour une seule personne) et des « i-foots » (un véhicule « qui marche »).

Mitsubishi était aussi présent à l'exposition avec un énorme pavillon en forme de théâtre, où toute une armée de robots Wakamaru tenait le rôle de guides. Car c'est un fait établi : quand on parle de prototypes de robots au Japon, il s'agit toujours d'un grand nombre de robots. Les budgets sont donc gigantesques comparés aux budgets européens. Le stand de Brother a par exemple coûté 2,5 milliards de yens (environ 18 millions d'euros). Les autorités ont fait une allonge de 30 milliards de dollars via NEDO, pour que tous les projets de robots soient prêts en même temps (la plupart du temps, il s'agissait d'« adapter » les robots de recherche aux thèmes imposés dans le cadre de l'exposition).

Les retombées de la recherche sur les robots sont considérables. Pensez à la connaissance des matériaux composites (les robots doivent être légers et vifs, leur construction nécessite donc de nouveaux matériaux), à la recherche relative aux techniques des caméras (télécommande et reconnaissance d'images), à la reconnaissance et à la synthèse vocales (les robots doivent communiquer), à l'intelligence artificielle (la réaction du robot pour éviter les obstacles). Il y a la recherche sur les muscles artificiels, les nouvelles techniques de commande..., la miniaturisation des commandes, des entraînements, des capteurs... Au Japon, des puces électroniques sur

mesure sont même fabriquées pour la commande de robots! Honda a réussi, en 16 ans, à miniaturiser un robot de 200 kg en un mini-robot très mince. Les retombées pour ses produits ont été très importantes.

A côté des évolutions techniques, il y a les disciplines *human related*, telles que la communication, les réactions humaines face à l'environnement... La recherche robotique est une base multidisciplinaire, et peut constituer le fondement de la recherche scientifique appliquée. Le Japon le prouve. Mais cela a-t-il encore un sens de développer des robots en



Ce robot harnais permet de renforcer la force portante chez l'homme.

Europe, à la VUB? Ne vaut-il pas mieux importer Anty du Japon? Nos deux chercheurs, ir. Björn Verrelst et ir. Bram Vanderborght, sont convaincus qu'il y a de la place à Bruxelles pour nos propres développements : le point de vue européen peut être plus orienté et de ce fait atteindre le niveau mondial. Anty doit en être l'élément déclencheur. ■