

# Conférence de Monsieur Jean Paul Laumond

Directeur de Recherche CNRS au LAAS-CNRS  
Co-directeur du Laboratoire International Associé franco-japonais « Joint Robotics Laboratory »

(visite du musée Labit, 19 février 2009)



Monsieur Laumond rappelle que sa conférence d'aujourd'hui se rapproche de celle qu'il a donné à l'Hotel Dieu en 2008.

La thématique générale sera "Pensée poétique et Robotique" et, sans esquiver la robotique proprement dite, insister sur la réalisation des automates, parler des enjeux de la robotique et terminer par une tentative de faire le rapport entre la pensée occidentale et la pensée orientale.

Abondamment illustrée par la projection de photos, voire de petites séquences video, (que nous ne pouvons malheureusement pas reproduire ici), la conférence commence par la présentation d'une marionnette. Les marionnettes sont les premières manifestations d'automates pour lesquels les japonais ont été les précurseurs, dès le XVIII<sup>e</sup> siècle. Ce sont des systèmes mécaniques, des jouets, mais qui sont les prémices des procédés industriels de fabrication, tels les métiers Jacquard.

Au XX<sup>e</sup> siècle, on retrouve des automates plus récents, dont l'un joue réellement de la trompette. La musique que nous entendons est produite par cet automate. Aujourd'hui on appellera une telle machine un robot, mais nous conserverons le terme d'automate, certes extrêmement sophistiqué avec un système de fabrication "mécatronique", combinant mécanique et composants électroniques. Il y a encore de gros problèmes de synchronisation informatique quant plusieurs automates de ce style jouent ensemble. A Toyota City de tels automates sont exposés.

Qu'est-ce que serait un robot ? Voici un exemple de robot utilisé dans l'industrie alimentaire pour trier les croissants. Une autre machine va trier diverses variétés de gâteaux et les emballer selon leur nature. Une machine uniquement programmée ne suffit pas car ici, il faut rechercher un objet particulier qu'il faut mettre dans un endroit particulier. Le programme va donc contenir des fonctions de tri et de tests. La vraie composante d'un robot va donc être le "raisonnement". En outre ces robots sont extrêmement rapides, ce qui est dû à leur conception mécanique.

Ce sont bien des robots parce qu'ils sont capables de concevoir une situation, de s'y adapter et d'agir en conséquence.

Un autre exemple est l'exploration de Mars : le lanceur contient un robot. La petite video présentée est en fait un série d'images de synthèse présentant le lancement en temps réel puis l'approche sur Mars, le dépôt du robot sur la surface de la planète et la mise en état de fonctionner du robot. Du fait du

décal de communication entre Mars et la Terre, (20 minutes environ), on ne peut faire appel à un simple système de radio-guidage mais le robot doit avoir des capacités d'analyse d'une situation et de réagir en conséquence.

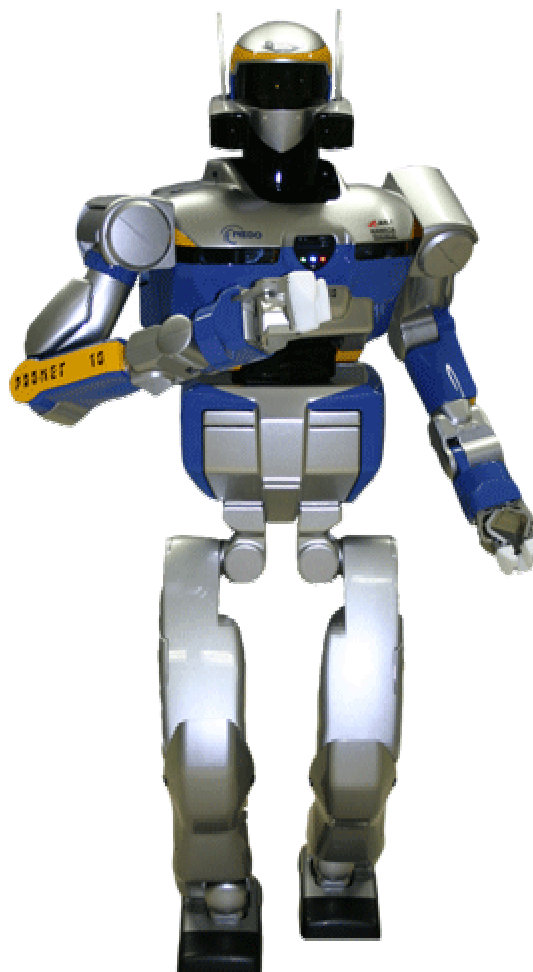
Au LAAS, des travaux sont conduits sur un robot qui doit se diriger vers une table verte : il lui faut donc une capacité de reconnaissance des couleurs. Il est donc équipé de 2 caméras ce qui lui permet de localiser dans l'espace puis de décider de la trajectoire à effectuer pour atteindre la table. Cette machine n'a pas été programmée pour exécuter une tâche comme un automate mais décide elle-même comment exécuter une tâche en décomposant les mouvements nécessaires. Cela fait appel à des théories mathématiques des systèmes redondants.

Cette tâche simple, prendre un objet sur une table, exige la coordination de nombreux moteurs pour exécuter le ou les gestes et mouvements nécessaires.

Il faut donc travailler sur l'expression corporelle de l'action : que signifie "prendre un objet". Le simple geste d'"aller prendre" met en œuvre les jambes pour marcher vers et les mains pour saisir l'objet. Mais on ne peut simplement dire que les jambes servent à marcher et les mains à prendre. Prendre va nécessiter la coordination de l'ensemble des segments corporels. On est ici au cœur de la robotique.

C'est un "corpus" réunissant le traitement du signal, l'algorithmique et la commande des systèmes qui va permettre de définir et réaliser un robot.

Aujourd'hui, outre les robots utilisés dans l'industrie alimentaire, il y a en particulier les progrès réalisés en robotique médicale. Mais aussi, dans quelques années, nous aurons ces petites machines chez nous. Il existe déjà des aspirateurs automatiques mais cela évoluera certainement vers un appareil qui assurera le ménage complet de votre logement...à condition de faire les rangements indispensables préalables.



Actuellement, l'utilisation des robots est réservée aux spécialistes. Les robots "ménagers", au contraire, devront pouvoir être utilisés par tous. Le défi actuel est donc la relation de l'autre avec le robot. La séquence célèbre du film de Charlie Chaplin, "Les Temps Modernes" illustre parfaitement ce problème de la relation avec la machine : la machine a son propre rythme et ce n'est pas la machine qui s'adapte à l'homme, mais l'homme qui doit s'adapter à la machine et la situation peut rapidement dégénérer.

Le défi aujourd'hui du point de vue de la recherche, c'est donc "Comprendre et modéliser l'homme", pour que la machine puisse s'adapter à lui. Par exemple, pour franchir une porte nous allons passer par une position particulière et une orientation particulière. Mais on peut envisager plusieurs combinaisons. Or, en fait, on utilise une combinaison déterminée comme le montre l'observation, (technique utilisée en Sciences de la Vie), et on détermine statistiquement un ensemble qui correspond au cas le plus fréquent. Pourquoi cet ensemble plutôt qu'un autre ? Cela dépend des conditions de départ et en confrontant les différents cas théoriques avec la réalité, on peut déterminer **la loi** qui régit ce mouvement. En définitive, ce processus permettra d'obtenir des mouvements d'apparence naturelle de la part de notre robot. Une collaboration avec les neuro-physiologistes permet également de distinguer quelle est la part de commande volontaire et quelle est la part de commande réflexe dans un mouvement de réaction à un stimulus. Des exemples de réalisations, notamment japonaises, illustrent cette partie de l'exposé.

Quelle forme donner aux robots ? On a inventé la roue, pratique pour avancer sur le plat, mais c'est mieux de faire un sentier, voire une route : on a structuré notre environnement et on l'a adapté aux machines. Donc, maintenant, le robot, créé pour nous rendre service, doit à son tour être adapté à l'environnement actuel. C'est ainsi que l'on devrait privilégier la forme humanoïde qui, malgré des contraintes supplémentaires, par exemple pour le contrôle de l'équilibre sur deux jambes, est adapté à la structure de nos habitations, et ce malgré un certain refus de la représentation de la forme humaine.

De nombreuses questions prolongent la conférence dont nous donnons quelques exemples.

En ce qui concerne les expériences de trajectoires menées sur les animaux, Monsieur Laumond évoque les études portant sur la capacité du chat à retomber sur ses pattes lorsqu'on le lance en l'air qui ont conduit à la mise en œuvre par l'animal d'un processus complexe faisant appel à un ensemble de muscles.

En revenant sur le problème de l'androïde, Monsieur Laumond rappelle que beaucoup de sociétés refusent la représentation du corps humain. La question du clonage est également évoquée ainsi que les règles à prévoir dans les relations avec des robots "parfaits". En fait, seul Jules Verne, de tous les auteurs d'anticipation, a été capable de prévoir l'évolution des techniques appliquées à la société.

Ainsi, l'avenir de la robotique semble être le robot personnel que nous achèterons pour exécuter certaines tâches domestiques, veiller au confort, voire assurer la surveillance de personnes âgées. Encore que si l'on peut déporter la perception, il paraît difficile de déporter l'action.

En conclusion, Monsieur Laumond aborde quelques problèmes liés à la recherche et les solutions envisagées au LAAS et insiste sur le fait que notre monde est organisé en fonction de notre forme anthropoïdes et que, par conséquent, nous devons retenir cette forme pour les robots afin qu'ils puissent atteindre un livre sur une étagère ou monter les escaliers, alors qu'une voiture automatisée peut conserver une forme de voiture.

(D'après des notes prises en conférence par Gérard Abravanel)