



DARwIn-OP Education

Ressource Pédagogique

Historique des robots humanoïdes

1. Introduction	2
2. Aux origines de la robotique : les automates (premier type).....	2
3. Apparition des premiers robots (second type)	3
4. Les robots et l'intelligence artificielle (dernier type).....	4
Des automates évolués grâce à l'ordinateur	4
La robotique "ludique et éducative"	4
La robotique "de service"	6



1. Introduction

Au cours de l'histoire, on peut distinguer 3 types de robots correspondant en quelque sorte à l'évolution de cette "espèce" créée par l'homme.

Le **premier type** de machine que l'on peut appeler robot correspond aux "**Automates**". Un automate est un système se comportant de manière automatique, c'est-à-dire sans intervention humaine. Ce comportement peut être cyclique, le système fera toujours la même chose, ou bien peut s'adapter à son environnement.

Le **second type** de robot correspond à ceux qui sont équipés de **capteurs** (en fait les sens du robot). On trouve des capteurs de température, photoélectronique, à ultrasons pour par exemple éviter les obstacles et/ou suivre une trajectoire. Ces capteurs vont permettre au robot une relative adaptation à son environnement afin de prendre en compte des paramètres aléatoires qui n'aurait pu être envisagés lors de leur programmation initiale. Ces robots sont donc bien plus autonomes que les automates mais nécessitent un investissement en temps de conception et en argent plus conséquent.

Enfin le **dernier type** de robot existant correspond à ceux disposant d'une intelligence dite "artificielle" et reposant sur des modèles mathématiques complexes tels que les réseaux de neurones. En plus de capteurs physiques comme leurs prédécesseurs, ces robots peuvent prendre des décisions beaucoup plus complexes et s'appuient également sur un apprentissage de leurs erreurs comme peut le faire l'être humain. Bien sûr il faudra attendre encore longtemps avant que le plus "intelligent" des robots ne soit égal, tant par sa faculté d'adaptation que par sa prise de décisions, à l'Homme.

2. Aux origines de la robotique : les automates (premier type)

L'histoire des robots commence au Japon, à l'Ere Edo (1603-1868), avec la création de poupées mécaniques capables d'exécuter des tâches simples comme servir le thé. Les mouvements de ces automates sont activés par des engrenages complexes à remontoir comme ceux d'une montre.

Au 16^{ème} siècle, Léonard de Vinci construisit le premier androïde capable de coordonner les mouvements de ses bras, de ses jambes et même de ses mâchoires.

Des automates très évolués furent conçus par Jacques de Vaucanson en 1738 : Deux androïdes jouant d'un instrument de musique. Jacques de Vaucanson créa également un automate représentant un canard mangeant et refoulant sa nourriture après ingestion de cette dernière (fig. 1).

À la même période, les horlogers Jaquet-Droz inventèrent une musicienne, un écrivain et un dessinateur réalisant vraiment les mouvements correspondant à la pratique de leur art.

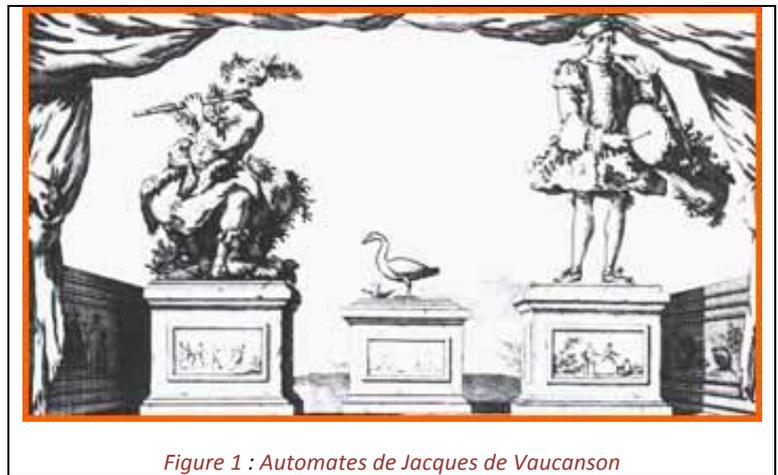


Figure 1 : Automates de Jacques de Vaucanson

Au 19^{ème} siècle, l'automate parlante Euphonia d'Eugène Faber était supposée dialoguer avec les spectateurs et l'automate turc du baron von Kempelen jouait aux échecs – actionné peut-être par un humain caché dans le dispositif.



3. Apparition des premiers robots (second type)

Ce n'est qu'au tout début du XX^e siècle que les **robots** firent leur apparition, suite aux travaux d'ingénieurs qui voulaient tester des hypothèses émises par des biologistes et des psychologues. Le chien électrique conçu par Hammond et Miessner en 1915 était attiré par la lumière (figure 2).

La robotique est née, dans les années 1950, du croisement des besoins et des disponibilités de nouvelles technologies développées durant la seconde guerre mondiale : l'électronique, l'automatique et l'informatique. Les deux premières orientations de ces machines étaient de répondre aux besoins de l'industrie manufacturière et aux besoins de l'industrie en milieux hostiles.

■ Les tortues cybernétiques de Grey Walter (1950) (figure 3)

Ces réalisations sont des robots, car elles ne se comportent plus comme de simples automates dont les organes moteurs, leurs mécanismes, obéissent à un programme préétabli. À la différence des automates, ils ont des organes sensoriels, des capteurs, qui recueillent des informations de l'environnement qui vont, elles, influencer l'activité de leurs organes moteurs, les actionneurs.

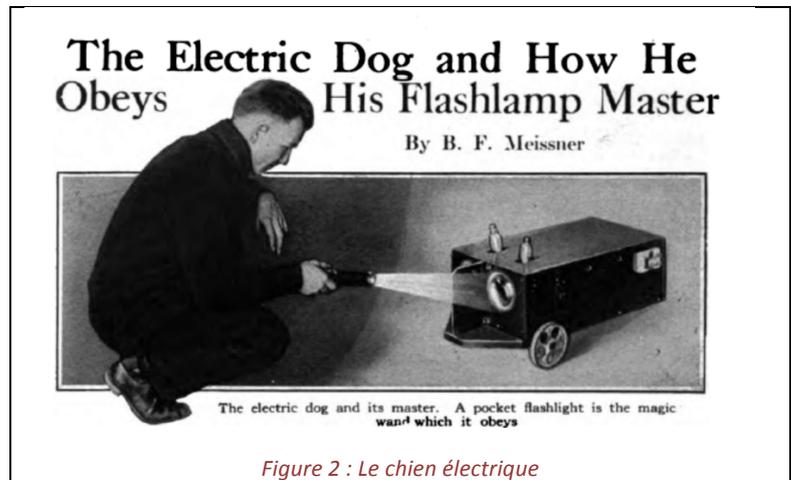


Figure 2 : Le chien électrique



Figure 3 : La tortue cybernétique



4. Les robots et l'intelligence artificielle (dernier type)

Le terme "robot" apparaît pour la 1^{ère} fois en 1920. Il est utilisé pour les œuvres de science-fiction uniquement.

En 1937, Howard Aiken met au point un ordinateur programmable mesurant 17 m de long et 2.5 mètres de hauteur, permettant de calculer 5 fois plus vite que l'homme : C'est le Mark I d'IBM. En 1947, le Mark II voit le jour

En 1938, Konrad Zuse invente un ordinateur capable d'utiliser le binaire au lieu du décimal.

Des automates évolués grâce à l'ordinateur

À partir de 1960, on cherche à reproduire le mouvement des êtres vivants (poissons, araignées). Ce sera le développement des "mechanimals". Puis la recherche s'oriente vers la robotique humanoïde. Le but est de reproduire la forme des mouvements humain en utilisant les mécanismes robotiques ; mais aussi de développer une technologie qui servira de base aux robots du futur.

En 1973, Waseda sort le WABOT-1 (contraction de WASEDA et de roBOT), le 1^{er} humanoïde "intelligent". Il est doté d'un système de vision et de conversation qui lui permet de communiquer (en japonais). Il peut marcher avec ses jambes artificielles. Mais il peut aussi saisir des objets avec ses senseurs tactiles. Ses facultés intellectuelles sont comparables à celles d'un enfant d'un an et demi .

En 1984, le WL-10RD peut monter des marches d'escalier (environ 1,3s/marche). C'est un progrès énorme, car ce type de mouvement nécessite que le robot déplace son centre de gravité et tienne en équilibre sur un pied pendant un moment.

En 1995, Waseda termine le WABIAN. Il a presque tout d'un humain, du moins par ses mouvements. Ce robot possède 2 caméras qui font office d'yeux, et de capteurs partout et pèse 127kg. Il est l'aboutissement de plusieurs dizaines d'années de recherche.

Depuis l'an 2000, les robots sont conçus pour vivre avec l'Homme, tels ASIMO de Honda ou SDR-3X de Sony. C'est un robot humanoïde de 120 centimètres qui peut marcher tout seul, monter des marches ou franchir des obstacles. Asimo regarde son interlocuteur et peut répondre à une poignée de main. Le chien AIBO, un animal virtuel créé par SONY, voit le jour à la même période.

En 2002, les mini-robots, tel Monsieur II-P, développé par Seiko Epson, ne pèse que 12,5 grammes et tient dans la paume d'une main. Piloté à distance (technologie Bluetooth), il se déplace à 7 cm/seconde. Récemment Kawada a créé l'humanoid HRP-3P. Ce robot mesure 160 cm de grand et pèse 65 kg. Il a un total de 36 degrés de liberté de mouvement.

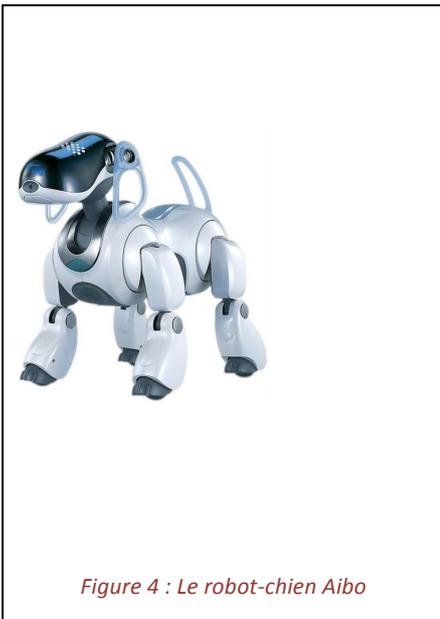
La robotique "ludique et éducative"

Sony fut un précurseur sur le marché, avec son robot-chien **Aibo** (fig. 4) qui fut commercialisé de 1999 à 2006. Sony a depuis cessé tout développement de robots ludiques faute de rentabilité.

Le secteur de la robotique ludique et éducative est en pleine expansion depuis 2009, principalement au Japon et en Corée du Sud.

Le **robosapien** (fig. 5) est un des robots ludiques les mieux vendus au monde en 2009, avec plus de cinq millions d'exemplaires.

BIOLOID Premium (fig. 6) est le nouveau pack de robotique du leader mondial Robotis. Ce kit offre à tous les passionnés et au monde de l'éducation les technologies les plus abouties. Capable de se métamorphosé en une multitude de robots et doté des dernières technologies de programmation (apprentissage de mouvement, etc.) il devient l'un des prétendants des plus attractif pour la formation initiale en robotique.



Ces applications de la robotique éducative sont très larges car elles peuvent couvrir des domaines très variés et du monde grand public (jeux, éducation, tâches domestiques, etc.). Avec les progrès en microélectronique et micromécanique et les nouvelles capacités des systèmes de traitement de l'information et de communication qui ont créé les conditions technologiques favorables au développement de robots mobiles autonomes à des coûts et des tailles raisonnables à moyen terme. La frontière entre robot éducatif et les applications de service professionnel et de service personnel sont en train de se distendre... (Fig. 7)





La robotique "de service"

Les progrès en sciences cognitives et ceux réalisés dans la compréhension du vivant ouvrent également la porte à de nouvelles avancées sur les capacités d'apprentissage et d'intelligence d'entités artificielles, matérielles et à leur introduction dans des environnements en forte interaction avec l'homme. La robotique de service est un champ d'application de la robotique de plus en plus médiatisé. En particulier sur :

- ✓ **la robotique d'assistance à la personne en perte d'autonomie ;**
- ✓ **la robotique personnelle et le robot compagnon ;**
- ✓ **la robotique de surveillance et de gardiennage.**

Le robot ASIMO (fig. 8), conçu et fabriqué par Honda, est un des robots les plus évolués. Il est ainsi capable d'accomplir de nombreuses tâches dans un environnement inconnu et parmi les êtres humains. Il pourrait dans quelques années être commercialisé comme robot de compagnie afin d'aider les personnes âgées ou handicapées.

La société française Gostai vient de présenter ces derniers nés, Jazz Security et Jazz Connect (fig. 9) deux robots spécialisés dans la surveillance et la télé-présence. Le premier d'entre eux est équipé d'une caméra et patrouille dans votre maison comme à l'extérieur. Grâce à son détecteur de mouvements, il peut filmer tout événement qui lui semble suspect et vous prévient par mail et par SMS. Dès lors, vous pouvez contrôler le robot et regarder en temps réel ce qu'il voit depuis un smartphone ou un ordinateur. Si Jazz Security est spécialisé dans la télésurveillance, Jazz Connect est plutôt dans la télé-présence. En utilisant le robot comme avatar, il vous représentera dans des réunions à distance. Doté de caméra, de micro, de connexion internet et Wi-Fi, il est facile à contrôler à distance. Le tout pour un coût de l'ordre de 8000€.

La société **Willow Garage** a développé le robot PR2 (fig. 10) dont le système d'exploitation Robot OS est distribué sous licence libre. Le robot est en vente depuis 2010, à destination principalement d'universités. En effet ces robots ne sont pas tous présents dans nos foyers pour plusieurs raisons, la première étant leur coût prohibitifs, la seconde, ils demandent encore des développements importants pour être opérationnels dans un monde complexe qui est le nôtre... Ils sont donc encore pour un moment, essentiellement destinés aux universités et aux groupes de recherche en robotique.

■ Projet Romeo

Romeo est un projet labellisé par le pôle de compétitivité Cap Digital et financé par la Région Ile-de-France, la Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS) et la Ville de Paris. D'un budget de 10M€, il est subventionné à hauteur de 4,9M€.



Figure 8 : Le robot ASIMO



Figure 9 : Les robots JAZZ Security et Jazz Connect



Figure 10 : Le robot PR2



Il vise à développer un robot humanoïde destiné à devenir un véritable assistant des personnes en perte d'autonomie.

Pour cela, il doit être capable d'intervenir sur les objets du quotidien (ouvrir et fermer une porte, manipuler un verre, une bouteille, un trousseau de clés, etc.).

Mais il devra également aider une personne à se déplacer à domicile et même lui porter secours en cas de chute.

Au-delà de ses capacités physiques, Romeo (fig. 1.1-13) doit offrir une interface homme-machine accessible au plus grand nombre : la voix et les gestes doivent être les principaux moyens de communication avec le robot qui devra être capable de comprendre ce qu'on lui dit, d'entretenir un court dialogue et même de percevoir les intentions et les émotions de son interlocuteur pour en déduire les actions qu'il doit mettre en œuvre.

Un premier prototype de robot humanoïde dont la taille devrait se situer entre 1,20m et 1,50m sera développé avant la fin de l'année 2010 et un second sera livré quelques mois avant la fin du projet, à l'automne 2011, pour une évaluation auprès d'utilisateurs en situation de perte d'autonomie choisis parmi les patients de l'Institut de la Vision. (Fin 2011 : prototype fonctionnel du robot assistant personnel.)

Le principe de Romeo est de faire du robot un assistant pour une personne âgée, malvoyante et/ou en perte d'autonomie. Le robot peut l'aider tout au long de la journée dans ses tâches quotidiennes quand la personne est seule. Il peut aller lui chercher des objets qui se trouvent dans une autre pièce et ranger ceux qui ne sont pas à leur place, ce qui peut être parfois pénalisant, voire dangereux pour une personne mal voyante. Romeo peut également être un assistant de mobilité en aidant la personne à marcher ou à se relever de son fauteuil. Pour être accessible au plus grand nombre, Romeo offre une interface homme-machine très intuitive : il se commande à la voix. Il est capable de dialoguer avec son interlocuteur pour demander des précisions sur ce qu'on attend de lui. Il est également capable d'interpréter les gestes qu'on lui fait pour illustrer certains ordres.

A l'issue du projet, Romeo sera évalué auprès de patients de l'Institut de la vision.