

LUNDI 4 AVRIL 2005

LE QUOTIDIEN SUISSE  
DE L'ÉCONOMIE

WWW.AGEFI.COM

CHF 3,00 (TVA 2,4% incluse) | € 2,00 | N°64 | 55<sup>e</sup> année

# L'AGEFI

## NE BALANCE FINE

Balance mise au point par chercheurs du Caltech, en forme, est capable de peser des atomes de xénon. Sa précision atteint en effet le programme, qui équivaut à 1 nanogramme multiplié par 10 à la puissance -21. Cela représente à peine la masse d'une protéine.

## EXE ET LEVURES

Le groupe de Matthew Goddard (université d'Auckland) a travaillé sur des levures génétiquement modifiées de se reproduire de façon asexuée, c'est-à-dire sans fécondation, ou de façon sexuée. En empêchant l'expression de certains gènes, Goddard et ses collègues ont créé une lignée de levures uniquement asexuées.

## ON DE GAMÈTES

La nouvelle loi qui entre en vigueur aujourd'hui au Royaume-Uni supprime l'anonymat des donneurs de gamètes ou d'ovules. Les enfants conçus à partir de ces gamètes pourront demander des informations sur l'identité de leurs donateurs à partir de 18 ans sans pour autant pouvoir réclamer quoi que ce soit.

## ROBOTIQUE

# Dans les labos de Sony, Aibo apprend à faire des bêtises

Les chercheurs s'inspirent des travaux du psychologue Jean Piaget pour développer l'intelligence artificielle des robots de loisirs.

**FABRICE DELAYE, À PARIS**

Drôle d'endroit pour le labo d'une multinationale japonaise. C'est pourtant rue Anyot, dans le quartier latin de Paris, entre la maison de Mérimée et l'institut de physique de l'École normale, que travaillent les roboticiens à qui Sony a confié les recherches fondamentales sur le cerveau de ses chiens-robots Aibo et de leurs successeurs. Sans doute parce que pour concevoir une forme d'intelligence pour des objets, il faut, comme on dit en bon français, des gens qui pensent «out of the box».

Frédéric Kaplan et Pierre-Yves Oudeyer sont de ceux-là. Le premier est un ingénieur qui vient d'écrire un livre passionnant aux confins de l'anthropologie et de la technologie sur les rapports homme-robot (*lire l'encadré, Les mythes du robot démystifiés*). Le second a une formation tout aussi technique, ce qui ne l'a pas empêché de faire sa thèse sur la formation de la parole. Tout deux se tiennent sur une frontière qu'ils sentent bouger sous leur pied, celle du rapport homme entre l'homme et les machines. Ce mouvement, ils le testent à ses limites. Leur objectif est d'apprendre aux robots à développer des comportements autonomes. Pour cela, ils commencent par leur laisser faire des bêtises. Comme des enfants.

### Bébé Aibo deviendra grand

Ce n'est pas qu'une image. Dans leur labo, on trouve un tapis d'é-

veil pour les nouveaux nés. Une version d'Aibo programmée «bébé» et une autre programmée «adulte» y échangent par intermittence un jappement. Puis, la tête de «bébé» revient pour mordiller une pièce de tissu qui craque bruyamment. Ensuite, sa patte s'étend pour frapper une petite lune souriante, suspendue au portique du tapis.

Ces deux Aibos sont classés du point de vue de leurs senseurs et de leurs effecteurs. Seules leurs pattes arrière ont été immobilisées pour simplifier l'expérience aux trois étapes mentionnées. Ce qui intéresse les chercheurs est ce qui se passe dans la tête du robot «bébé» ou plus exactement dans les lignes de codes qui vont et viennent entre un ordinateur et la CPU d'Aibo au travers d'un réseau wifi. Car ce qui apparaît au fur et à mesure que l'expérience se développe dans le temps, c'est qu'il apprend. A la manière d'un très jeune enfant (voir le site <http://playground.csl.sony.fr>).

Pour le comprendre, Frédéric Kaplan revient à la vocation initiale du CSL, créé à Paris en 2000 par une des stars de l'intelligence artificielle, le chercheur belge Luc Steels: apprendre aux robots à parler. Lui-même a commencé par apprendre à Aibo à nommer des objets comme une balle. Mais il est apparu que contrairement à un enfant dont le langage s'enrichit rapidement après ses premiers mots, le robot stagnait et ne mémorisait pas plus d'une

dizaine de mots. «Le problème ne venait pas des algorithmes de reconnaissance que nous utilisons.» De quoi alors?

«Nous n'arrivions pas à attirer son attention vers ce que nous voulions lui apprendre», répond Frédéric Kaplan. «Nous avons donc cherché une amorce à l'attention et, comme les parents qui agitent des jouets devant l'enfant, nous avons choisi le mouvement.» Même ainsi, Aibo n'était toujours capable que d'apprendre une vingtaine de 20 mots. «Nous sommes alors remontés en arrière», poursuit Frédéric Kaplan, «pour nous poser la question de la reconnaissance des objets chez l'enfant.» Il se trouve que c'est un domaine relativement bien connu de la psychologie. Depuis les travaux de Jean Piaget, on sait que les objets sont construits par des associations de savoir-faire, des schémas qui associent la perception d'un objet à une fonction anticipable. «En d'autres termes, pour percevoir les objets, il fallait d'abord qu'Aibo apprenne à les utiliser.»

### Et le robot devint curieux

Pour construire ces schémas, il manquait encore un trait essentiel de l'intelligence humaine au robot: la curiosité. «Celle qui pousse les enfants à faire des bêtises, mais aussi à apprendre des bêtises qu'ils font pour construire une expérience», explique Pierre-Yves Oudeyer. «Tous les systèmes d'intelligence artificielle reposent sur un système de moti-

vation fonctionnelle: garder un niveau de charge de leur batterie élevée, maintenir un contact avec les humains. Toutefois, une fois que les robots ont développé des stratégies robustes pour remplir ces fonctions, ils n'ont pas de raison d'aller plus loin.»

Les chercheurs ont donc introduit un logiciel dans la tête d'Aibo qui le pousse, aléatoirement, à essayer une action nouvelle, à l'explorer si elle donne des effets inattendus puis à passer à d'autres une fois celle-ci acquise. Techniquement, cela signifie que le logiciel fonctionne en deux couches. La première prédit les valeurs des senseurs en fonction d'une action. La seconde détermine si cette prédiction sera plus ou moins juste. Combinées, ces deux fonctions dessinent des courbes d'apprentissage dont la pente détermine, elle-même, l'entêtement d'Aibo à renouveler l'expérience ou sa capacité de prédiction s'améliore. En d'autres termes, il essaie différentes expériences puis choisit progressivement d'améliorer celle où il fait le plus de progrès. Il apprend.

Dans l'expérience du tapis d'éveil, «bébé» commence par tout essayer. Puis il se spécialise dans le mordillement, soit l'expérience d'apprentissage la plus immédiatement gratifiante. Il lui suffit de pencher la tête et de mordre pour avoir la récompense (le craquement du tissu). Ensuite, il apprend à taper la petite lune, ce qui est plus difficile puisque cela

demande une coordination sensu-motrice (la caméra et les effecteurs de la patte). Enfin, il jappe en direction de l'adulte qui jappe en retour pour établir une forme simple de communication.

### Des comportements non-programmés

«Il faut bien comprendre qu'à aucun moment ces comportements n'ont été programmés. Ils dérivent des différentes expériences d'apprentissage», explique Pierre-Yves Oudeyer. Evidemment, ici, le système est fermé. «Bébé» Aibo n'a que trois expériences possibles. Que se passerait-il si, comme l'enfant, il commençait à explorer le monde qui l'entoure? Les chercheurs de Sony ne le savent pas encore parce que c'est à ce point qu'ils arrivent.

Etant donné que le programme choisit aléatoirement de nouvelles formes d'actions et que celles qui sont gratifiantes sont approfondies afin d'être apprises, la suite de ces recherches paraît très ouverte. Cependant, avant de laisser Aibo essayer de nouvelles «bêtises», Pierre-Yves Oudeyer et Frédéric Kaplan veulent communiquer les idées que suggère leur modèle robotique sur les mécanismes d'apprentissage chez l'enfant. Pour eux, il s'agit autant d'apprendre aux robots à se comporter comme nous que de comprendre comment nous nous comportons à travers eux.

→ [f.delaye@agefi.com](mailto:f.delaye@agefi.com)

## Les mythes du robot démystifiés

Parce qu'il pense qu'un ingénieur ne peut pas se désintéresser des conséquences sociales de ses inventions, Frédéric Kaplan écrit. Il était déjà l'auteur de «La naissance d'une langue chez les robots», en 2001. Il explore maintenant notre rapport aux robots de loisir dans «Les machines apprivoisées».

A la fois historique, philosophique, anthropologique, bref multidimensionnel, cet essai écrit à la première personne est à la fois facile à lire et brillamment éclairé par une foule de références: des créateurs de robots Jacques de Vaucanson à Toshi Doi comme des penseurs de Rousseau à Peter Sloterdijk. Subtil, le récit de Frédéric Kaplan remet aussi en place bon nombre d'idées reçues tant sur la robotique que sur les explications auxquelles on a le plus souvent recours pour penser quelque chose qui n'est plus tout à fait objet et pas encore sujet. Les mythes, du Golem à Frankenstein, sont ainsi revisités. L'auteur débouche aussi sur une interrogation sur l'identité des sciences ou plus exactement des strictes frontières dans lesquelles l'ont confiné les Lumières. (F.D.)

→ «Les machines apprivoisées, comprendre les robots de loisirs», Frédéric Kaplan, 185p., Vuibert 2005.

## MAÏS OGM

# L'UE va demander des comptes aux américains et à Syngenta

La Commission veut s'assurer qu'aucun OGM interdit ne soit arrivé en Europe.

La Commission européenne va «demander des clarifications» aux Etats-Unis et au groupe suisse Syngenta qui l'ont informée de l'exportation vers l'UE depuis 2001 d'un million de tonnes d'un maïs génétiquement modifié non autorisé, le Bt-10, a-t-elle indiqué vendredi.

«La Commission européenne va demander aux autorités américaines de garantir, par des mesu-

res appropriées, que les exportations de maïs ne contiennent pas d'OGM non autorisés sur le marché européen, comme le Bt-10», a indiqué le commissaire à la Santé Markos Kyprianou dans un communiqué.

Le leader mondial de l'agrochimie avait avoué le 21 mars avoir vendu par erreur ce type de maïs génétiquement modifié, produit aux Etats-Unis sans pour-

tant avoir été autorisé non plus par les autorités américaines. Syngenta avait alors expliqué que la protéine Bt de la lignée incriminée (Bt10) est identique à celle de la lignée Bt11 qui a été autorisée en 1998 dans l'UE en alimentation animale et humaine (sous forme de produits dérivés comme l'huile, la farine ou les confiseries) et sous forme de maïs en boîte en 2004. - (afp)