



- 25 AUTOMOBILE
- 26 RADIO-TV
- 27 «CROM»
- 27 JEUX
- 28 MÉTÉO



Un petit groupe de robots mène une «discussion» haute en couleur à proximité d'une source de nourriture virtuelle. DR

Les robots, ça cause énormément

R2-D2 • Des chercheurs lausannois ont étudié les modes de communication utilisés au sein de plusieurs groupes de robots. Surprise: l'évolution a privilégié le «langage» le plus complexe.

MARC-ROLAND ZOELLIG

En matière de communication entre les individus, l'évolution ne privilégie pas forcément les méthodes les plus simples et directes. Sinon, pourquoi parlerait-on encore l'islandais à Reykjavik? Blague à part (et avec nos excuses aux Islandais qui nous liraient), cette assertion vient d'être démontrée scientifiquement par des chercheurs de l'Université de Lausanne (UNIL) et de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), qui ont mené une expérience de longue haleine sur des populations de robots capables d'évoluer et d'interagir entre eux.

En l'absence de toute intervention extérieure, ces automates mus par un réseau neuronal rudimentaire ont développé deux modes de communication distincts, à l'aide de diodes de différentes couleurs qu'ils pouvaient allumer ou éteindre. A la grande surprise des auteurs de l'expérience, c'est le «langage» le plus complexe, impliquant l'activation spécifique de diodes d'une certaine couleur selon l'endroit où les robots se trouvaient, que l'évolution a fini par privilégier.

Laurent Keller, Steffen Wischmann et Dario Floreano, deux biologistes et un spécialiste de la robotique, ont utilisé des «e-pucks», de petits robots à roulettes équipés de senseurs et de caméras leur permettant d'interagir entre eux et avec leur environnement. Leur «cerveau» se compose en tout et pour tout d'une trentaine de neurones virtuels interconnectés via des «synapses» dont l'agencement est défini par un code génétique évoluant d'une génération à l'autre par sélection et mutation.

Processus bio-inspiré

Le neurone sensible à la lumière rouge peut par exemple être relié à celui qui commande l'activation de la roue droite. Ou pas. Tout dépend de l'évolution, qui

sélectionne en fin de compte le génome le plus adapté aux circonstances. Dans ce processus bio-inspiré, autrement dit calqué sur le vivant (on pense évidemment aux colonies d'insectes), le hasard joue un rôle non négligeable, expliquent Steffen Wischmann et Laurent Keller.

Des codes génétiques virtuels mûris durant mille générations

L'objectif des robots était de survivre en découvrant une source de nourriture virtuelle, qu'ils ne pouvaient détecter qu'en roulant dessus. Dans un premier temps, les chercheurs ont simulé l'évolution des codes génétiques de cent groupes de vingt robots au cours de mille générations. Un tour de force qui a mobilisé, durant deux jours, la puissance de calcul de

trente ordinateurs connectés en réseau. «Si nous avions utilisé une seule machine, cela nous aurait pris un mois», explique Steffen Wischmann.

Codes de couleur

A l'issue de ce processus, les génomes virtuels issus de cette sélection naturelle – qui a coûté la «vie» à de nombreux individus inadaptés – ont été implantés dans les «e-pucks», qui ont ensuite été lâchés dans une arène. Et là, surprise, les chercheurs ont constaté que les populations de robots avaient développé deux manières différentes de communiquer pour désigner l'emplacement de la nourriture à leurs congénères.

La méthode la plus efficace, adoptée par environ la moitié des individus, consistait simplement à allumer une diode indiquant de quel côté se trouvait la subsistance. Les robots ayant développé le second «langage» utilisaient, quant à eux,

des diodes de deux couleurs différentes, l'une utilisée à proximité de la nourriture, l'autre dans le reste de l'arène.

Perturbés par la complexité

Les chercheurs n'étaient pas au bout de leurs surprises. «Après cette première expérience, nous avons mélangé les deux populations de robots», explique Laurent Keller. Et il s'est avéré que les individus utilisant le mode de communication «bicolore», pourtant moins efficace, ont pris le dessus sur les adeptes du «monocoloré». Un résultat qui pourrait s'expliquer par le fait que les robots employant un mode de communication basique étaient particulièrement perturbés par leur confrontation à un «langage» plus complexe, avance Laurent Keller.

Hasard et diversité

Quels enseignements peut-on tirer de cette expérience? Premièrement, que le hasard joue un rôle important dans l'évolution des espèces vivantes. Les différents groupes de robots ont en effet élaboré deux langages distincts, alors qu'ils évoluaient tous dans le même milieu et jouissaient de conditions de «vie» identiques. «Les facteurs environnementaux ne sont donc pas seuls en cause, comme on pourrait le penser», note Laurent Keller.

Deuxièmement, la diversité au sein d'une espèce peut constituer l'une des clefs de sa survie à long terme. «Le milieu peut évoluer, et il est alors nécessaire de s'adapter», explique Steffen Wischmann. Une espèce constituée d'individus tous taillés dans le même moule est moins versatile, et donc plus vulnérable aux changements. Enfin, la nature ne choisit pas toujours le modèle objectivement le plus parfait, et les individus moins bien adaptés – en l'espèce les robots communiquant de façon plus alambiquée – ont aussi leurs chances. I

EH BIEN, DANSEZ MAINTENANT!

Les résultats des travaux menés par les chercheurs lausannois, qui ont bénéficié du soutien du Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS), ont été publiés dans la revue PNAS (Proceedings of the national academy of sciences of the United States). Mais Laurent Keller, Steffen Wischmann et Dario Floreano ne comptent pas s'arrêter en si bon chemin. La prochaine étape de leurs travaux consistera à étudier des modes de communication plus complexes que ceux qu'il est possible de développer au moyen de diodes lumineuses. On pourrait par exemple imaginer doter les robots d'une capacité de reconnaî-

tre certains mouvements à l'aide de leurs caméras-senseurs. Un peu comme les abeilles, qui communiquent avec leurs semblables au moyen d'une sorte de chorégraphie, illustre Steffen Wischmann. Poétiquement appelées «danse des abeilles», ces séquences de vol, dont il existe plusieurs variantes, leur permettent de signaler l'emplacement des sources de nourriture.

«Nous allons aussi développer des environnements plus diversifiés, afin de permettre aux robots d'évoluer dans plusieurs milieux en passant de l'un à l'autre», conclut Laurent Keller.

MRZ

LANGUES

Cohabitation ou désintérêt?

Particularisme identitaire helvétique, la diversité des langues est-elle dépassée? L'attitude envers les autres régions linguistiques du pays se caractérise-t-elle par une ouverture d'esprit curieuse, ou ne s'agit-il pas plutôt d'un franc désintérêt? L'Institut du plurilinguisme de l'Université de Fribourg organise lundi prochain, en collaboration avec la Fondation Langues et Cultures, une discussion publique portant sur la cohésion linguistique et culturelle de la Suisse.

Plusieurs invités, dont la conseillère d'Etat fribourgeoise Isabelle Chassot, débattront de cette délicate question, qui ne cesse d'alimenter des débats souvent chargés d'émotion. Mise sur pied en partenariat avec Coscienza Svizzera, Forum Helveticum, le Forum du bilinguisme, Lia Rumantscha, Rencontres Suisses et l'Académie suisse des sciences humaines et sociales, cette manifestation sera aussi l'occasion de fêter les vingt ans de «Babylonia», la revue pour l'enseignement et l'apprentissage des langues. MRZ

> **Lu 23 janvier dès 16h, Fribourg**
Institut du plurilinguisme, rue de Morat 24. Rens. et inscr. au 026 305 61 73 ou susanne.obermayer@unifr.ch

EN BREF

SE PRENDRE POUR HERCULE AU MUSÉE

LAUSANNE Le Musée romain de Vidy, à Lausanne, sait rendre accessible, ludique, passionnante l'histoire antique. Sa dernière exposition temporaire, «Avance, Hercule!», consacrée à la mythologie gréco-romaine, rencontre un très gros succès. Elle met en scène la boîte de Pandore, les écuries d'Augias, le chant des sirènes ou encore des cerbères «de tout poil», tous ces mythes qui sont encore présents dans le monde d'aujourd'hui. Le visiteur est un super-héros qui doit affronter les douze travaux d'Hercule et le Minotaure dans le Labyrinthe. Aucune excuse de manquer cette exposition: elle a été prolongée jusqu'au 4 mars. Le musée est ouvert du mardi au dimanche de 11h à 18h. EH > www.lausanne.ch/mrv

PIPPO POLLINA REÇOIT LE PRIX SUISSE DE LA SCÈNE

MUSIQUE Le Prix suisse de la scène récompense à nouveau un artiste d'origine italienne. Quatre ans après le comédien Massimo Rocchi, l'Association artistes-théâtre-promotion (atp) décerne son prix au Sicilien Pippo Pollina. Agé de 49 ans, cet auteur-compositeur prolifique (plus de 150 chansons) vit en Suisse depuis 24 ans. Après l'université à Palerme et un engagement dans les mouvements anti-mafia, Pippo Pollina entreprend, avec son groupe, un tour du monde qui le fixera en Suisse trois ans plus tard. Il a notamment collaboré avec Georges Moustaki ou Patent Ochsner. L'atp l'honore pour son engagement social et politique et son ouverture musicale. ATS