



## Pierre-Yves Oudeyer, aussi curieux que ses robots

REPORTAGE | Ce chercheur est à la tête de l'équipe qui a créé Poppy, une plate-forme de pointe pour la recherche, notamment en robotique développementale

CATHERINE MARY

**A** pas pressés, Pierre-Yves Oudeyer descend l'escalier menant au sous-sol du bâtiment flambant neuf de l'Institut national de la recherche en informatique et en automatique (Inria), à Bordeaux. Vastes espaces lumineux, murs végétalisés, la conception moderne de l'immeuble tranche avec celle des bâtiments du campus universitaire de Talence. D'une voix animée par la même énergie bouillonnante que ses pas, le roboticien décrit le fonctionnement de l'imprimante 3D, à côté de la laquelle traîne une jambe de Poppy, le nouveau-né du laboratoire. « C'est un robot à la fois open source et imprimable en 3D, explique-t-il avec un enthousiasme communicatif. Nous l'avons conçu de manière à le rendre accessible à tous, non seulement aux roboticiens, mais aussi à tous ceux qui souhaitent se l'approprier et contribuer à son évolution. »

Assemblé, Poppy a l'allure fragile d'une marionnette. Mais cette nouvelle plate-forme robotique vise à devenir un outil de recherche de pointe en curiosité artificielle, un domaine dans lequel Pierre-Yves Oudeyer a su se forger une réputation. À l'âge de 36 ans, il est à la tête de l'équipe baptisée « Flowers » qui a donné naissance à Poppy, impliquant quelque 25 chercheurs, ingénieurs et docteurs répartis entre l'Inria, à Bordeaux, et l'Ensta ParisTech, à Paris.

« C'est une étoile montante. Il a été un des premiers à obtenir une bourse de l'European Research Council dans le domaine de la robotique développementale, ce qui est une indication de la qualité de son travail », souligne Angelo Cangelosi, de l'université de Plymouth, au Royaume-Uni. Cette bourse prestigieuse de l'Union européenne est destinée aux chercheurs considérés comme pionniers dans leur domaine. « C'est quelqu'un qui a une démarche très originale. Il a su se faire reconnaître par la communauté en donnant de l'importance à une question majeure, celle de la curiosité artificielle », renchérit Olivier Sigaud, de l'Institut des systèmes intelligents et de robotique (ISIR), à Paris.

Dans son livre *Aux sources de la parole. Auto-organisation et évolution* (Odile Jacob, 2013), Pierre-Yves Oudeyer inscrit sa démarche dans la continuité des travaux sur l'auto-organisa-

tion de mathématiciens tels qu'Alan Turing, le père de l'intelligence artificielle. Selon ce principe, l'interaction entre les différents éléments d'un même système suffit pour conduire à des organisations complexes. Pour Pierre-Yves Oudeyer, il s'agit de comprendre jusqu'où ce principe peut expliquer l'origine du langage ou de la curiosité chez l'enfant.

Dès le début de sa carrière, il s'intéresse aux travaux de Luc Steels, un roboticien du laboratoire en sciences informatiques de Sony qui avait mis au point l'expérience dite « des têtes parlantes ». Selon cette expérience, il est possible, grâce à un programme informatique centré sur la communication, d'induire chez les robots une ébauche de communication faite de sons rudimentaires.

Après avoir rejoint l'équipe de Luc Steels, en 1999, Pierre-Yves Oudeyer conçoit avec le roboticien Frédéric Kaplan une expérience

**Conçu comme une variable expérimentale, le corps de Poppy pourra être modifié et imprimé à loisir en 3D**

inspirée de celle des « têtes parlantes », le « tapis de jeu » : prenant deux robots-chiens dotés d'un programme de curiosité artificielle, les chercheurs leur donnent pour consigne d'explorer leur environnement et de se concentrer sur les actions dans lesquelles ils progressent le plus vite. Grâce à ce programme, le comportement des robots s'organise progressivement. Ils commencent par babiller de manière aléatoire, puis jouent avec certaines parties de leur corps avant de commencer à émettre des vocalisations en direction d'un autre robot.

Entré à l'Inria en 2007, Pierre-Yves Oudeyer poursuit ses recherches. Il travaille sur plusieurs plates-formes robotiques, s'intéresse aux différentes disciplines qui gravitent autour des sciences cognitives, entame des collaborations avec des chercheurs en psychologie pour tester ses résultats. Pour lui, il ne suffit pas de modéliser le fonctionnement

du cerveau. Il faut prendre en compte l'ensemble d'un système comprenant aussi le corps et son interaction avec son environnement. D'où la naissance de Poppy dont le corps, conçu comme une variable expérimentale, pourra être modifié et imprimé à loisir en 3D. « Pierre-Yves Oudeyer a identifié des problèmes scientifiques fondamentaux sur lesquels butaient jusqu'alors les roboticiens et les informaticiens. Cela a ouvert de nouveaux champs de réflexion en intelligence artificielle et produit des progrès inattendus en robotique », insiste le mathématicien franco-russe Mikhail Gromov, qui l'a invité à participer à l'exposition « Mathématiques, un dépassement soudain », organisée en 2011 par la Fondation Cartier pour l'art contemporain, à Paris.

Le travail de Pierre-Yves Oudeyer ne suscite pas toujours de l'enthousiasme et certains chercheurs n'ont pas souhaité répondre à nos questions. Tout en reconnaissant l'utilité des modèles pour étudier le processus d'apprentissage, le roboticien Mark Bishop, du Goldsmiths College, à Londres, remet en question le terme même de curiosité artificielle, qu'il considère comme un raccourci épistémologique. « Nous devons nous méfier des analogies que nous pouvons faire lorsque nous imaginons que les robots sont curieux, souligne-t-il. C'est le roboticien qui détermine les comportements du robot. Les robots n'éprouvent pas de sensation, une composante essentielle de la curiosité, et il est illusoire de croire qu'un ordinateur puisse mimer un processus aussi complexe. »

« Quand je prononce le mot "curiosité", il faut toujours lui mettre des guillemets, répond Pierre-Yves Oudeyer. Il s'agit bien pour moi de modèles robotiques, destinés à poser de nouvelles questions sur la nature de cette chose qu'on appelle curiosité et de faire dialoguer les différentes disciplines impliquées dans son étude. » Toujours en quête d'exploration, Pierre-Yves Oudeyer n'hésite pas à saisir les occasions pour montrer son travail sous un angle inattendu. Pour l'exposition de la Fondation Cartier, il a laissé le réalisateur David Lynch transposer l'expérience du tapis de jeu dans son univers fantastique. C'est ainsi que fut créé un œuf géant à l'intérieur duquel des robots-larves se tournaient les uns vers les autres, émettant des sons et se livrant à de curieuses gestulations. ■

## Publier moins mais mieux

VIE DES LABOS



DAVID LAROUSSERIE

**I**l y a quelque chose de pourri au royaume de la recherche. « 85 % des financements sont gaspillés », écrit John Ioannidis, de l'université de Stanford, dans l'article au titre explicite, « Comment rendre vrais plus d'articles de recherche », de *PLoS Medicine* du 21 octobre. Ce qui reste un chouïa moins provocant qu'un titre de 2005 du même auteur, dans la même revue : « Pourquoi la plupart des articles de recherche sont faux ».

Que se passe-t-il ? « C'est le bon moment, dix ans après mon premier constat, pour rassembler des idées éparses dans le but d'améliorer la crédibilité et la qualité de la recherche. Il faut maintenant passer à l'action », précise le biologiste. Selon lui, la situation de la recherche biomédicale ne fait plus débat : trop d'articles de mauvaise qualité sont publiés. Et il ne parle pas de fraude mais du contenu même des travaux. En 2005, dans le *JAMA*, il constatait déjà que, sur 45 articles pourtant très réputés, 16 % ont été contredits plus tard, 16 % ont trouvé des effets plus forts que ceux répliqués par la suite et 24 % restaient non confirmés. Restaient 44 % d'articles validés a posteriori...

Il cite, dix ans plus tard, d'autres chiffres. 50 % des essais cliniques ou précliniques n'ont jamais donné lieu à un compte-rendu. Dans plus de la moitié des articles, rien n'a été fait pour estimer ou éviter certains biais statistiques. Le 10 septembre dans le *JAMA*, il montre que 35 % des réanalyses de résultats d'essais cliniques (sur 37 étudiées) mènent à des conclusions différentes de celles des parutions originales.

« Le nombre d'articles scientifiques en santé a explosé ; quelque 400 000 par an. Il devient normal de se poser des questions sur la qualité de cette production », estime Philippe Ravaud, professeur à l'université Paris-Descartes, responsable d'une antenne d'un réseau, Equator, sur la qualité et la transparence dans la recherche. « Au-delà du chiffre estimé de 85 % de gaspillage, l'idée est de dire qu'une partie des ressources n'est pas utilisée de façon optimale », complète-t-il. Pour John Ioannidis, il existe douze prérequis à une recherche de qualité. Elle doit être la plus collaborative possible, être répliquable, les conflits d'intérêts doivent être maîtrisés, les données doivent être partagées, les protocoles et les méthodes statistiques doivent être solides, les essais et leurs résultats doivent être déposés dans des bases de données...

### Renverser l'échelle des valeurs

Pour y parvenir, le chercheur préconise une stratégie originale : renverser l'échelle des valeurs de sa communauté, résumée par le dicton « publier ou périr ». Le recensement, le recrutement ou l'avancement de la carrière sont très fortement conditionnés par le nombre des articles publiés et par leur « impact » (mesuré par le nombre de fois où ces articles sont cités). Une incitation à publier beaucoup plutôt que « bien ».

L'échelle de valeurs proposée par Ioannidis est radicale. Aucun « point » pour la publication d'articles et 2 points pour un article visant à répliquer un résultat. 2 points aussi pour avoir partagé ses données (contre zéro aujourd'hui), 5 pour un article qui débouche sur une recherche clinique. Plus provocant encore : 5 points de moins pour une subvention reçue et 200 en moins si on grimpe dans la hiérarchie administrative académique ! En réalité, personne ne compte les points, mais tous ont ces équivalences en tête.

Les changer est cependant possible, comme le montrent des exemples récents. Les chercheurs sont obligés d'enregistrer tout essai clinique dans une base de données s'ils veulent qu'un article soit ensuite publié avec ses résultats. Depuis 2007, aux États-Unis (ce sera le cas en 2016 en Europe), ils doivent également déposer leurs résultats, négatifs ou positifs, dans cette base, même s'ils ne les publient pas.

« Les institutions, les agences de financement et les journaux scientifiques ont un rôle-clé pour imposer des règles qui changent les valeurs du système », estime John Ioannidis. Sans se transformer en lobbyiste de ses propositions, il vient de monter à Stanford un centre de « méta-recherches », Metrics, faisant de la recherche sur la recherche. Unique au monde, selon lui, ce centre s'intéresse aux biais statistiques, réalise des méta-analyses, étudie les pratiques comme la revue par les pairs... « La science, dit-il, est ce qu'il y a de mieux dans l'homme ! » Autant qu'elle soit bonne. ■