



## Quand les robots se mettent à travailler comme des fourmis

**SCIENCE** • Trois chercheurs de Lausanne ont observé le comportement de robots programmés à agir comme des fourmis. Leur étude est publiée aujourd'hui dans «Nature».



Les observations du jeune chercheur lausannois sont publiées aujourd'hui dans «Nature».

DR

FABIEN HÜNENBERGER

Il sort du nid, parcourt quelques centimètres et lute sur un morceau de nourriture. Actionnant ses mandibules, il s'en saisit et le rapporte au nid. Là, il recrute un congénère, qu'il mène sur les lieux de sa découverte. Ensemble, ils poursuivent alors la quête de nourriture. Ils? Ce sont les petits robots à roulette de quelques centimètres de haut utilisés par trois chercheurs lausannois dans une étude sur les fourmis qui paraît aujourd'hui dans la prestigieuse revue scientifique *Nature*. Laurent Keller, Michael Krieger et Jean-Bernard Billeter ont lâché sur une table de 10m<sup>2</sup> des robots programmés comme des fourmis.

Aujourd'hui directeur de l'Institut d'écologie de l'Université de Lausanne, Laurent Keller n'est pas un inconnu. A 39 ans, le chercheur lausannois a déjà accroché une petite dizaine de publications dans *Nature* ou *Science*. Il s'était notamment distingué par des travaux sur les gènes de longévité chez les abeilles. C'est à lui qu'on doit la conception originale du projet d'étude de fourmis-robots. Il aurait d'ailleurs d'autres projets de recherche dans un domaine dont il entrevoit le développement.

«Ce sont des expériences qui ont déjà été faites sur ordinateur mais qui ont peu été réalisées avec des robots et plus rarement avec des mesures quantitatives», justifie Laurent Keller. Durant l'hiver 98-99, Michael Krieger, doctorant, et Jean-Bernard Billeter, un chercheur du Laboratoire de micro-informatique de l'École polytechnique de Lausanne qui développe aujourd'hui des robots pour une société privée, ont observé et filmé le comportement de leurs petits protégés. Programmés pour être autonomes, ces petits robots avaient pour seule préoccupation de maintenir un certain niveau d'énergie qui, sans cela, diminuerait avec le temps. Leur boulot consistait donc à collecter de la «nourriture», des cylindres de plastique de 3cm déposés sur la table, pour la ramener au nid.

«Lorsque l'énergie du nid se mettait à baisser, les robots commençaient à sortir», détaille Laurent Keller. «Chaque robot trouvant de la nourriture quelque part mémorisait son chemin pour pouvoir y retourner depuis le nid. Nous avons même prévu, comme cela se produit dans les petites colonies de fourmis, qu'un robot puisse aller en recueillir un autre pour le conduire à l'endroit où il y a de la nourriture.»

### LES RISQUES DU NOMBRE

Dans leur expérience, les chercheurs lausannois ont fait varier différents paramètres. Ils ont commencé par fixer différents seuils de sensibilité à la baisse d'énergie du nid. Incidemment, cette précaution évite les embouteillages à la sortie du nid. Le trio s'est ensuite intéressé à la répartition de nourriture, examinant comment les robots se comportaient devant une distribution uniforme et comment ils le faisaient lorsque la nourriture était concentrée en quelques endroits. Les chercheurs se sont ainsi aperçus que l'énergie du nid était d'en moyenne 10% plus élevée lorsque la nourriture était concentrée en quelques endroits, les robots-fourmis exploitant ces gar-

de-manger après en avoir mémorisé le chemin. Mais c'est avant tout l'efficacité de la colonie en fonction du nombre de robots qui a intéressé les chercheurs. Avec un résultat principal à la clé: «Nous avons constaté que l'efficacité dépendait de leur nombre, comme pour les fourmis dans une colonie. Elle commence par croître, passe par un maximum, puis diminue. Cela s'explique par l'augmentation des interférences négatives, des collisions entre robots», explique Laurent Keller. Trop nombreux, les robots passent leur temps à s'éviter, comme leur a appris leur programme.

«Des tâches relativement complexes peuvent être accomplies de manière efficace par des robots relativement simples et autonomes programmés de manière décentralisée», concluent les auteurs dans leur article. «Ceci pourrait avoir des implications importantes en robotique, en particulier dans les situations où un agent doit travailler dans un environnement chaotique dans lesquels les risques d'une erreur de système doivent être évités, par exemple lors d'une mission vers Mars ou d'autres planètes, prédisent-ils. FH

[www.nature.com](http://www.nature.com)



Laurent Keller transforme les robots en fourmis. NICOLÉ CHUARO

## Singes et abeilles à Fribourg

Alors qu'on transforme les robots en fourmis à Lausanne, l'Université de Fribourg en fait des abeilles et des singes. «A l'Institut d'informatique, nous sommes deux dans le domaine de la robotique», confie Andres Perez, qui travaille à Fribourg après avoir réalisé un doctorat à l'EPFL à Lausanne. Dans l'institut dirigé par le professeur Hirsbrunner, on mène également des recherches sur les robots dotés de comportements animaliers (notre édition du 25 février) pour voir, notamment, si les observations des biologistes sont transposables. «Nous utilisons probablement les mêmes robots que l'équipe lausannoise. Nous avons également fait des essais avec des colonies, mais je travaille actuellement avec un unique robot», déclare le chercheur. Andres Perez tente actuellement de simuler l'apprentissage qu'opèrent les abeilles lorsqu'elles butinent. «Nous l'avons déjà simulé sur ordinateur, mais nous voulions le tester avec un robot.» Par un processus d'essais et d'erreurs, le robot tente de sé-

lectionner les «fleurs» dont la production de nectar est la plus régulière. «Le robot apprend ainsi à minimiser les risques.»

D'autres expériences ont été faites sur la mémorisation chez les singes, les robots devant apprendre eux aussi à presser sur le bon bouton en fonction de certaines stimulations. Andres Perez voit de bonnes perspectives s'ouvrir dans ce domaine de recherche, rendu accessible par la miniaturisation des robots. «C'est assez nouveau, mais les ingénieurs y sont déjà très intéressés.» Des applications dans le domaine spatial ou nucléaire se laissent en effet entrevoir. Sans doute moins performants que des robots programmés pour effectuer une tâche précise, ces robots-animés sont nettement mieux armés pour faire face à l'imprévu. Si les biologistes semblent encore assez sceptiques, les revues scientifiques généralistes commencent à s'intéresser au sujet. FH