

# L'intelligence collective des robots-fourmis

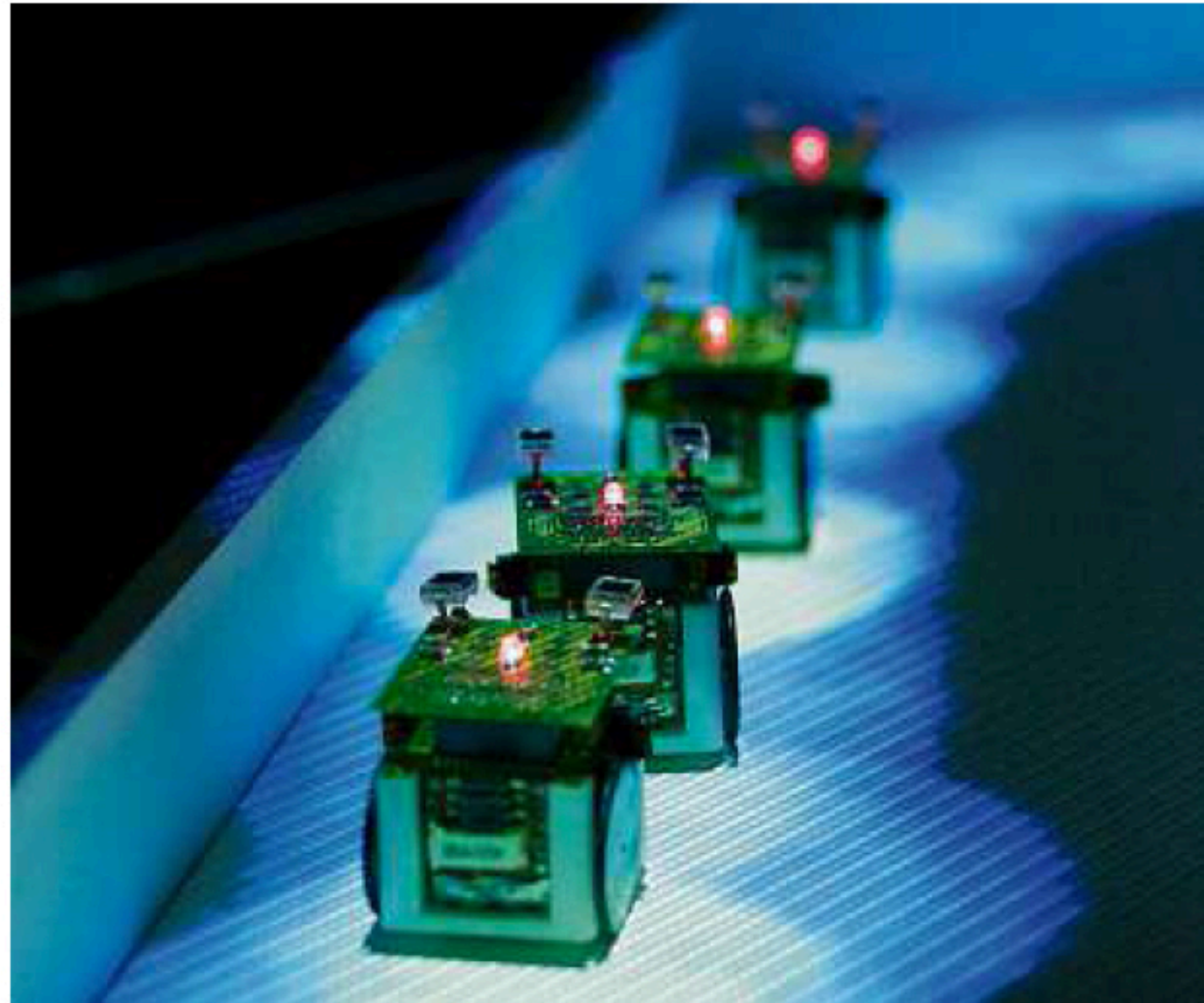
l'essentiel ▼

L'étole toulousain Guy Theraulaz et son équipe viennent de transférer à des robots biomimétiques les principes de l'intelligence collective des fourmis en déplacement

Si, enfant, vous avez passé des heures à observer les allées et venues des fourmis, le phénomène ne vous a pas échappé : les bestioles vont et viennent autour de leur fourmilière sur des chemins qui finissent par se dessiner dans la poussière à la manière d'un sentier de moutons en montagne. Mais du constat à la compréhension de cet itinéraire immuable, emprunté comme un seul homme par toute la colonie, le chemin était encore long. Il vient d'être parcouru à pas de robots biomimétiques par l'équipe de Guy Theraulaz du CNRS en collaboration avec Christian Jost et Maud Combe, au Centre de Recherches sur la Cognition Animale de l'Université Toulouse III Paul Sabatier et Simon Garnier de l'Institut de Technologie du New Jersey (États-Unis).

## Des microrobots

Lorsqu'elles quittent leurs fourmilières pour aller faire provision de graines et de vermisseaux, les fourmis balisent leur chemin en déposant sur le sol de petits spots de phéromones qui indiquent aux autres fourmis de la même colonie qu'elles sont sur le bon sentier. Petit à petit le chemin se complexifie au fil des bifurcations



Les robots fourmis sont guidés par les pistes de lumière projetées dans leur sillage. / Photo reproduction DDM

jusqu'à prendre la forme d'un réseau dont chaque nouvel embranchement s'écarte d'environ 30° de la direction qui le précède. Mais au retour tout se complique. Car à chaque embranchement nos fourmis ont le choix entre emprunter le chemin le plus direct vers la fourmilière via les bifurcations à 30°, ou prendre le chemin qui dévie de 120° et s'éloigner du nid. « Elles se retrouvent dans la situation d'un promeneur sans GPS, perdu sur un chemin où le Blizzard a effacé toutes les

informations, et qui doit se repérer aux rares traces encore visibles sur la route et à l'angle des bifurcations », schématise Guy Theraulaz. Pour comprendre comment les fourmis d'Argentine qu'ils ont étudiées se sortent de ce mauvais pas, les chercheurs ont construit des microrobots à leur image. Dotés de deux antennes, ces robots fourmis ne sécrètent pas de phéromones. Mais ils captent des pistes de lumière laissées dans le sillage de leurs congénères. Chaque robot est équipé

d'une petite diode qui permet à une caméra de suivre ses déplacements. Ensuite un ordinateur calcule sa position et pilote un vidéo projecteur qui dépose derrière lui un spot de lumière. Et surprise ! En communiquant avec ces pistes de lumière et en se laissant guider par la géométrie des pistes d'un réseau artificiel reproduisant la forme des réseaux construits par les fourmis, les robots perchés sur leurs petites roues découvrent progressivement le chemin le plus court

entre les deux extrémités du parcours. « C'est exactement ce qui se passe chez les fourmis » conclut le chercheur. Grâce à leurs petits robots les chercheurs ont compris que pour choisir le chemin le plus direct, chaque fourmi n'a aucunement besoin d'analyser la géométrie des angles aux points de bifurcation. Et en contrepartie, que des robots qui copient les mécanismes simples de repérage propres aux fourmis sont capables de trouver collectivement le plus court chemin pour sortir d'un labyrinthe. Ces comportements inspirés des four-

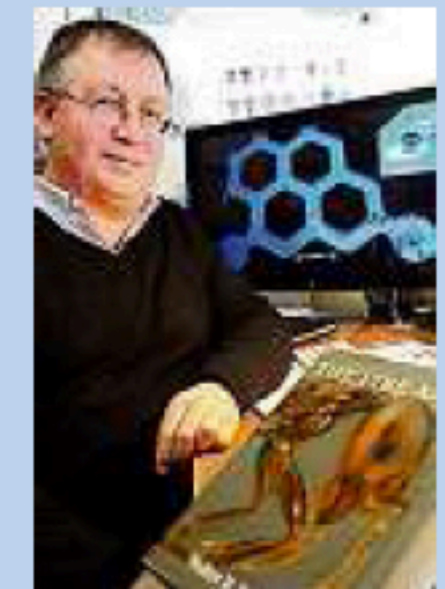
« Des nano-robots que l'on injectera dans le corps humain pour réaliser des opérations fines »

mis pourraient prochainement apporter leur concours à la médecine, pronostique Guy Theraulaz, « car la grande simplicité des informations mises en œuvre permettra bientôt de les intégrer dans des nano-robots que l'on injectera dans le corps humain pour réaliser des opérations fines telles que la destruction d'un caillot de sang dans une artère. » Depuis une dizaine d'années, des fourmis virtuelles guidées par des phéromones virtuelles routent déjà des paquets d'information dans les réseaux de télécommunication sans que personne ne s'en rende compte.

B. dv.

Si vous lisez cet article sur l'e-journal Premium, cliquez sur l'image pour accéder au programme complet de Futurapolis.

## DES FOURMIS À LA GESTION DES FOULES



En 2010, Guy Theraulaz a posé ses caméras au-dessus de la place du Capitole et de son œil d'étole il a « observé la foule avec les mêmes outils que ceux utilisés pour découvrir les comportements et les interactions entre fourmis. » Publié en 2011, ce travail démontre que les foules sont douées d'une dynamique collective qui répond à deux règles : chaque individu pris isolément se déplace dans l'espace libre qui le rapproche le plus de son but tout en ajustant sa vitesse au respect d'une distance de sécurité avec celui qui le précède. Deux principes à la base de l'élaboration d'un nouveau modèle qui permet désormais de gérer le déplacement des foules humaines.