

Décrypter la communication: la leçon des robots

↳ ÉVOLUTION: Une expérience dirigée à l'UNIL par Laurent Keller et à l'EPFL par Steffen Wischmann et Dario Floreano montre que les systèmes de communication peuvent évoluer différemment au sein d'une même espèce et d'un même environnement. Réalisée avec des robots, cette recherche peut permettre de mieux comprendre la communication dans le monde animal.

Une recherche conjointe à l'UNIL et à l'EPFL a permis de suivre l'évolution de la communication dans 100 groupes de 20 robots au cours de 1000 générations. Les robots étaient équipés d'une caméra captant l'environnement, de roues et d'un anneau leur permettant de produire des signaux lumineux de plusieurs couleurs. Placés dans des arènes, ils devaient localiser une source de nourriture virtuelle visible seulement au moment où ils arrivaient dessus. Leur comportement était guidé par un «réseau neuronal», lui-même contrôlé par des gènes qui pouvaient évoluer par mutation et sélection au cours des générations.

Une première expérience a montré que les robots acquièrent rapidement un système de communication leur permettant de transmettre à leurs congénères des informations sur l'emplacement de la nourriture. En fait, deux systèmes de communication bien distincts ont évolué selon les populations, qui les ont ensuite conservés. Le mécanisme



© UNIL

le plus simple, utilisant une seule couleur pour indiquer la nourriture, s'est révélé plus efficace que le système employant deux couleurs, l'une dirigée vers la nourriture, l'autre vers le reste de l'arène.

Cette recherche souligne l'importance des facteurs aléatoires dans les processus évolutifs. L'expérience réalisée dans vingt groupes homogènes (robots de même espèce) montre en effet qu'une moitié choisit la stratégie la plus simple à une couleur, tandis que l'autre moitié opte pour le système à deux couleurs.

DANS UN CLIMAT DE CONCURRENCE, LA COMPLEXITÉ L'EMPORTE

Une seconde expérience a pu démontrer que, même chez les robots, rien n'est parfait. En effet, dans un contexte de compétition, lorsque des groupes de robots étaient confrontés à des robots d'autres populations, c'est la stratégie la plus complexe (bicolore) qui s'est imposée, en dépit de l'efficacité éprouvée de la stratégie monocolore.

Soutenue par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS), cette recherche est publiée dans la revue *PNAS - Proceedings of the National Academy of*

Sciences of the United States. Elle démontre que les stratégies de communication peuvent évoluer de manières divergentes au cours des générations dans un environnement identique.

«On sait que les systèmes de communication chez les animaux sont très complexes, conclut Laurent Keller, et cette diversité a pris forme sur un temps très long. Notre expérience montre comment ça se passe et révèle que les facteurs environnementaux ne sont pas seuls en cause, comme on pourrait le penser. Les robots jettent un éclairage inédit sur les processus d'évolution.» ☰

COMMUNICATION UNIL

COMPLÉMENT MULTIMEDIA

Reportage vidéo sur votre smartphone grâce au code QR (application nécessaire) ou sur <http://www.youtube.com/epflnews>



Ecologie

Les peintures des bâtiments relâchent des substances toxiques

Lessivées par les intempéries, des substances toxiques présentes dans les peintures s'échappent des façades des immeubles. Des chercheurs de l'EPFL ont mis au point un outil permettant de mieux évaluer l'importance de ce phénomène.

Les peintures extérieures comportent souvent des fongicides et autres adjuvants antibactériens, afin de prévenir la formation de moisissures. Lors de pluies abondantes, les façades relâchent ces produits chimiques qui s'écoulent dans les sols, les eaux souterraines, et dans les bassins fluviaux. Ces biocides attaquent les bactéries, les champignons et les algues, des organismes à la base de la chaîne alimentaire.

Une étude présentée à la confé-

rence de l'American Geophysical Union (AGU) à San Francisco, le 9 décembre, montre que ces substances sont présentes en quantités dangereuses dans les cours d'eau. Les chercheurs du Laboratoire de technologie écologique (ECOL) à l'EPFL se sont penchés sur le cas de la rivière Vuachère, à Lausanne. Sylvain Coutu, doctorant, a développé un outil mathématique qui permet de prédire précisément les niveaux de concentration de trois biocides présents dans les peintures industrielles: le dicarbonate diméthylrique (DCMU), le terbutryne et le carbendazime.

UNE FOIS ET DEMIE LA DOSE «DANGEREUSE» À LAUSANNE

Le chercheur a simulé la concentration de ces trois substances après quatre épisodes de pluie durant l'été 2011.

Il a ensuite comparé les résultats aux mesures effectuées dans la rivière. Le modèle s'est révélé précis à quelques nanogrammes par litre près, alors même qu'il mesurait un bassin versant de 15 km²! Ses calculs prennent en compte la façon dont les eaux ruissellent sur les différents types de sols que l'on trouve en ville, d'une manière à la fois simple et précise.

Dans la Vuachère, les niveaux mesurés de DCMU – une molécule herbicide et algicide qui bloque la photosynthèse des plantes, les privant d'énergie – étaient de 30 nanogrammes par litre, soit 10 nanogrammes de plus que le seuil généralement considéré comme dangereux. «Ça n'a pas l'air beaucoup, mais cela reste une concentration élevée avec des conséquences sur l'écosystème, explique Sylvain Coutu.

Ces produits sont élaborés pour tuer même à très faible dose.» Comme ils sont conçus pour se dégrader difficilement, ces poisons risquent en outre d'infiltrer durablement la chaîne alimentaire. Or, en Suisse, les biocides sont présents dans les peintures extérieures d'environ 60 % des bâtiments.

Le modèle développé par Sylvain Coutu présente l'avantage de pouvoir être utilisé ailleurs et à moindre coût, moyennant une adaptation des paramètres aux conditions locales. Une fois que ces données sont déterminées, il devient possible de calculer les concentrations de ces substances à divers points du réseau afin de savoir si elles dépassent les niveaux acceptables. ☰

MICHAEL MITCHELL - MÉDIACOM