

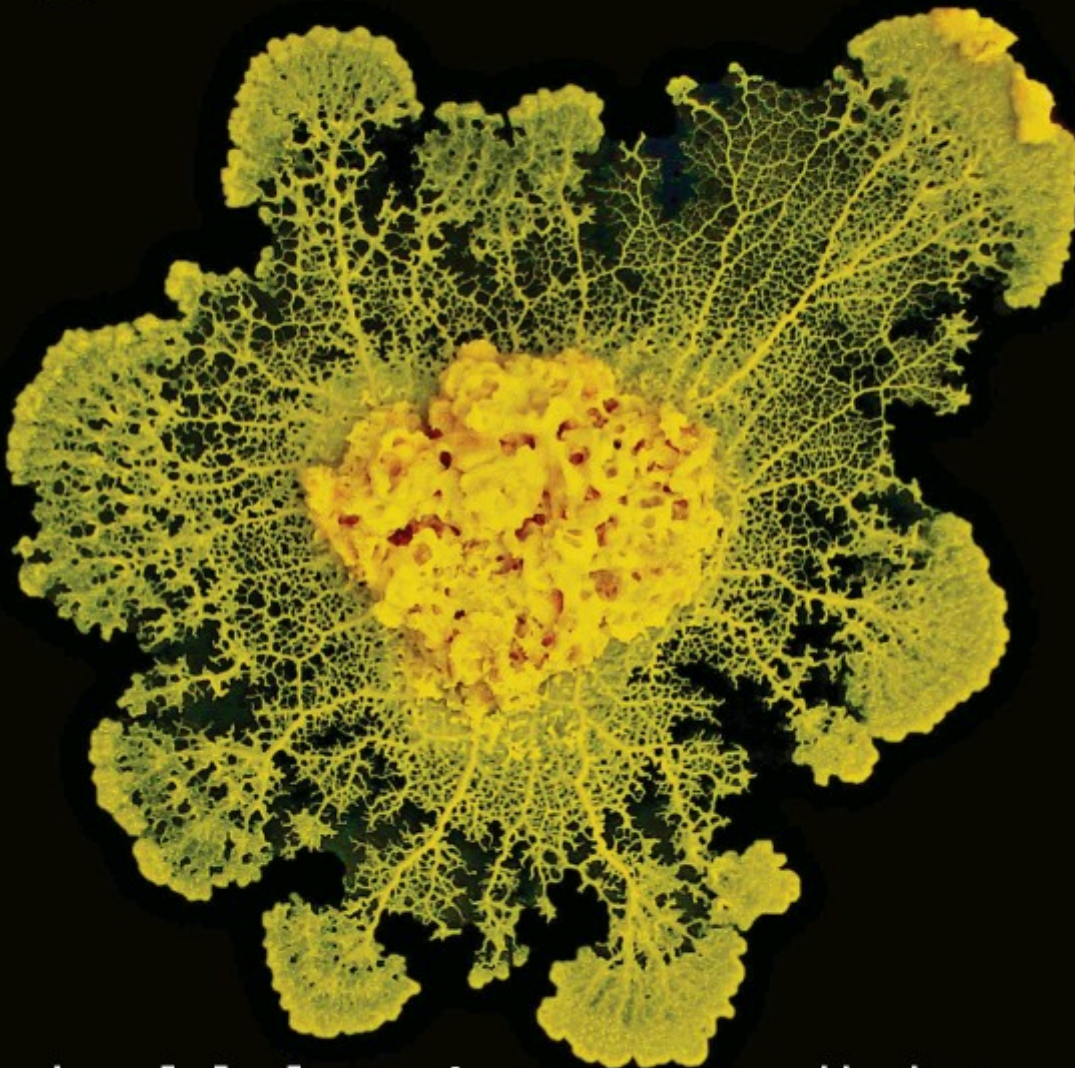
Le blob, génie unicellulaire

Ni plante, ni animal, ni champignon, fait d'une unique cellule géante capable de se déplacer, sans cerveau mais doté de mémoire et de capacités d'apprentissage surprenantes, « *Physarum polycephalum* » défie tous les canons de la biologie. Portrait

Le Monde · 21 Jun 2017 · nathaniel herzberg

Imaginons un quiz élémentaire sur la biologie : quelques affirmations simples – disons cinq – auxquelles il conviendrait de dire si elles sont vraies ou fausses. La cellule, unité fondamentale du vivant, est de petite taille. Pour se déplacer, un organisme vivant est doté d'organes locomoteurs spécifiques. Chaque espèce dispose d'un nombre déterminé de chromosomes. Les êtres vivants à reproduction sexuée sont divisés entre mâles et femelles. Le siège de la mémoire et de l'apprentissage se situe dans le cerveau.

science Le Monde & médecine



Le **blob**, génie unicellulaire

Vous avez répondu « vrai » aux cinq affirmations. Vous disposez manifestement de connaissances de base en sciences naturelles. Pourtant, vous avez tout faux. Aucune de ces cinq phrases n'est exacte. La faute à un étrange organisme qui se déplace et se nourrit comme un animal, produit des pigments comme une plante, se reproduit comme un champignon, mais n'appartient à aucune de ces trois grandes branches de la classification des espèces.

Ce mouton à cinq pattes, chimère inclassable et défi à nos connaissances, porte un nom: *Physarum*

polycephalum. Trop compliqué ? Alors, faites comme Audrey Dussutour, chercheuse au Centre de recherche sur la cognition animale (CNRS, Toulouse), et appelez-le «blob». Un hommage rendu par la biologiste à un film d'horreur américain du même nom, réalisé en 1958, avec un jeune débutant nommé Steve McQueen. Une créature visqueuse tombée du ciel s'y nourrissait des humains qu'elle absorbait et résistait à toutes les tentatives d'éradication.

Plus inoffensif, notre blob se nourrit de bactéries qu'il trouve sous les souches d'arbres ou dans les tourbières. Mais il se moque effectivement du feu, de la submersion ou des attaques à l'arme blanche. En 1973, au Texas, une femme, effrayée par la masse

spongieuse apparue dans son jardin, appela les autorités. Ni la découpe, ni l'empoisonnement, ni l'eau sous pression n'empêchèrent la chose de croître. Jusqu'à sa soudaine disparition.

«Vous trouvez ça impressionnant?» Dans un café proche de la gare Montparnasse, à Paris, Audrey Dussutour a ouvert sa valise grise et posé une boîte de Petri sur la table. Une mousse jaune recouvre partiellement un tapis de flocons d'avoine. Le menu du jour, préparé le matin même, à Toulouse, en vue d'une journée de « promotion » de son dernier livre, Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le blob sans jamais oser le demander (Des Equateurs, 178 p., 18 euros). La chercheuse y raconte avec humour huit ans de recherche sur la bestiole, une

aventure commencée presque par hasard. «Je finissais un postdoc sur la nutrition des fourmis en Australie et venais d'être nommée au CNRS. Mon chef m'a demandé une dernière faveur : étudier la nutrition de Physarum. J'ai dit oui sans savoir. Quand on me l'a montré, j'ai été super déçue. Aucune allure. Un truc jaune, moche, vaguement gluant, inerte, qui sentait la moisissure. Je l'ai remis dans son carton. Sauf que le lendemain, il avait doublé de volume et envahi toutes les parois. C'était parti. J'ai commencé à jouer avec ses incroyables propriétés. »

La scène n'a a priori rien de spectaculaire. Sur une table, un robot à six pattes lance lentement l'un de ses membres dans une direction pour avancer. Puis recommence avec un autre appendice. L'engin semble répondre à des flashes de lumière envoyés vers lui. Si n'importe quel électronicien amateur peut programmer ce genre de machine, l'intérêt est que son « cerveau » n'est pas en silicium mais vivant. Un Physarum polycephalum est à la manoeuvre.

Ce n'est que l'une des multiples expériences (celle-ci date de 2006) tendant à montrer que cette masse visqueuse est capable de calculer comme un ordinateur, c'est-à-dire de répondre à des signaux externes, de les traiter, d'effectuer des opérations logiques...

Andrew Adamatzky, professeur d'informatique à l'université d'Angleterre occidentale à Bristol, est l'un des spécialistes, depuis dix ans, de l'étude des propriétés inattendues de Physarum. Il a même décroché un financement européen pour « électrocuter » Physarum et étudier ses réactions. Car qui dit ordinateur, dit électronique, et donc manipulation de courants électriques. Andrew s'est servi d'un blob comme fil électrique pour allumer une LED et en mesurer les propriétés conductrices. Il a montré aussi que la bestiole est capable de filtrer les fréquences d'un courant alternatif, ou au contraire de transformer un courant continu en alternatif. Cela est dû aux oscillations de son corps lorsqu'il avance et plus précisément aux nombreuses contractions de ses tubes internes. Machines très performantes

Dans le cas du robot à six pattes de l'université de Southampton, envoyer de la lumière bleue à différents endroits d'un réseau de Physarum modifie leur comportement électrique, ce qui permet d'activer divers moteurs.

Plus surprenant, le Physarum garde une mémoire: le courant ne circule pas avec la même résistance selon les stimulations reçues précédemment. Une propriété partagée avec l'albumine de l'oeuf ou un gel d'aloé véra. En électronique, ce comportement est celui d'un memristor, et il est actuellement très recherché car il ressemble fortement à celui de nos neurones et fait donc espérer la réalisation de machines très performantes.

D'autres chercheurs ont été plus loin en réalisant de véritables portes logiques, c'est-à-dire des composants « traitant » les bits d'information 0 ou 1, à la base des transistors ou autres fonctions plus évoluées. Il « suffit » de contraindre les Physarum à croître dans des tuyaux en forme de Y ou de H un peu biscornus, comme on ferait circuler des électrons dans un circuit électronique. Personne n'a toutefois réalisé un circuit complet, car la créature finit par envahir tous ces tuyaux, qui deviennent vite inefficaces.

Andrew Adamatzky a quand même réalisé un « ordinateur » théorique, la machine de Kolmogorov-Uspensky, sorte d'équivalent de la machine de Turing, à l'origine des ordinateurs modernes. Un réseau de noeuds est relié par différentes branches du Physarum et la lecture des différentes configurations permet en théorie de trouver la solution d'un calcul. En théorie, car la machine d'Adamatzky, première du genre, n'a pas pu faire d'opérations, mais seulement montrer qu'on pouvait lire et écrire des informations en modifiant le réseau.

Le chercheur s'est rattrapé en août 2013 au Musée de la science de Londres, en impressionnant des spectateurs grâce à une tête robotisée exprimant des émotions, sous l'effet des convulsions d'un Physarum. Cachées sous la tête, des électrodes mesuraient les réactions du Physarum à des apports de nutriments ou au contraire de sels, qu'il déteste.

« Le Physarum est trop imprédictible pour concurrencer l'électronique moderne, mais il est facile à manipuler, et c'est intéressant de comprendre son fonctionnement », confesse Andrew Adamatzky, qui a mis au point un modèle théorique permettant d'anticiper le comportement de son cobaye. Honnête, dans un article passant en revue les propriétés « électroniques » de la bestiole, le spécialiste liste d'autres de ses défauts. Il est lent dans les calculs et dans les réponses aux stimuli. Il échoue régulièrement, avec des taux d'erreurs de près de 30 %. « Cependant, le succès ne dépend pas que des performances techniques. Etre adaptable, économe, auto-réparant comme l'est le Physarum pourrait servir dans des systèmes hybrides », estime le chercheur.