

née à l'existence de nombreuses loteries régulières, on ne devrait pas être trop surpris. La loterie *Cash 5* de la Caroline du Nord, aux États-Unis, a ainsi produit les mêmes numéros gagnants les 9 et 11 juillet 2007.

Un autre exemple de coïncidence (plutôt frustrante) est ce qui est arrivé à Maureen Wilcox en 1980, aux États-Unis. Cette personne avait acheté des billets comportant les numéros gagnants à la fois pour la loterie de l'État du Massachusetts et pour celle de Rhode Island. Malheureusement pour elle, son billet de la loterie du Massachusetts avait les numéros gagnants de la loterie de Rhode Island, et *vice-versa*.

Si vous achetez un billet pour chacune de dix loteries, vous avez dix chances de gagner. Mais avec dix billets, on a 45 paires différentes de billets. Par conséquent, la probabilité que l'un des dix billets corresponde à l'un des dix tirages de loterie est plus de quatre fois supérieure à votre probabilité de gagner. Ce n'est pas une recette pour faire fortune : vous ne gagnez rien en ayant sur

votre billet d'une certaine loterie la combinaison gagnante d'une autre loterie – à part le sentiment que l'Univers se joue de vous.

La loi des combinaisons s'applique quand un grand nombre d'éléments (personnes, objets, etc.) interagissent. Considérons par exemple une classe de 30 étudiants. Ces personnes peuvent interagir de nombreuses façons. Les étudiants peuvent

LA PROCHAINE FOIS QUE VOUS FAITES l'expérience d'une coïncidence qui vous semble étrange, rappelez-vous le principe d'improbabilité !

travailler tout seuls : ils sont 30. Ils peuvent travailler en binômes ; il existe 435 binômes différents possibles. Ils peuvent travailler en trinômes ; il existe 4 060 triplets possibles. Et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous travaillent ensemble, et là bien sûr il n'y a plus qu'un ensemble de 30 étudiants travaillant ensemble.

Au total, le nombre de groupes possibles différents d'étudiants que l'on peut former

(groupes de un étudiant, groupes de deux étudiants, groupes de trois étudiants, etc.) est 1 073 741 823. On dépasse le million, et tout cela avec seulement 30 étudiants. De façon générale, si un ensemble contient n éléments, on a $2^n - 1$ sous-ensembles possibles. Si $n=100$, le résultat est $2^{100} - 1$, ce qui est égal à environ 10^{30} , un nombre indéniablement grand.

Au cas où 10^{30} ne serait toujours pas assez grand pour vous, considérez le Web, qui a environ 2,5 milliards d'utilisateurs. Chacun de ces internautes peut interagir avec tous les autres. Cela donne 3×10^{18} paires possibles et, au total, $10^{750\,000\,000}$ groupes possibles d'internautes en interaction. Même des événements de très faible probabilité deviennent pratiquement certains si vous leur donnez autant d'occasions de se produire.

La prochaine fois que vous faites l'expérience d'une coïncidence qui semble étrange, rappelez-vous le principe d'improbabilité ! ■

france culture

LA MARCHÉ DES SCIENCES

Découvertes, inventions, aventures savantes au fil de l'Histoire

Aurélie Luneau
14h-15h / chaque jeudi

franceculture.fr

SCIENCE

Percevoir et bouger : les plantes aussi !

Catherine Lenne, Olivier Bodeau et Bruno Moulia

Les plantes perçoivent leur environnement et s'y adaptent par diverses formes de mouvements. Des capacités qu'on a longtemps cru réservées aux animaux et que l'on commence à décrypter.

Les animaux perçoivent le monde extérieur et réagissent en conséquence, souvent par des mouvements visibles et rapides. À l'inverse, les plantes sont fixées au sol par leurs racines et paraissent immobiles. Seul le vent semble les mettre en mouvement. Dès lors, on a longtemps cru les plantes incapables de percevoir leur environnement et d'y répondre par des mouvements actifs adaptés (*voir l'encadré page 44*).

Toutefois, cette passivité végétale n'est qu'une apparence, due à la lenteur des mouvements en jeu. Quand on filme une plante et que l'on passe la séquence d'images en accéléré, le résultat est spectaculaire : les fleurs s'ouvrent et se ferment, des tiges artificiellement penchées se redressent et s'élancent vers le ciel, les lianes explorent l'espace puis s'enroulent autour d'un support... Qui plus est, comme on le verra, certaines plantes ont même des mouvements rapides et étonnants, visibles à l'œil nu.

Au cours des 20 dernières années, l'étude quantitative des mouvements lents a connu un essor important, notamment grâce à de nouvelles techniques d'imagerie *in vivo*. Elle a révélé chez les plantes une sensorimotricité complexe et généralisée, c'est-à-dire une sensibilité qui leur permet d'effectuer des mouvements adaptés à leur environnement. Par sensibilité, on entend une capacité à percevoir des stimulus de natures diverses (lumière, température, gravité, pression mécanique, concentration d'une espèce chimique, etc.), émis ou non par d'autres organismes vivants. Et par motricité, on entend des mouvements actifs utilisant l'énergie des cellules. C'est probablement en partie grâce à cette sensorimotricité que les plantes à fleurs (angiospermes) ont colonisé la terre ferme il y a environ 140 millions d'années.

L'ESSENTIEL

■ On a longtemps considéré les plantes comme des organismes passifs dépourvus de capacités perceptives.

■ En réalité, elles sont sensibles à de multiples stimulus, telles la lumière ou la gravité. Elles seraient même sensibles à leur propre posture.

■ Elles y répondent par des mouvements rapides, fondés sur le gonflement réversible de certaines cellules, ou par un contrôle de leur croissance, grâce auquel elles se redressent, se courbent ou tournent sur elles-mêmes...

© Eye Uniquitous/Corbis

Quels sont les mécanismes qui assurent cette sensibilité ? Chez les animaux, les stimulus physiques ou chimiques sont captés par des cellules particulières et traduites en signaux électriques : l'influx nerveux. Ce dernier est acheminé jusqu'à un système nerveux central – le cerveau ou la moelle épinière –, où il est intégré à d'autres informations pour former une perception de l'environnement extérieur. Une réaction motrice (mobilisant le moteur biomécanique qu'est la musculature) est alors déclenchée – ou pas. Quand la moelle épinière est le seul centre nerveux impliqué, le mouvement

est stéréotypé et qualifié de réflexe. Chez les plantes, les scientifiques ont découvert des moteurs biomécaniques différents de la musculature. Ils ont aussi montré que les perceptions et les réactions qui s'ensuivent reposent à la fois sur des mécanismes locaux et sur la circulation d'hormones et de signaux électriques comparables, dans une certaine mesure, à l'influx nerveux.

Comme nous le verrons, certains des mécanismes en jeu ont été élucidés au cours des dernières années. Mais avant de les décrire, présentons les différents types de mouvements observés chez les plantes.

L'étude des mouvements des plantes en réponse à des stimulus a fait l'objet d'une longue série de découvertes, qui s'accroît aujourd'hui. Au XIX^e siècle, Charles Darwin a étudié avec son fils Francis la réaction des plantes à une perturbation environnementale. Ils ont par exemple éclairé latéralement des graminées qui venaient de germer et constaté qu'elles se courbent lentement, finissant par s'aligner sur la direction de la source lumineuse. On qualifie de tropismes (du grec *tropéin*, tourner) de tels mouvements directionnels en réaction à une anisotropie du milieu.



1. LA DIONÉE ATTRAPE-MOUCHE se referme comme un piège à loup sur les insectes qui effleurent ses poils sensibles. Cette plante carnivore est donc dotée de sensibilité et de motricité. Chez la plupart des autres plantes, ces facultés sont moins visibles, mais néanmoins présentes.