

Biophysique

Comment les plantes repèrent la verticale

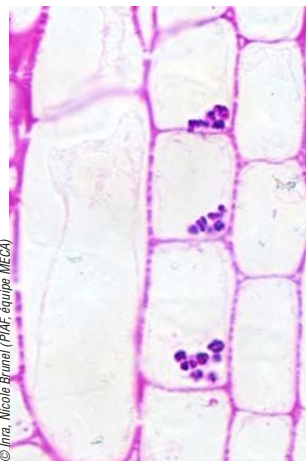
Les plantes sont capables de mesurer leur orientation par rapport à la force de gravité et de pousser vers le haut pour mieux s'exposer à lumière. Mais la perception de la gravité n'est pas encore complètement comprise et deux hypothèses s'affrontent. Bruno Moulia, de l'Inra, et ses collègues ont mis au point une expérience permettant d'écarter l'un des scénarios envisagés.

Les plantes ont des cellules spécialisées qui contiennent des grains d'amidon, les statolithes. En sédimentant dans les cellules, ces grains indiquent le bas. La façon dont les plantes perçoivent la position des statolithes n'est pas encore claire. Selon une hypothèse, les cellules détectent une pression là où les grains d'amidon sédimentent. Une autre idée est que des éléments intracellulaires détectent la position des statolithes.

La différence est cruciale. Dans le premier cas, et pas dans le second, le système est incapable de distinguer la gravité d'une

autre force, par exemple due au vent qui balaie un champ.

De précédentes expériences favorisaient l'hypothèse de la pression exercée par les statolithes sur les parois des cellules. Pour s'en assurer, Bruno Moulia et ses collègues ont étudié la croissance



Certaines cellules végétales, les statocytes, contiennent des grains d'amidon nommés statolithes (en violet foncé), qui indiquent à la plante la direction verticale.

de plusieurs centaines de plants de quatre espèces végétales (blé, lentille, tournesol, arabette) dans une centrifugeuse pendant de longues durées pour créer une gravité artificielle. Les chercheurs ont montré que le redressement des plantes est indépendant de l'intensité de cette gravité, ce qui écarte l'hypothèse de la pression. Ainsi, c'est la position des statolithes dans les cellules qui indiquerait la verticale à la plante, et cette donnée ne serait que peu perturbée par des effets fugaces tels que des rafales de vent.

D'après Bruno Moulia et ses collègues, les expériences précédentes avaient mesuré un effet transitoire : le déplacement des statolithes, qui dépend de l'intensité de la gravité, et qui disparaît quand la sédimentation s'achève. Reste maintenant à comprendre comment les plantes enregistrent la position des statolithes dans les cellules.

S. B.

H. Chauvet et al., *Scientific reports*, vol. 6, 35431, 2016

En Méditerranée à +3 °C

L'accord de la COP21 à Paris, en 2015, a fixé comme objectif de limiter la hausse de la température moyenne globale à 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle. Mais pour certaines régions, cet objectif correspond à une hausse plus importante : on prévoit environ 3 °C pour le bassin méditerranéen. Joël Guiot et Wolfgang Cramer, de l'université Aix-Marseille, ont étudié l'impact de ce réchauffement sur les écosystèmes terrestres de cette région. Ils ont étudié les écosystèmes passés à partir des registres de pollen sur tout l'Holocène (ces 10 000 dernières années) et ont simulé leur évolution d'ici à la fin du siècle. Ils montrent ainsi que les écosystèmes méditerranéens ont connu pendant l'Holocène des périodes de sécheresse, mais sans hausses significatives des températures. Alors qu'un réchauffement global de 2 °C et plus conduira à d'importantes transformations, sans équivalent à l'Holocène, telles que la désertification de régions du sud de l'Europe et du nord de l'Afrique.

Botanique

Lumière sur la reproduction de la truffe noire

On connaît mal le cycle de reproduction de la truffe noire du Périgord (*Tuber melanosporum*), le « diamant noir de la cuisine française ». Ce qui explique en partie pourquoi on ne sait pas cultiver ce précieux champignon. Une étude publiée par des chercheurs du Muséum national d'histoire naturelle, du CNRS et de l'université de Montpellier apporte cependant de nouvelles informations.

Elisa Taschen et ses collègues les ont obtenues à partir d'analyses génétiques réalisées sur 950 échantillons de truffe récoltés en Languedoc-Roussillon, dans des sites naturels ou dans

des plantations d'arbres préalablement « ensemencés » avec le champignon (le mycélium, ou réseau de filaments, qui le constitue vit en association avec les racines de certains arbres).

Qu'a-t-on appris ? Rappelons d'abord que la « truffe » elle-même est en quelque sorte le fruit du champignon. Or les chercheurs ont établi que cet organe est le résultat d'une fécondation entre deux individus très différents.

L'un a un mycélium étendu, persistant et associé aux racines des arbres voisins. Il est qualifié de « maternel » parce que c'est lui qui nourrit la truffe – la chair nourricière et protectrice de celle-ci est

constituée de tissus « maternels », tandis que les spores contenues dans cette chair, issues d'une fécondation, portent un mélange de gènes des deux parents.

Quant à l'individu « paternel », il est plus mystérieux, mais selon l'étude d'Elisa Taschen et ses collègues, il est moins étendu, ne vit le plus souvent qu'une année et n'est pas associé aux racines d'arbres. Il fournit seulement ses gènes à la truffe. Ce serait un individu qui ne survit que pour féconder un individu mieux installé.

Maurice Mashaal

E. Taschen et al., *Molecular Ecology*, en ligne le 18 octobre 2016



Le « fruit » du champignon *Tuber melanosporum* est issu d'une fécondation entre deux individus de types différents, l'un dit maternel et l'autre dit paternel, qui ne fournit que ses gènes.

Dix fois plus de galaxies !

Dans les années 1990, les images du télescope spatial *Hubble* avaient permis d'estimer que l'Univers visible contenait près de 100 milliards de galaxies. Une équipe menée par Christopher Conselice, de l'université de Nottingham, au Royaume-Uni, a réévalué ce chiffre en compilant de nouvelles données. Il y en aurait au moins dix fois plus. Ce sont surtout les galaxies petites et peu lumineuses de l'Univers jeune, donc lointain, qui n'avaient pas été prises en compte.

Records d'éclairs

Depuis la fin des années 1990, époque à laquelle des réseaux de détection à haute précision de radiofréquences émises par les éclairs ont commencé à être installés, la plus grande distance horizontale parcourue par un éclair enregistré est de 321 kilomètres. Il s'agit d'un éclair survenu le 20 juin 2007 dans l'Oklahoma, aux États-Unis. Quant à l'éclair le plus long, détecté le 30 août 2012 dans le sud de la France, il a duré 7,74 secondes. C'est ce qu'a conclu un comité d'experts mandaté par l'Organisation mondiale de météorologie.

Dix mois sans atterrir

Les martinets noirs (*Apus apus*) volent longtemps sans se poser. On le savait, mais Anders Hedenström, de l'université de Lund en Suède, et ses collègues l'ont prouvé et mesuré. En équipant des individus avec des capteurs, ces chercheurs ont montré que, dans les dix mois de l'année où ils ne sont pas occupés à se reproduire, les oiseaux restent en vol pendant plus de 99 % du temps. Certains individus ne se sont même jamais posés durant cette période. Reste à comprendre quelles adaptations physiologiques rendent possible cette prouesse exceptionnelle.

Évolution

Comment des lézards sont devenus serpents

Il y a environ 100 millions d'années, certains lézards se sont allongés et ont perdu leurs pattes, devenant des serpents. Des modifications morphologiques aussi importantes sont souvent liées à l'altération de l'expression de certains gènes et aux mécanismes de régulation de ceux-ci. Dans le cas des serpents, le processus restait à déterminer. Axel Visel, du laboratoire amé-

ricain Lawrence Berkeley, et ses collègues se sont intéressés au gène *Sonic hedgehog* qui participe à la croissance des membres et à un régulateur de ce gène, ZRS.

Sonic hedgehog et ZRS sont présents chez de nombreux vertébrés, et une mutation de ZRS conduit souvent à des malformations des membres. Axel Visel et ses collègues ont utilisé CRISPR, une méthode d'édition du génome

très précise, pour étudier ZRS chez différentes espèces. Ils ont, par exemple, remplacé chez des souris la chaîne d'ADN correspondant au régulateur par celle de l'homme ou du poisson. Les souris développaient alors des pattes normales. Mais quand on remplaçait la séquence de nucléotides par celles des serpents, les membres étaient tronqués. En comparant les génomes des serpents et des autres vertébrés, les chercheurs ont mis en évidence une délétion de 17 paires de nucléotides chez les premiers. L'histoire de la perte des pattes des serpents est probablement complexe, mais la perte de fonction de ZRS a certainement joué un rôle.

S. B.

E. Z. Kvon et al., *Cell*, vol. 167, pp. 633-642, 2016



© Shutterstock.com/arat chant

Insolite

Les chaussures romaines de Vindolanda

En 212, les soldats romains de Vindolanda, sur le mur d'Hadrien dans le nord de l'Angleterre, fuient et abandonnent leur fort. Ils jettent alors tout ce qu'ils ne peuvent emporter. Dans le lot, les archéologues ont trouvé, bien conservées, 421 chaussures de bébés, enfants adolescents, femmes et hommes, pour la maison ou l'extérieur ! Une trouvaille qui montre que chaque habitant du fort faisait usage de plus d'une paire de chaussures.



© Vindolanda Trust