



ACTUALITÉ

Les plantes sont de bonnes géomètres

BOTANIQUE - Des chercheurs montrent que les végétaux ne se redressent pas à la verticale en sentant la gravité, mais en mesurant des angles

Tapez dans un moteur de recherche les mots-clés « forêt courbée » : vous serez impressionné par les images montrant la capacité des plantes à répondre à l'adversité. Elles se redressent à la verticale, même après avoir été sévèrement penchées par le vent ou un glissement de terrain. Comment font-elles pour savoir dans quelle direction pousser ?

Une équipe de chercheurs du CNRS et de l'INRA à Marseille et Clermont-Ferrand vient d'apporter, dans *Scientific Reports* du 14 octobre, une réponse qui contredit le consensus précédent. Les maçons savent bien que le fil à plomb est un moyen efficace pour trouver la verticale. La force de gravité, responsable de cette rectitude, est donc la principale suspecte pour expliquer le redressement des plantes.

Un autre indice est qu'il est possible de convaincre un humain

qu'il accélère ou freine, par un exemple dans un simulateur de vol, en inclinant plus ou moins sa posture. Il dispose en fait dans l'oreille de petits cristaux mobiles, qui appuient plus ou moins sur des cils microscopiques, convertissant ainsi le mouvement local en une force ressentie.

Or les plantes possèdent justement des grains d'amidon analogues, les statolithes, dans des cellules appelées statocytes. L'hypothèse naturelle, et dominante, était donc que le déplacement de ces grains mesure une force et déclenche une cascade de réactions biochimiques conduisant à faire pousser différemment la plante sur les faces intérieure et extérieure du coude formé par le redressement.

De nombreuses expériences de « torture » des plantes consistant à incliner plus ou moins des pots et voir à quelle vitesse les tiges se

remettent droites ont montré que cette capacité variait en effet avec l'angle d'inclinaison initial.

« Ce modèle prévoit aussi une variation proportionnelle à l'intensité de la gravité. Or nos expériences prouvent le contraire ! », explique Yoël Forterre, du CNRS, à l'université d'Aix-Marseille. La vitesse de redressement mesurée sur le blé, les lentilles, les tournesols et *Arabidopsis thaliana*, qui varie de quelques heures à plusieurs jours, est indépendante de la force de gravité. Seul l'angle initial d'inclinaison compte. Le capteur dont disposent les végétaux ne mesure donc pas une force mais plutôt un angle. La poignée de statolithes de quelques micromètres de large se comporterait comme un liquide. Ce dernier toucherait plus une face de la cellule que l'autre et la cellule réagirait alors à cette dissymétrie.

« C'est un changement fort de paradigme car cela permet d'éliminer



des modèles biochimiques décrivant la réponse de la plante aux stimuli», souligne Bruno Moulia, à l'INRA de Clermont-Ferrand.

Force centrifuge

Pour démontrer ce constat, les chercheurs ont eux aussi torturé leurs plants sur les traditionnels inclinomètres. Mais ils ont posé plusieurs pots en différents endroits du support et les ont fait tourner. Ainsi une force centrifuge supplémentaire s'exerce sur les tiges, différente en fonction de la distance à l'axe de rotation. La plante ressent donc une force de « gravité » effective et variable. Ce qui n'a pas affecté sa croissance ! A la fin, les tiges sont toutes « verticales », par rapport à la direction de la force ressentie le long du support.

Les chercheurs ont même presque supprimé la gravité... sans aller dans l'espace. Ils ont fait

tourner leur système tel un tournebroche de manière à bloquer le mouvement des grains à l'intérieur des cellules. Là aussi, le redressement ne dépend pas de la gravitation. « Nous avons dû batailler un peu pour convaincre nos collègues ayant fait des expériences dans l'espace, qui ne trouvaient pas le même résultat, raconte Bruno Moulia. Mais notre modèle explique leurs résultats, alors que le modèle de force n'explique pas les nôtres. »

« Ce travail est remarquable car il va à l'encontre de ce qu'on pensait. J'apprécie aussi leur approche méthodique et rigoureuse qui permet d'extraire des équations indépendantes de la taille des plantes ou de leur taux de croissance », note Jacques Dumais, professeur à l'université Adolfo-Ibanez, au Chili, spécialiste de biomimétisme. « Les plantes ne sont pas des pierres vertes ! Elles sont aussi

réactives que des animaux », s'enthousiasme le chercheur.

Ce dispositif permettrait d'identifier rapidement des plantes se redressant plus vite que d'autres. En agriculture, les vers après une tempête sont en effet une des causes de perte importante de rendement. Pour améliorer la résilience des cultures, il faudra néanmoins décrire la succession de réactions biochimiques qui conduit de la mesure d'un angle au redressement de la plante.

« La précision angulaire de ce capteur est incroyable et nous devons mieux comprendre le comportement des grains à l'intérieur des cellules, soit dans les vraies, soit dans des modèles artificiels », prévoit Olivier Pouliquen, à l'université d'Aix-Marseille. De quoi ensuite inspirer les ingénieurs en micromécanique pour de nouveaux capteurs. ■

DAVID LAROUSSERIE

