



Communiqué de presse – 20 octobre 2016

Le tour de force perceptif des plantes pour se maintenir à la verticale

Contrairement à ce qui se passe chez l'Homme, les plantes réussissent à percevoir leur inclinaison par rapport à la gravité sans se laisser perturber par l'intensité des forces liées aux poids et accélérations. Dans une étude qui vient de paraître dans *Scientific Reports*, des chercheurs de l'Inra, du CNRS et de l'Université Blaise Pascal démontrent que si les plantes oscillent fortement dans le vent, elles ne confondent pas ce balancement avec une perte de verticalité. Ces travaux laissent entrevoir des applications prometteuses tant dans les domaines de l'agronomie que du biomimétisme avec la conception par exemple de capteurs de position miniaturisés.

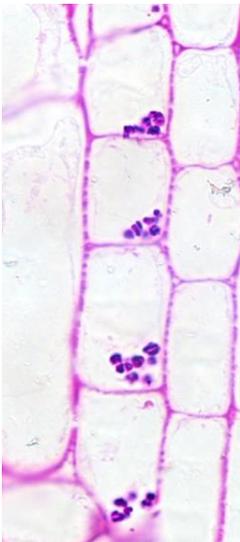
Nous partageons avec la plupart des plantes la station debout, verticale. On sait depuis longtemps que nous contrôlons la verticalité de notre posture grâce à une perception de la gravité au sein de notre oreille interne, en particulier au niveau du système otolithique, un ensemble de petits « cailloux » pris dans un gel et reposant sur des cils mécanosensibles.

Les plantes elles aussi possèdent un système de perception de leur orientation par rapport à la verticale, mais il est miniaturisé. Il s'agit d'un tas de petits grains d'amidons appelés statolithes qui sédimentent au sein de cellules spécialisées appelée statocytes et distribuées tout au long des tiges des plantes (*voir illustration*). Toutefois, une différence a attiré l'attention des scientifiques : si nous sommes secoués ou lorsque nous sommes soumis dans un manège à une accélération centrifuge, nous perdons le sens de la verticalité. En effet, nous savons depuis Einstein qu'un observateur local (un organisme, une cellule) ne peut distinguer les forces gravitationnelles des forces inertielles liées à des accélérations, comme par exemple celles induites par des secousses ou encore par la force centrifuge. Et notre oreille interne est très sensible à l'intensité de ces forces.

Or, les plantes sont très souvent agitées par le vent, sans pour autant perdre le sens de la verticale. Comment font-elles pour ne pas - comme nous - avoir « la tête qui tourne » ? C'est la question que s'est posé un groupe de chercheurs associant des mécanobiologistes de l'Inra et de l'Université Blaise Pascal et des physiciens du CNRS. Ils ont réalisé un « manège à plantes » en disposant une chambre de culture de plantes sur une centrifugeuse à deux axes de rotations, similaire à celles utilisées pour entraîner les astronautes, et suivi de manière précise les mouvements de redressement des plantes (*voir schéma ci-dessous*). En analysant plusieurs centaines de plantes appartenant à 4 espèces représentatives des grands types de plantes à fleurs cultivées (le blé, la lentille, le tournesol et l'arabette des dames), ils ont montré qu'à la différence de notre oreille interne, les plantes sont capable de percevoir leur inclinaison par rapport à la gravité sans être affectées par l'intensité des

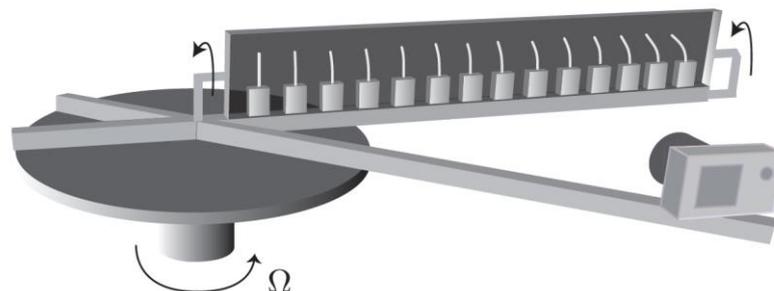
forces gravitationnelles ou inertielles qu'elles subissent. Les plantes peuvent ainsi osciller fortement dans le vent sans confondre ce balancement avec une perte durable de verticalité. Ce dispositif expérimental est désormais combiné à un microscope afin de pouvoir suivre en temps réel les mouvements des statolithes dans les cellules et décrypter les phénomènes cellulaires et moléculaires qui permettent aux plantes ce « tour de force » perceptif.

Ces dernières années, les chercheurs ont révélé que les plantes partageaient avec nous le contrôle postural en combinant sens de la verticalité et aussi celui de la configuration de leur corps via le sens de la proprioception¹. On sait maintenant qu'elles peuvent connaître la verticalité même lorsqu'elles sont chahutées. Ces résultats inédits débouchent sur deux types d'applications. La première, agronomique, devrait permettre d'améliorer la capacité des plantes à se redresser après qu'une tempête les ait versées, un problème source de près de 10% de perte de rendement sur les céréales au niveau mondial. La deuxième application est biomimétique : en s'inspirant des cellules statocytes des plantes, on doit pouvoir concevoir des capteurs de positions miniaturisés plus performants.



A gauche : Dans les statocytes, des grains d'amidon appelés statolithes (violet) sédimentent sous l'action de la gravité et leur position est perçue par un capteur mécano-biologique. Un mouvement qui informe les cellules sur leur inclinaison par rapport à la gravité. © Nicole Brunel (PIAF, équipe MECA)

Ci-dessous : schéma du dispositif expérimental utilisé dans l'étude : les plantes sont disposées dans une chambre de culture (60x16x3 cm) montée sur une centrifugeuse avec 2 axes de rotation sur laquelle un appareil photo est monté afin de filmer précisément le mouvement de redressement des plantes. La rotation de la centrifugeuse autour de l'axe vertical permet d'obtenir différents niveaux d'accélération et de force centrifuge, alors que la rotation tête-bêche lente des plantes permet de compenser plus ou moins la perception par les statocytes de la gravité terrestre (effet clinostat). Enfin l'inclinaison de chaque plante peut être ajustée. © : H Chauvet ,O Pouliquen, Y Forterre, V Legué, B Moulia



¹ Les végétaux ont le sens de la rectitude ! : http://presse.inra.fr/Ressources/Communiqués-de-presse/rectitude_arbres - Renaud Bastien, Tomas Bohr, Bruno Moulia et Stéphane Douady, **A unifying model of shoot gravitropism reveals proprioception as a central feature of posture control in plants** - PNAS, 11 décembre 2012.

Référence : Hugo Chauvet, Olivier Pouliquen, Yoël Forterre, Valérie Legué & Bruno Moulia. *Scientific Reports*, 14 octobre 2016. doi:10.1038/srep35431 – [hal-01381357](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01381357)

Contact scientifique :

Bruno Moulia : bruno.moulia@inra.fr – T. 04 73 62 44 74
Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre en Environnements Fluctuants
(Inra, Université Blaise Pascal)
Département Environnement et Agronomie
Centre Inra Auvergne-Rhône-Alpes

Contact presse :

Inra service de presse : presse@inra.fr – T. 01 42 75 91 86