



www.cnrs.fr



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 02 MAI 2018

## Comment les plantes ressentent-elles si précisément la gravité ?

**Les plantes sont capables de sentir des inclinaisons mêmes très faibles. Pourtant, le mécanisme végétal pour mesurer la gravité est composé de grains microscopiques, un outil de détection de l'inclinaison très peu précis a priori. Des chercheurs du CNRS, de l'Inra et de l'Université Clermont Auvergne ont expliqué ce curieux paradoxe en observant que ces grains sont agités en permanence dans les cellules végétales, ce qui confère au système granulaire des propriétés proches de celles d'un liquide, comme dans un niveau à bulle. Ces résultats ont été publiés le 30 avril dans *PNAS*.**

Si l'on penche une plante, celle-ci corrigera sa croissance pour pousser à nouveau à la verticale. Mais comment l'a-t-elle senti ? Grâce à des « inclinomètres » cellulaires : des cellules remplies de grains d'amidon microscopiques, les statolithes. La position du tas de grains dans les cellules indique le bas et guide ainsi l'élongation de la plante dans la direction qui lui permet de revenir à la verticalité, en modifiant la distribution d'une hormone de croissance végétale.

Le secret des plantes réside dans leur extrême sensibilité à la gravité, même pour les plus petites inclinaisons. Or, a priori, un empilement de grains constitue un piètre inclinomètre : frottements et enchevêtrements limitent normalement l'écoulement des grains, ce qui rend le système inopérant en dessous d'un angle critique... Sauf chez les plantes, où les statolithes surprennent par leur précision.

Des chercheurs de l'Institut universitaire des systèmes thermiques industriels (CNRS/Aix Marseille Université) et du laboratoire de Physique et physiologie intégratives de l'arbre en environnement fluctuant (Inra/Université Clermont-Auvergne) se sont donc associés pour résoudre ce paradoxe. Ils ont tout d'abord observé directement le mouvement des statolithes en réponse à une inclinaison et ont découvert que ces grains ne se comportent pas comme un milieu granulaire classique : ils se déplacent et coulent dans la cellule quel que soit l'angle qu'on lui impose. Comme un liquide, la surface du tas de statolithes finit toujours par revenir vers l'horizontale. Mais comment les cellules font-elles pour « fluidifier » le tas de grain ?

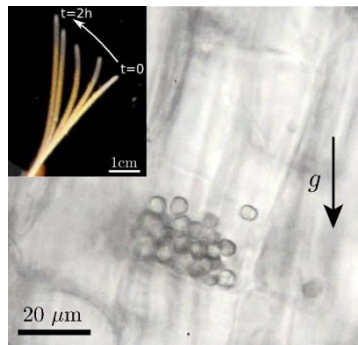
Pour élucider l'origine de ce comportement, les chercheurs ont poursuivi leur étude en mettant au point un système analogue aux statolithes des cellules végétales, constitué de microbilles dans des cellules artificielles de même dimension. La comparaison entre les deux systèmes a permis de conclure que la fluidité globale des statolithes découle de leur agitation individuelle : grâce à ses moteurs moléculaires, la cellule brasse activement les grains, ce qui leur permet de ne pas rester bloqués les uns sur les autres et confère au système, sur le temps long, des propriétés proches de celles d'un liquide. Ce comportement est essentiel pour la plante, car il lui permet de ne pas avoir de seuil de sensation et de percevoir même les petites inclinaisons, sans être perturbée non plus par les agitations rapides liées au vent.



www.cnrs.fr

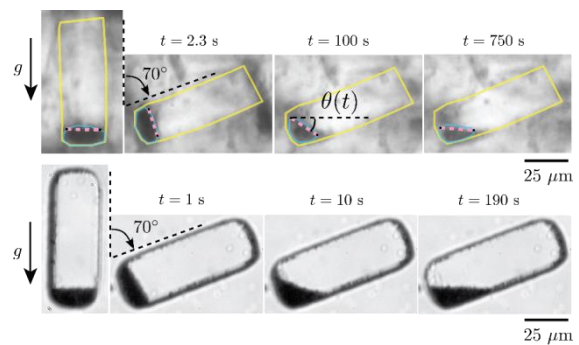


Ces travaux permettent de comprendre l'origine de la grande sensibilité des plantes à la gravité en élucidant en partie la dynamique des statolithes. S'ils doivent encore être complétés, notamment pour comprendre comment la position des statolithes est détectée, ils ouvrent déjà la voie à des applications industrielles bioinspirées comme le développement d'inclinomètres miniatures robustes, offrant une alternative aux gyroscopes ou accéléromètres utilisés aujourd'hui.



*Redressement d'un germe de blé initialement incliné et zoom une cellule montrant l'empilement de statolithes (micrograins d'amidon) à l'origine de la détection de la gravité par les plantes.*

© Yoel Forterre/Olivier Pouliquen/PNAS



*Comparaison entre une avalanche de statolithes après inclinaison de la cellule (haut) et un système biomimétique constitué de particules microscopiques (microbille de silice agitée par la température) immergées dans une cavité remplie d'eau. Dans les deux cas, la surface du tas retrouve l'horizontale à la fin de l'avalanche, contrairement à l'empilement de grains classiques.*

© Yoel Forterre/Olivier Pouliquen/Antoine Bérut/PNAS

## Bibliographie

**Gravisensors in plant cells behave like an active granular liquid.** Antoine Bérut, Hugo Chauvet, Valérie Legué, Bruno Moulia, Olivier Pouliquen, and Yoël Forterre. *PNAS*, le 30 avril 2018. <https://doi.org/10.1073/pnas.1801895115>

## Contact

**Chercheur CNRS** | Yoël Forterre | T 04 91 10 68 76 | [yoel.forterre@univ-amu.fr](mailto:yoel.forterre@univ-amu.fr)  
**Chercheur Inra** | Bruno Moulia | T 04 43 76 14 23 | [bruno.moulia@inra.fr](mailto:bruno.moulia@inra.fr)

**Presse CNRS** | François Maginiot | T 01 44 96 43 09 | [francois.maginiot@cnrs.com](mailto:francois.maginiot@cnrs.com)