

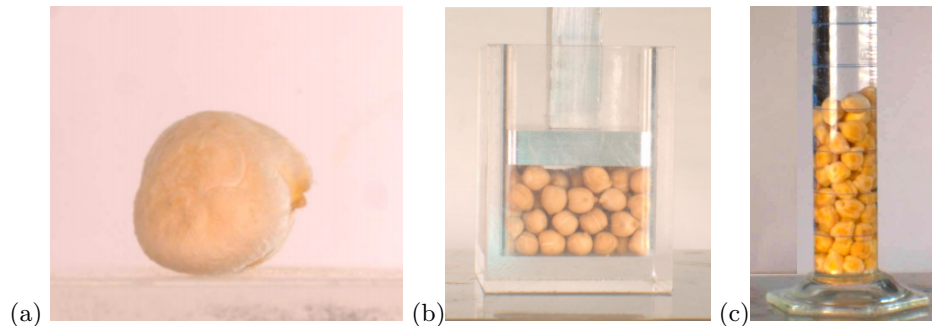
# Milieu granulaires en gonflement composé de pois chiches : pression effective et effet Janssen inverse

P. Marmottant<sup>1</sup>, C. Quilliet<sup>1</sup>, O. Stephan<sup>1</sup>, P. Recho<sup>1</sup>

LIPhy, CNRS and Université Grenoble Alpes, 140 rue de la Physique, Saint Martin d'Hères, France  
 philippe.marmottant@univ-grenoble-alpes.fr

Les plantes ne possèdent pas de coeur pour faire circuler leurs fluides internes, mais s'appuient sur deux mécanismes : la pression osmotique et l'évaporation. Ces deux mécanismes sont activement régulés par la production de solutés ou l'ouverture de sites d'évaporation, respectivement. Les effets osmotiques conduisent à des pressions de turgescence élevées, qui sont responsables du maintien de la forme des plantes non lignifiées.

Nous nous intéressons ici la réhydratation des graines desséchées. Sous l'eau, les graines attirent l'eau par des effets osmotiques conduisant à une forte augmentation de volume et éventuellement à de fortes pressions. Les graines des plantes agissent comme des éléments d'un type particulier de milieu granulaire, peu étudié dans la littérature : le milieu granulaire en gonflement, que nous étudions avec des pois chiches (*Cicer arietinum*).



**Figure 1.** (a) Un pois chiche gonflant sous l'eau, (b) Chambre et piston pour mesurer les forces exercées (c) Gonflement en tube confiné.

Nous avons tout d'abord décrit la cinétique d'imbibition de pois chiches, en utilisant un modèle de Flory pour décrire les flux entrant dans la graines (figure 1a). Les expériences montre une cinétique d'imbibition sur une durée d'une dizaine d'heures.

Puis nous regardons les forces importantes générées par des grains dans une chambre à piston fixe qui laisse circuler l'eau mais pas les graines (figure 1b). Ce dispositif a déjà été utilisé par l'utilisation artistique par le circassien Johann Le Guillerm, pour propulser un charriot appelé "Tractochiche" [1]. Nous mesurons des pression de contact maximales de l'ordre de 8 à 10 bars.

Enfin, nous montrons que le gonflement dans un tube à essai étroit fait apparaître un effet original : la pression augmente fortement dans le bas du tube, contrairement au classique effet silo décrit par le modèle de Janssen [2] qui prédit que la pression sature à la base du tas (figure 1c).

## Références

1. C. DEZÈS, C. JACQUELIN & P. PHILIPPE-MEDEN, Autour de Johann Le Guillerm, *Circus Sciences*, **4**, (2023) hal-04418182
2. H. A. JANSSEN, "Investigations of pressure of grain in silo", *Vereins Eutscher Ingenieure Zeitschrift*, 1045-1049 (1895).