
Comment les graminées ont su utiliser les mammoths et les bovins à leur insu ? Isolation mécanique de la zone de croissance des feuilles par friction dans une gaine

Philippe Marmottant*¹, Catherine Quilliet², Jesuborn Obimba-Wogu³, Bruno Moulia⁴,
and Jean-Louis Durand⁵

¹Laboratoire Interdisciplinaire de Physique (LIPhy) – Université Joseph Fourier - Grenoble I, CNRS :
UMR5588 – France

²Laboratoire Interdisciplinaire de Physique [Saint Martin d'Hères] (LIPhy) – Centre National de la
Recherche Scientifique : UMR5588, Université Grenoble Alpes – 140 Av. de la physique, BP 8738402
Saint Martin d'Hères, France

³Laboratoire Interdisciplinaire de Physique [Saint Martin d'Hères] – Centre National de la Recherche
Scientifique, Université Grenoble Alpes – France

⁴INRAE Clermont Ferrand – INRAE – France

⁵INRAE Lusignan – INRAE – France

Résumé

Les graminées présentent une adaptation remarquable au broutage des herbivores. Lorsque l'herbe est fauchée ou broutée, la coupe n'arrête pas la croissance de la feuille, qui est juste amputée de sa partie terminale mature. Le bourgeon et la zone de croissance proches du niveau du sol, sont indemnes, car ils bénéficient d'un mécanisme de protection de cette zone particulièrement tendre. Les jeunes feuilles poussent au sein des tubes emboîtés que constituent les gaines des feuilles plus âgées.

Cela constitue un avantage écologique important pour les graminées (monocotylédones) vis à vis des autres plantes comme les arbres, et en général les dicotylédones dont le bourgeon (méristème) est au sommet de la plante, et est donc coupé en premier. Les grands herbivores tels que les mammoths ou les bovins éliminent donc les plantes concurrents des graminées. Les graminées, apparues relativement tardivement dans l'évolution de la flore terrestre dominent ainsi nombre de formations végétales : prairies, steppe, savanes, partout où la lumière abonde.

Sous la traction rapide d'un animal qui pâture, une feuille de graminée se fracture dans les parties terminales matures, tandis que la base est gardée intacte. En effet la vitesse de traction de la feuille détermine la zone de rupture : lorsque la vitesse est grande, la rupture se trouve dans la zone mature, mais lorsque la vitesse est lente et que l'on exerce une force continue sur la feuille, la zone de croissance va être impactée et se casser (Lafarge et Durand 2010).

*Intervenant

La dynamique de la rupture, dans la zone mature ou dans la zone de croissance, restent encore peu comprises. Dans quelles conditions de force de traction et d'applications de la force passe-t-on d'un type de rupture à l'autre ?

Grâce à des expériences en machine de traction à vitesse contrôlées nous montrons que la friction des feuilles dans leur gaine suit un comportement visqueux, rhéofluidifiant. A grande vitesse les forces de friction sont importantes et les forces sont reportés sur la gaine. A petite vitesse le glissement est possible et la feuille s'étire de manière élastique. Nous développons un modèle qui prend en compte l'élasticité et la viscosité de friction. Ce modèle qui montre qu'une contrainte appliquée soudainement au sommet de la feuille se propage en suivant une loi de type diffusif vers la base. En ordre de grandeur il faut appliquer la force pendant plusieurs dizaines secondes pour espérer que la contrainte diffuse et que la rupture se passe à la base.