

# De la physique non-linéaire à la bio-mécanique

Martine Ben Amar

Laboratoire de Physique de l'Ecole normale supérieure, ENS, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université,  
Université de Paris, F-75005 Paris, France  
benamar@lps.ens.fr

**Résumé.** La physique non-linéaire vise à établir des comportements génériques à la fois en temps et en espace pour des systèmes physiques variés. Elle s'est attachée à relier les disciplines entre elles : les motifs de convection de laboratoire, rappelant les pelages de certains animaux (le zèbre) ou la structure de la peau des rhinocéros, par exemple. Si l'analyse des seuils de bifurcations relève vraiment du système physique, les faibles non-linéarités ont un caractère générique que l'on retrouve dans le gonflage ou la croissance de couches minces élastiques. Pour les instabilités développées, le problème semble différent et ceci est probablement dû à la complexité des mathématiques, venant surtout de la géométrie, y compris lorsqu'elle est restreinte au plan. Les études de la croissance en physique doivent beaucoup à deux prototypes que sont l'instabilité de Saffman Taylor et l'instabilité dendritique qui ont permis de comprendre la croissance des interfaces. En élasticité dite finie, chaque cas d'étude semble une particularité que l'on a peine à analyser. Dans cet exposé j'essaierai de montrer qu'il est possible d'aborder la croissance bio-mécanique en s'appuyant sur les études de croissance Laplacienne, comme me l'avait suggéré Yves Couder.

**Abstract.** Nonlinear physics aims to establish generic behaviors in both time and space for various physical systems. It has focused on linking disciplines together : laboratory convection patterns, reminiscent of the coats of certain animals (the zebra) or the skin structure of rhinos, for example. While the analysis of bifurcation thresholds is really a matter of the physical system, weak non-linearities have a general character as shown in swelling of soft material or growth of thin elastic layers. For developed instabilities, the problem seems to be different and this is probably due to a certain complexity in the mathematics, mostly coming from the geometry, including when it is plane-restricted. Growth studies in physics owe much to two prototypes, Saffman Taylor's instability and dendritic instability, which have led to some understanding of interface growth. In terms of finite elasticity, each case study seems to be a particularity that is difficult to analyze. In this talk I will try to show that it is possible to approach biomechanical growth by relying on Laplacian growth studies, as it was suggested by Yves Couder.