

Morphogénèse de craquelure dans l'argile en dessiccation

Sélène Jeammet¹, Julien Derr², Philippe Bonnin & Stephane Douady¹

¹ Laboratoire Matière et Systèmes Complexes, Université de Paris, Paris, France

² Laboratoire Reproduction et Développement des Plantes, ENS de Lyon, Lyon, France

selene.jeammet@gmail.com

Le système expérimental est le suivant : On incorpore de l'argile dans de l'eau, puis on le dépose sur une plaque de verre en couche mince (de quelques millimètres à quelques centimètres), en contrôlant la température et l'humidité de l'air en contact avec sa surface. On suit l'évolution de ce système jusqu'à dessiccation complète avec un appareil photo (de quelques heures à quelques jours).

La dessiccation de l'argile à la surface avec des conditions aux limites contraintes (argile toujours humide au fond qui adhère au substrat) induit une augmentation de la déformation, et donc une augmentation des contraintes. Passé un certain seuil, ce matériau ductile bifurque vers un comportement instable, menant à l'apparition de craquelures. Le modèle phénoménologique développé ici, décrivant les variations d'humidité, de déformation et de contrainte, permet de comprendre la propagation de ces craquelures. Via ce modèle, on se propose d'expliquer le comportement local des craquelures dans le champ de contraintes, et depuis cette croissance la structure globale du réseau spatial ainsi formé.

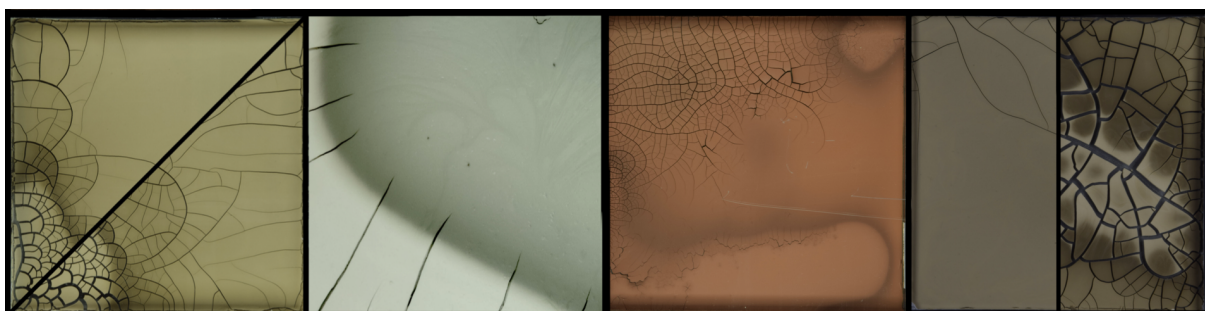


Figure 1. Différentes expériences en cours de dessiccation. De gauche à droite : Montmorillonite beige, Montmorillonite-Illite verte, Montmorillonite rouge à faible épaisseur, Montmorillonite beige / Maizena

En fonction des conditions expérimentales (type d'argile, épaisseur, température, humidité), l'apparition de phénomènes instables (craquelures, front de séchage, ...) permet à ce système d'aller vers des structures très variées [Fig 1]. Certaines de ces structures émergentes sont retrouvées dans d'autres systèmes de réseaux spatiaux physique ou biologiques[1], comme les rues des villes[2] ou les veines de feuilles d'arbres[3], car la croissance y est régie par la même classe de mécanismes.

Ainsi, les craquelures sont un bon système modèle pour l'exploration de la morphogénèse de réseaux spatiaux, tant par la variété de motifs obtenus que par la simplicité de l'expérimentation.

Références

1. Douady, S., Lagesse, C., Atashinbar, M., Bonnin, P., Pousse, R., Valcke, P. : A work on reticulated patterns. *Comptes Rendus. Mécanique*, Tome 348 (2020) no. 6-7, pp. 659-678.
2. Lagesse, C., Bordin, P., Douady, S. : A spatial multi-scale object to analyze road networks. *Network Science*, 3 (Special Issue 01), pp 156 – 181, doi :10.1017/nws.2015.4 (2015)
3. Katifori, E. : The transport network of a leaf. *Comptes Rendus Physique* 19(4) (2018)