

Criticité auto-organisée, modèle de tas de sable et problèmes de forme limite

mercredi 4 février 2026 15:30 (30 minutes)

Le phénomène de criticité auto-organisé a été mis en évidence dans les années 80 par Bak, Tang et Wiesenfeld. Dans cette famille de systèmes physiques, qui vont des tremblements de terre aux feux de forêt, on observe un comportement typique de systèmes à l'état critique (lois de puissance, fractales) sans avoir besoin d'ajuster précisément un paramètre. Le point critique est dit attracteur.

Pour illustrer simplement ces phénomènes, ces physiciens ont proposé un modèle-jouet, le modèle de tas de sable abélien. Il s'agit d'un automate cellulaire sur un graphe, qui simule l'empilement de grains de sable conduisant à l'effondrement et à l'étalement du tas de sable. L'une des questions les plus célèbres sur ce modèle est l'étude de la forme du tas de sable obtenu en empilant un grand nombre de grains à l'origine puis en laissant cette pile s'effondrer. Si la structure interne de ce tas, et notamment sa structure fractale, a été étudiée à l'aide de techniques d'EDP, la description précise de la forme limite du bord reste ouverte.

Nous présenterons les résultats connus et les conjectures sur la forme limite du modèle de tas de sable classique, puis nous aborderons quelques variantes pour lesquelles on sait décrire plus précisément la forme limite du bord. En particulier, je présenterai des résultats sur une variante dissipative du modèle de tas de sable, dont l'étude a été initiée par Alevy et Mkrtchyan dans le plan et que nous avons généralisée avec Boutillier, Mkrtchyan et Raschel en dimension quelconque puis sur des graphes isoradiaux.

Orateur: BALLU, Théo (LAREMA, Université d'Angers)