
Formation de motifs en érosion par dissolution

Martin Chaigne^{*1,2}, Augustin Maller², Sabrina Carpy³, Marion Masse³, Julien Derr⁴,
Mathieu Receveur², Sylvain Courrech Du Pont², and Michael Berhanu²

¹Institut de Physique du Globe de Paris (IPG Paris) – Université Paris Cité, CNRS – 1 rue Jussieu,
75005 Paris, France

²Matière et Systèmes Complexes – Centre National de la Recherche Scientifique, Université Paris Cité –
France

³Laboratoire de Planétologie et Géosciences – Le Mans Université, Université d’Angers, Centre
National de la Recherche Scientifique, Nantes Université – France

⁴Reproduction et développement des plantes – Ecole Normale Supérieure de Lyon, Université Claude
Bernard Lyon 1, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour
l’Agriculture, l’Alimentation et l’Environnement – France

Résumé

Les paysages à la surface de notre planète sont façonnés par l’érosion, qui peut être d’origine mécanique mais aussi chimique. Le calcaire ou le gypse se dissolvent en effet dans l’eau avant d’être emportés par l’écoulement sous forme de soluté : on parle d’érosion par dissolution. Les couplages entre topographie, écoulements et taux de dissolution sculptent alors parfois, sur ces roches, d’impressionnants motifs réguliers.

Au travers d’expériences sur des matériaux à dissolution rapide combinées à des modélisations et observations de terrain, nous tentons de comprendre dans quelle mesure la taille et la forme de ces motifs dépendent des conditions hydrodynamiques.

Nous suspendons d’abord des blocs de sel dans un aquarium rempli d’eau. Les gradients de densité induits par leur dissolution entraînent une instabilité de Rayleigh-Bénard solutale. L’écoulement de convection engendré module spatialement le taux de dissolution et creuse sous les blocs un ensemble de cavités concaves entourées de crêtes. Elles évoquent les *scallops* ou *coups de gouge* observés sur les parois des grottes calcaires – ainsi que sous les icebergs ou dans des champs de neige. Mais la convection solutale peut-elle jouer un rôle dans l’apparition de motifs dans les galeries immergées des grottes, où coulent des rivières souterraines ?

Pour répondre à cette question, nous étudions comment la compétition entre convection solutale et convection forcée influe sur la formation des motifs. Nous plaçons pour cela nos blocs solubles dans un canal hydraulique, permettant d’imposer un écoulement turbulent unidirectionnel. Nous reconstruisons la surface des blocs en 3D, et décrivons l’apparition de motifs sous leur face inférieure, où les panaches résultant de l’instabilité convective sont cisailés par l’écoulement moyen. Nous montrons que l’orientation des motifs reflète la direction de l’écoulement, et que leur anisotropie et tailles caractéristiques augmentent avec sa vitesse. Nous discutons finalement de la potentielle application de nos résultats au cadre naturel.

*Intervenant