

Washboard road, instabilité de tôle ondulée

Percier B.¹, Manneville S.¹, & Taberlet N.¹

laboratoire de physique de l'ENS de Lyon, 46 allée d'italie 69007 Lyon
baptiste.percier@ens-lyon.fr

Le passage répété de véhicules sur des routes de terre ou de sable est à l'origine de la formation d'un motif de rides. Ce phénomène, appelé *tôle ondulée* (ou *washboard road*) constitue un problème physique captivant de formation spontanée de motifs.

Afin d'étudier cette instabilité nous avons reproduit le phénomène à l'échelle du laboratoire. Un véhicule, constitué d'une simple lame inclinée à 45° , est tiré à vitesse constante sur une piste circulaire en sable de 5 m de périmètre. Cette lame est libre de se déplacer verticalement et l'on observe que si sa vitesse est supérieure à une vitesse critique alors son passage crée sur la piste un motif de rides. En vue de construire un modèle permettant de décrire ce phénomène nous avons mesuré les forces de portance et de traînée agissant sur une plaque charriant du sable à altitude et vitesse constante [1]. Ces mesures montrent que ces forces sont directement proportionnelles à la masse de sable transporté. Toutefois cette simple description ne suffit à modéliser correctement l'instabilité de tôle ondulée. Des mesures de forces plus complètes, réalisées en régime sinusoïdal forcé, conduisent à une meilleure connaissance de la dynamique de la lame. Ceci permet de construire une analyse de stabilité linéaire prédisant quantitativement la vitesse critique du phénomène ainsi que la longueur d'onde du motif [2].

Le seuil de l'instabilité est ainsi bien décrit. Cependant, il n'existe actuellement aucun travail concernant le régime non-linéaire responsable de la saturation de l'amplitude des rides. Nous présenterons alors des résultats expérimentaux et numériques portant sur l'amplitude des rides au-delà de la vitesse critique. Nous mesurons cette amplitude en fonction de l'écart au seuil ainsi que le temps de réponse que met le système pour atteindre un état stationnaire. Nous montrons alors pour la première fois que l'instabilité de tôle ondulée suit une bifurcation de type fourche super-critique.

Références

1. PERCIER B ; MANNEVILLE S ; MCELWAIN J.N ; MORRIS S.W ; TABERLET N *Lift and drag forces on an inclined plow moving over a granular surface*, Phys Rev E **84**, 051302(2011).
2. PERCIER B ; MANNEVILLE S ; TABERLET N *Modeling a washboard road : From experimental measurements to linear stability analysis*, Phys Rev E **87**, 012203 (2013).