

Proposition de projet, année 2008-2009

Déstabilisation d'une roue souple: élastodynamique sur plan incliné. *Projet expérimental.*

Encadrant: Jérôme Hoepffner

Lieu: UPMC, Jussieu

email: jerome.hoepffner@upmc.fr,

web: www.lmm.jussieu.fr/~hoepffner

Une roue lâchée sur un plan incliné accélère petit à petit. Si notre roue est maintenant souple, elle peut se déformer sous l'effet de son propre poids au contact du support (figure 1), mais elle peut aussi vibrer et osciller selon son élasticité propre (figure 2 et 3). L'objectif de ce stage est d'explorer les familles de comportements auxquels ce système original peut se livrer.

Un peu d'intuition physique laisse imaginer pour notre roue dévalant sa pente une instabilité nouvelle: pour certaines conjonctions favorables des paramètres physique - la taille de la roue, sa rigidité, son poids, l'inclinaison du support - une résonance déstabilisatrice peut s'établir entre le forçage périodique résultant du roulement de la structure légèrement déformée (figure 4) et les fréquences propres d'oscillation: une petite déformation entraîne un effet dynamique qui accroît la petite déformation. Nous pourrions tester ce mécanisme, l'affiner, et en tirer des lois quantitatives.

Intérêt pédagogique: Regrouper dans un contexte de recherche les connaissances de résistance des matériaux. Comparaison de données mesurées avec des calculs numérique simples pour la déformation statique et les vibrations.

Nombre d'étudiants: 2

Contexte: elastodynamique, expérimental

Moyens: Cylindres souples, appareil photo, petits codes numériques pour comparaisons.

Étapes: i) Déformation statique, ii) Propriétés oscillatoires, iii) instabilité du dévalement.

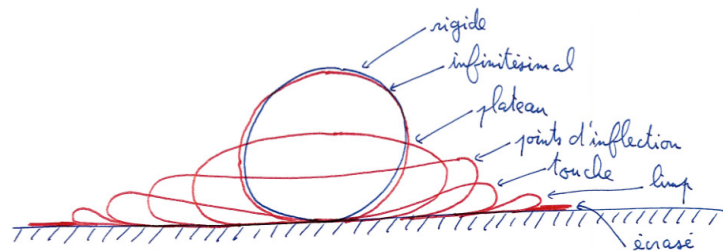


Figure 1: Une roue souple statique soumise à son poids: du plus rigide au plus souple. Une succession de topologies.

Figure 2: Oscillations naturelles d'une roue souple sur support, et réponse impulsionnelle.

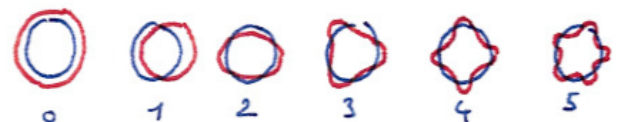
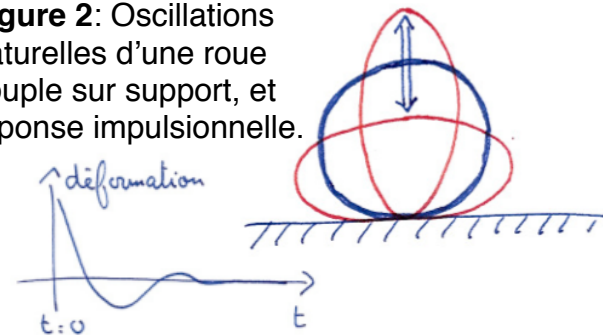


Figure 3: Une revue des modes propres d'oscillation libre; mode 0 d'étirement, mode 1 de déplacement, mode 2 d'écrasement ...

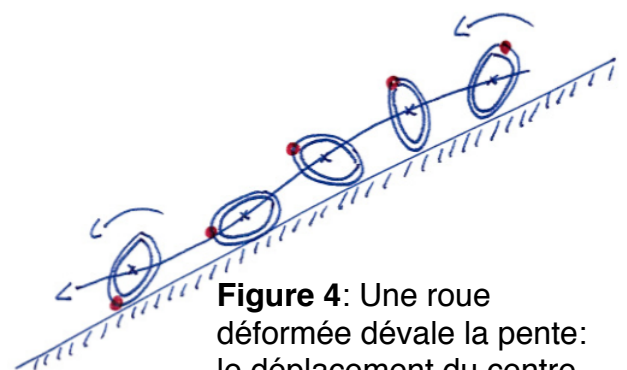


Figure 4: Une roue déformée dévale la pente: le déplacement du centre de gravité induit un forçage périodique de la structure élastique.