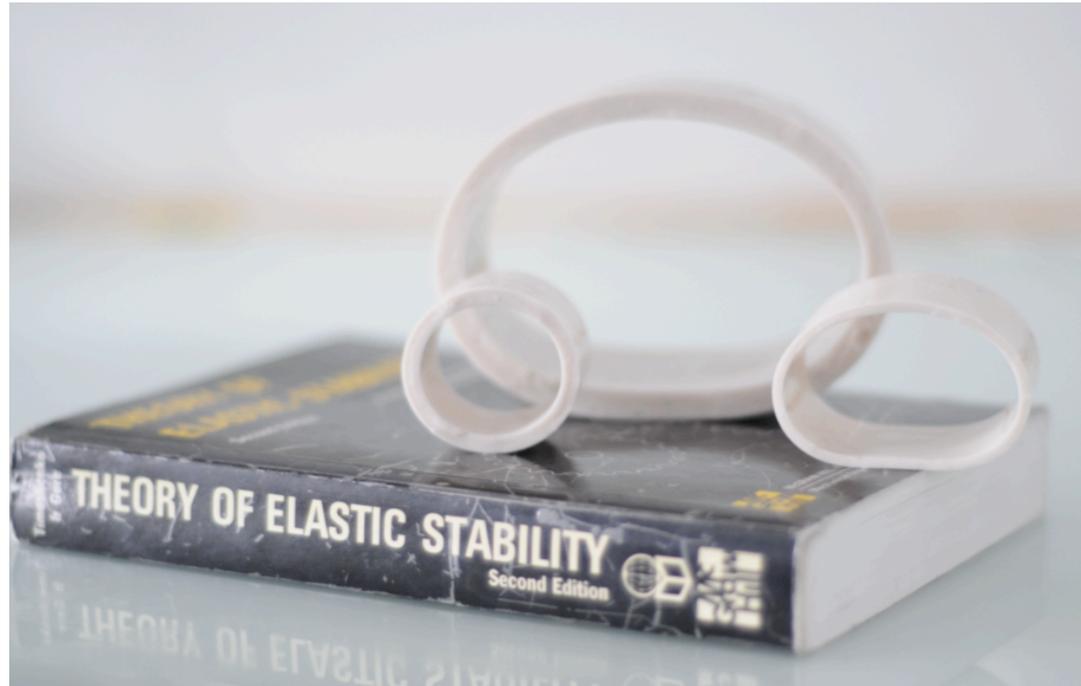


Stage M2 et Thèse

Roues souples

Sébastien Neukirch & Jérôme Hoepffner
Institut Jean Le Rond D'Alembert, Paris 6.



Méthodes et outils:

modélisation, approche analytique, simulations numériques légères, expérience coin de table (moulages silicones, camera rapide...)

L'étude pourra selon les goûts de l'étudiant pourra être centré sur une étude théorique, numérique ou encore expérimentale.

Questionnement dans le désordre:

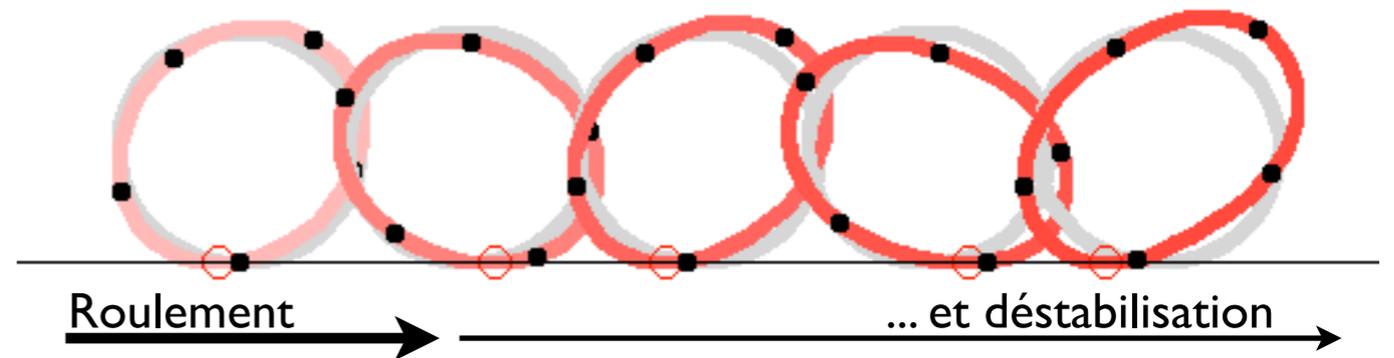
- La roue change-t'elle de forme à cause des forces centrifuges lors du roulement?
- Un corps élastique roulant peut-il spontanément se mettre à rebondir?
- A quelle vitesse un cylindre elliptique rigide commence-t'il à rebondir?
- Une courroie pendante se comporte-t'elle différemment d'une roue?
- Une sphère élastique se comporte-t'elle différemment?

Sur l'image ci-dessous le résultat d'une analyse préliminaire: un cylindre roule de gauche à droite à une vitesse imposée. On observe l'émergence rapide d'un mode d'oscillation du type "écrasement-rebond": le roulement est instable.

Une roue sur une pente dévale de plus en plus vite. Que se passe-t'il si la roue est souple? L'observation du roulement de globules rouges montre qu'une instabilité peut apparaître. Ce stage/thèse sera l'occasion d'étudier en détails les processus dynamiques d'objets flexibles roulants.

Un premier cas simple peut être analysé dans le laboratoire: le roulement d'un cylindre flexible. L'image ci-dessus représente trois cylindres de silicone. On observe un écrasement du cylindre sous son propre poids, qui résulte d'un équilibre entre la pesanteur et la rigidité. C'est sur cet équilibre que naissent les propriétés d'oscillations de cet objet modèle.

Nous modéliserons ce système dans le cadre de la théorie des poutres élastiques. Ce cadre conceptuel permet d'étudier de nombreux systèmes physiques, mécaniques ou biologiques. Ainsi le sur-enroulement de l'ADN peut être vu comme une tige élastique qui se vrille sur elle même afin d'accommoder la forte torsion qui lui est imposée. Dans un autre registre, la brisure de spaghetti (crus) en trois ou plusieurs morceaux lorsqu'ils sont soumis à une courbure trop importante est expliquée par la dynamique de relaxation des tiges élastiques. D'autres problèmes venant de la botanique (plantes grimpantes), de la biologie (chiralité des protéines fibreuses), de la mécanique (tiges et câbles noués), ou de l'ingénierie (propriétés mécaniques des nanotubes et nanofils de carbone) se prêtent à une étude dans le cadre des structures élastiques 1D.



Nous cherchons un étudiant motivé et créatif, qui serait prêt à évoluer dans un cadre théorique riche. L'aspect central de ce thème exploratoire, consiste à imaginer des comportements singuliers, développer un cadre d'analyse adapté, puis mettre en évidences les mécanismes en jeu. Pour en savoir plus sur nos travaux, visitez nos pages web: www.lmm.jussieu.fr/~neukirch et www.lmm.jussieu.fr/~hoepffner.

Contact: sebastien.neukirch@upmc.fr
4 place Jussieu, Tours 55-65, Bureau 409A