Travail Initiative Personnel Encadré (TIPE)

Élève : Franck Vautrain PT

Titre : Approche théorique et expérimentale du comportement d'un amortisseur hydraulique miniature.

Ancrage : Les suspensions font partie intégrante de beaucoup de systèmes mettant en jeu des mouvements. La connaissance de leur comportement est donc primordiale pour la conception de tous système mécanique.

Motivation du choix : Les suspensions sont utilisées dans beaucoup de domaines auxquels je porte énormément d'intérêt : automobile, militaire, etc. Elles contribuent à la stabilisation du système auquel elles sont rattachées. De plus, l'étude de ce système pouvait être abordée de façon pertinente avec les connaissances à ma disposition.

Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE (MCOT) :

Positionnement thématique :

PHYSIQUE (Dynamique des fluides), PHYSIQUE (Dynamique d'un solide)

Mots-clés :

Mots-clés (en français)	**Mot-clés (en anglais)**
Amortissement	Damping
Trou	Hole
Frottement	Friction

Bibliographie commentée :

Le sujet retenu traite des suspensions, ensemble d'un ressort et d'un amortisseur, pour véhicules miniatures radiocommandés. Le rôle de cet élément est de maintenir un contact entre la roue et le sol quelles que soient les variations de terrain rencontrées. [1]
Elles permettent donc une meilleure stabilisation du véhicule lors de ses manœuvres, par exemple, en influençant la tendance de roulis du véhicule lors d'un virage.[2]
Pour concevoir un véhicule, il est donc essentiel de connaître les caractéristiques des suspensions et leur comportement face à diverses situations. Un modèle théorique peut être utilisé afin d'essayer de prévoir comment le système régira face à une perturbation.[1]
Le modèle nécessite une estimation du coefficient d'amortissement de l'amortisseur. Ce dernier est, dans notre système, principalement composé d'une chambre, remplie d'un fluide visqueux, dans laquelle se déplace un piston présentant des trous de passage pour le-dit fluide. De ces écoulements de fluides, que l'on considérera ici linéaires en raison d'un nombre de Reynold très bas, résultent des forces de frottement. On approximera ces forces de frottement au modèle du frottement fluide qui est proportionnelle à la vitesse de déplacement et dont le coefficient de frottement sera considéré constant.[2]

Problématique retenue (pour l'instant) :

Comment le diamètre des orifices du piston et la viscosité du fluide influencent-ils le comportement de l'amortisseur hydraulique miniature ?

Objectif du TIPE :

Fournir un modèle théorique le plus représentatif possible et l'exploiter afin de dimensionner les alésages du piston (et leur nombre) de tel sorte à obtenir le comportement souhaité en prenant en considération le fluide utilisé. Vérifier les résultats du modèle théorique en réalisant des expériences avec différentes configurations du piston (imprimé en plastique).

Liste de références bibliographiques :

- [1] Thèse : Hussein SLEIMAN le 29 juin 2010, « Systèmes de suspension semi-active à base de fluide magnétorhéologique pour l'automobile ».
- [2] Julien Maurice A. Rapport V. c-4. Amortisseurs et suspensions hydrauliques, pneumatiques et hydro-pneumatiques. In: Le rôle de la mécanique des fluides dans les progrès récents des techniques. Lien : https://www.persee.fr/doc/jhydr_0000-0001_1967_act_9_1_4088.
- [3] Philippe Boéri (2021), « Les amortisseurs miniatures voitures RC ». Document technique, 19/10/2021
- [4] François MONATH, « SUSPENSION Application des mouvements vibratoires », 2018. Lien : Dossier_tech_mouv_vibratoire.indd.

Déroulé Opérationnel du TIPE (DOT)

Expérimentations menées :

- Dans le but de connaître le comportement du ressort seul (découplé de l'amortisseur), le ressort a été placé dans une éprouvette -pour des raisons d'équilibre- avant l'introduction de masses (jusqu'à 2,4kg). A l'aide d'une règle (problème de précision : utilisation d'un pied à coulisse ou d'un LASER), l'élongation du ressort a été mesurée pour chaque masse (connue). L'allure de la courbe de comportement du ressort a été réalisée à l'aide d'un programme Python. /!\ Problème de précision sur ladite expérience : à refaire (avec un pied à coulisse) + prendre les incertitudes /!\

- Afin de caractériser le comportement de la suspension dans son ensemble, un lâcher (seau de masses -connues- attachées à la suspension, elle-même attachée à l'autre extrémité à une potence) a été réalisé et filmé à l'aide d'une caméra de téléphone au ralenti (~240ips/fps).
-