

Optimisation des performances des pneumatiques d'un véhicule

Dans une société où les enjeux énergétiques sont une priorité, la consommation de carburant, la fabrication et le recyclage des pneumatiques, sont des problématiques intéressantes à étudier. C'est pourquoi, sensible à l'impact environnemental de l'homme au 21ème siècle, je me suis orientée vers l'étude de véhicules plus propres. À mon niveau, l'étude des pneumatiques me semble être un sujet suffisamment riche et abordable.

Le pneumatique est un élément essentiel du véhicule, il est le seul intermédiaire entre la route et le véhicule. C'est pourquoi, dans un objectif d'optimisation de nos déplacements, l'étude du pneumatique est essentielle.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

-  Clara

Positionnement thématique (phase 2)

SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique), PHYSIQUE (Mécanique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Energétique).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Pneus</i>	<i>Tyres</i>
<i>Résistance au roulement</i>	<i>Tyre rolling resistance</i>
<i>Coefficient de frottement</i>	<i>Coefficient of friction</i>
<i>Pression de gonflage</i>	<i>Tyres pressure</i>
<i>Adhérence</i>	<i>Roadholding</i>

Bibliographie commentée

Informations générales

La consommation d'énergie du secteur des transports représente environ le tiers de la consommation énergétique totale française. **[1]** Par ailleurs, il a été montré que les pneumatiques sont responsables de 20 à 30% de la consommation de carburant d'un véhicule. C'est pourquoi, les pays européens ont mis en place un étiquetage des pneus pour quantifier l'impact écologique de ces derniers sur la planète, les critères pris en compte étant la résistance au roulement, l'adhérence sur sol mouillé et la nuisance sonore générée par le pneu lorsqu'il roule. **[2]**

Paramètres influants

Une modélisation dynamique d'un véhicule et de ses pneumatiques montre que l'adhérence d'un véhicule léger est liée aux paramètres suivants : la texture de la chaussée, la texture du pneumatique, la quantité d'eau sur la chaussée, la masse du véhicule, la distance de freinage, la vitesse de déplacement du véhicule. **[3]** De plus, lors de son déplacement le véhicule est soumis à

différentes actions mécaniques qui ont tendance à le ralentir. Une des actions essentielles est la résistance au roulement, qui est directement liée à la déformation du pneu sur la chaussée. Avec une pression de gonflage importante, on limite l'écrasement du pneu, ce qui tend à limiter la résistance au roulement. [4]

Influence d'un paramètre

Lors de l'étude du pneumatique il faut s'intéresser également à la structure de ce dernier. Dès 1946, les pneus à structure diagonale ont été remplacés par des pneus à carcasse radiales, celles-ci assurent une meilleure tenue de route ainsi qu'une faible déformation de la bande de roulement. [5]

La structure externe du pneumatique permet quant à elle une évacuation plus ou moins importante de l'eau sur la chaussée mouillée. En effet, les conditions météorologiques influent sur la conduite et le choix du pneu. L'adhérence du pneu sur un sol sec est optimale avec un pneu lisse tandis que sur un sol mouillé il est préférable d'utiliser des pneus présentant une sculpture en V, et sur une route enneigée on favorise l'utilisation des pneus neiges qui adoptent une sculpture en lamelle. [7]

Définition des grandeurs étudiées

Dans notre étude nous nous intéresserons au coefficient de frottement et à la résistance au roulement d'un pneu. Le coefficient de frottement s'établit grâce aux lois de Coulomb. Pour l'obtenir, il faut effectuer le rapport entre la force de résistance tangentielle et la force normale agissant au point de contact du pneu sur le sol en condition de glissement sans roulement. [6] La résistance au roulement peut se modéliser à l'aide d'un coefficient de friction de roulement. Pour retrouver ce coefficient nous pouvons modéliser le système étudié en considérant que le point de contact des roues sur le sol est décalé d'une faible distance qui est directement liée à la résistance au roulement. [8]

Problématique retenue

Comment est-il possible de réduire les pertes énergétiques lors du contact pneumatique/sol ?
Quelles sont alors les conséquences sur l'adhérence du pneumatique sur le sol ?

Objectifs du TIPE

Je me propose d'étudier l'influence de différents paramètres sur la valeur du coefficient de frottement lors du contact pneumatique/sol :

- la pression de gonflage du pneu
- le type de revêtement de la chaussée

De plus, j'utiliserai les résultats de mon binôme sur l'étude de la résistance au roulement pour les comparer aux miens afin de proposer une réponse à notre problématique.

Références bibliographiques (phase 2)

[1] MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE : Chiffres clés du transport :

http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Datalab/2018/datalab-31chiffres-cles-transport-mars2018.pdf

[2] THIERRY THOMASSET : Les pneumatiques :

http://www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites/unites/infos/pneu/pneu.pdf?fbclid=IwAR0xB9B2x2GM dCNXhrEBN7F37MD_MpHmSpsbs3JY01tHugwrhpdnzj134mc

[3] MINH TAN DO : Modèle de frottement pour l'analyse du freinage en ligne droite d'un véhicule léger : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00851304/document>

[4] RÉDACTION BRIDGESTONE : What is tyre rolling resistance ? :

<https://www.bridgestonetire.com/tread-and-trend/tire-talk/tire-rolling-resistance>

[5] JACQUES KERVALLA : Usure des pneumatiques et états de surface des routes :

http://jacques.kervella.free.fr/tipe/pneus_el.pdf

[6] MICHEL MARTIN : Le pneumatique : liaison au sol : [http://sciences-tpe.ens-](http://sciences-tpe.ens-cachan.fr/display.php?ou=zone&question=2926&numero=2&TPE_Session=56b1a26aac37190c14d303f59e4818ff)

[cachan.fr/display.php?ou=zone&question=2926&numero=2&TPE_Session=56b1a26aac37190c14d303f59e4818ff](http://sciences-tpe.ens-cachan.fr/display.php?ou=zone&question=2926&numero=2&TPE_Session=56b1a26aac37190c14d303f59e4818ff)

[7] RÉDACTION CENTRALE PNEU : Optimiser l'adhérence des pneumatiques :

<https://www.centralepneus.fr/conseils-pneus/adherence-pneus-auto>

[8] ALAIN HÉNAULT : La roue :

<https://ena.etsmtl.ca/mod/book/view.php?id=50392&chapterid=212>

DOT

[1] *[Mars 2018 à Mai 2018] Recherche d'un sujet autour des problématiques du Marathon Shell : optimisation du véhicule (freins, amortisseurs, carrosserie, pneumatiques)*

[2] *[Mai 2018 à Juin 2018] Choix du thème d'étude : les pneumatiques. Premières manipulations sur des roues de vélos : influence de la pression de gonflage sur la distance d'arrêt (expérience infructueuse), influence de la pression de gonflage sur l'effort à fournir pour déplacer les roues (expérience infructueuse)*

[3] *[Septembre 2018 à Octobre 2018] Recherches bibliographiques sur internet et au CDI du lycée. J'ai trouvé des documents intéressants concernant les frottements. Suite à une prise de recul sur notre travail durant la première année, j'ai déterminé mes objectifs pour cette année : mesurer un coefficient de frottement. Je me suis interrogée sur les échecs de nos précédents essais (système instable, inconnues manquantes).*

[4] *[Octobre 2018 à Décembre 2018] Mesure d'un coefficient de frottement, j'ai mis en place plusieurs montages pour réussir à mesurer ce coefficient avant d'aboutir à des résultats exploitables. J'ai rencontré des difficultés pour identifier la limite du glissement, pour stabiliser le*

ystème et également en raison de l'imprécision de nos mesures.

[5] *[Janvier 2019 à Avril 2019] Expériences complémentaires pour enrichir mes précédentes manipulations, mesure de la pression d'éclatement d'un pneu, mesure d'un coefficient de frottement sur une chaussée mouillée.*