

Aquaplaning et Pneumatiques Slicks

En compétition automobile, il est courant d'utiliser divers types de pneus, notamment des pneus "slicks", sans rainures, ces pneus sont réputés pour optimiser l'adhérence au circuit mais sont très dangereux sur piste humide. Je me suis alors demandé si c'était pour cette raison qu'il ne sont pas utilisés au quotidien.

En ville, chaque écart de trajectoire peut être néfaste pour soi ou d'autres usagers, il est donc primordial d'avoir le contrôle permanent de son véhicule.

L'aquaplaning survenant même à des vitesses de l'ordre de 50km/h, il faut que les pneumatiques utilisés soient conçus en conséquence.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *PHYSIQUE (Mécanique)*
- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

<i>Aquaplaning</i>	<i>Hydroplaning</i>
<i>Frottements</i>	<i>Friction</i>
<i>Adhérence</i>	<i>Adhesion</i>
<i>Pneus</i>	<i>Tires</i>
<i>Glissement</i>	<i>Sliding</i>

Bibliographie commentée

L'aquaplaning est un phénomène dangereux qui se produit lorsque l'eau sur la route forme une couche suffisamment épaisse pour empêcher les pneus de drainer correctement.

Un des éléments qui peuvent influencer le risque d'aquaplaning est le type de pneumatique utilisé. Les pneus "slicks", conçus pour offrir une meilleure adhérence sur sol sec, ont tendance à glisser davantage sur route mouillée et peuvent donc être plus sujets à l'aquaplaning.

J'ai donc décidé de mener une étude sur l'aquaplaning et les pneumatiques "slicks" pour comprendre pourquoi ils ne sont pas adaptés à l'usage courant.

Selon la littérature existante, les sculptures présentes sur la bande de roulement semblent être le principal atout des pneus usuels par temps de pluie.

Il est important de prendre en compte les risques d'aquaplaning lors de la conduite en ville pour des raisons de sécurité. Nous allons donc étudier l'effet de l'absence de ces sculptures sur l'aquaplaning à travers une approche expérimentale.

Au cours de mes recherches, j'ai consulté plusieurs sources pour comprendre le fonctionnement

et le comportement des pneus sur route. J'ai tout d'abord lu un ouvrage de l'entreprise Michelin, qui m'a fourni des informations sur les différents problèmes liés au comportement des pneumatiques sur route, tels que l'usure, le glissement ou encore l'adhérence des pneus sur la route [1].

J'ai effectué une étude approfondie de nombreux éléments sur le glissement des pneus et l'adhérence à travers les modélisations mises en place par Hans Pacejka [2]. Cette étude a été complétée par des discussions avec un spécialiste des pneumatiques chez Michelin [3], qui m'a permis d'approfondir mes connaissances sur la mécanique des pneumatiques et leur impact sur la dynamique des véhicules.

J'ai ensuite découvert le phénomène de l'aquaplaning en lisant un rapport publié par la NASA, qui est alors devenu le thème principal de mon TIPE [4].

J'ai approfondi mes connaissances sur le sujet de l'aquaplaning grâce à des lectures complémentaires, qui m'ont permis de mieux comprendre les mécanismes de l'aquaplaning et les différents facteurs qui peuvent influencer ce phénomène, en particulier l'état du pneu et de ses sculptures [5] et [6]. C'est devenu le point particulier sur lequel j'ai concentré mes recherches par la suite.

J'ai également eu l'occasion de discuter avec plusieurs ingénieurs de l'entreprise allemande BeamNG GmbH [7], qui propose un simulateur automobile très réaliste. Ces échanges ont été très précieux pour comprendre les aspects techniques et numériques du problème de l'aquaplaning, que j'ai étudié pendant deux ans. Ils m'ont permis de mettre en pratique les connaissances acquises et de mieux comprendre les enjeux de cette problématique dans le monde de l'automobile.

Problématique retenue

Comment l'absence de sculptures sur les pneus "slicks" affecte-t-elle le risque d'aquaplaning en ville ?

Objectifs du TIPE du candidat

- Comprendre comment les différences de conception entre les pneus "slicks" et les pneus creusés affectent le risque d'aquaplaning sur route mouillée.
- Déterminer l'impact de l'absence de sculptures sur les pneus "slicks" sur la hauteur de la couche d'eau sous la roue et le risque d'aquaplaning à travers une manipulation sur modèle réduit.
- Évaluer l'efficacité des pneus "slicks" par rapport aux pneus creusés dans la prévention de l'aquaplaning en ville.
- En tirer des conclusions sur leur utilisation en tant que pneumatiques de route.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

[1] MICHELIN : Le Pneu, l'adhérence : <https://fdocuments.fr/download/adherence-du-pneu-michelin>

- [2] HANS B. PACEJKA : Tire and Vehicle Dynamics : <http://www.engineering108.com/Data/Engineering/Automobile/tyre-and-vehicle-dynamics.pdf>
- [3] PIERRE MOUREAU : Spécialiste des pneumatiques chez Michelin
- [4] WALTER B. HORNE ET ROBERT C. DREHER : Phenomena of Pneumatic Tire Hydroplaning : <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19640000612/downloads/19640000612.pdf>
- [5] BISHUANG ZHENG : Adhesion Characteristics of Tire-Asphalt Pavement Interface Based on a Proposed Tire Hydroplaning Model : <https://downloads.hindawi.com/journals/amse/2018/5916180.pdf>
- [6] YUKIO NAKAJIMA : Hydroplaning Analysis by FEM and FVM : Effect of Tire Rolling and Tire Pattern on Hydroplaning : https://www.researchgate.net/publication/284908791_Hydroplaning_Analysis_by_FEM_and_FVM_Effect_of_Tire_Rolling_and_Tire
- [7] FABIAN ENKLER, ADAM IVORA, DAVID STARK : Vehicle Systems Engineer, Research Software Engineer, Senior Research Software Engineer, BeamNG GmbH : <https://beamng.tech/>

DOT

- [1] : Janvier - Juin 2022 : Etudes générales et renseignement sur la physique des pneumatiques, discussions avec des spécialistes [3] et appropriation des références [1] et [2]
- [2] : Juin 2022 : Première présentation non concluante de TIPE sur ce qui a été fait en première année auprès des professeurs. Orientation vers une approche expérimentale pour le travail effectué par la suite
- [3] : Juillet - Septembre 2022 : Regroupement des recherches effectuées en première année pour en tirer les apports majeurs, concentration sur les phénomènes liés aux pneus slicks en situation d'aquaplaning, appropriation des références [4], [5] et [6]
- [4] : Octobre 2022 - Janvier 2023 : Préparation des différents points clés de l'expérience, sélection des paramètres expérimentaux et réalisation d'une première expérience non concluante. Discussions et aide de la part de l'équipe de BeamNG [7]
- [5] : Janvier - Mars 2023 : Expériences successives, modification de la mécanique de la voiture (passage en propulsion), conception et fabrication du support en acier, affinage des conditions expérimentales.
- [6] : Mai 2023 : Réalisation de l'expérience finale, préparation des différentes prises de vues utiles et réalisation du diaporama.