

> Autrement dit, la partie antérieure du pneu au contact de la route est soumise à des contraintes faibles et ne glisse pas, tandis que la partie postérieure, soumise à des contraintes plus fortes, glisse.

GLISSEMENT ET DÉRIVE, MAIS TOUJOURS DE L'ADHÉRENCE

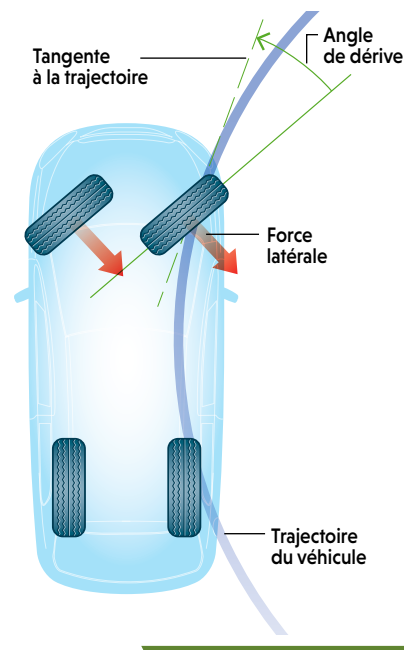
Quelle est la conséquence? Lorsque la roue fait un tour entier, la distance parcourue par le véhicule n'est pas simplement égale au périmètre (inextensible) de l'armature métallique: s'ajoute le déplacement de cette armature par rapport au sol dû au glissement d'une partie des patins. Il s'ensuit que la vitesse du véhicule ne coïncide pas avec la vitesse transmise par l'essieu à l'armature métallique. L'écart peut atteindre 10% lors d'un freinage bien maîtrisé par le conducteur ou le système antiblocage des roues. La force de freinage (respectivement la décélération) est alors de l'ordre du poids (respectivement de l'accélération de la pesanteur, g). L'adhérence du véhicule est bien préservée, mais seule une petite partie du pneu (entre 10% et 20% sur sol sec) ne glisse pas.

Un phénomène analogue se produit lorsque la voiture avance à vitesse constante. Le véhicule subit alors une force de traînée aérodynamique dirigée vers l'arrière, donc une décélération que compense l'action du couple moteur (la roue est motrice dans ce cas, donc les patins fléchissent, par rapport au cas du freinage, dans le sens inverse). Cependant, les ordres de grandeur sont très différents. Même à 130 kilomètres par heure, la traînée sur une voiture citadine est de l'ordre de 500 newtons, environ 5 % du poids du véhicule chargé, soit une décélération correspondante égale à 5 % de g . Le glissement ne se produit alors que pour une toute petite partie à l'arrière du pneu, juste avant que les patins ne se soulèvent, et l'écart des vitesses demeure inférieur à 1%: l'effet est négligeable.

Ce n'est plus le cas lorsque le véhicule entame un virage ou subit une bourrasque de travers. Dans ces conditions, les forces latérales peuvent être du même ordre de grandeur que le poids. Le raisonnement est alors le même que celui fait précédemment, mais il s'applique au niveau du contact au sol sur l'axe perpendiculaire à la vitesse du véhicule. Cette fois, la conséquence est un décalage angulaire, appelé dérive, entre l'orientation des roues et la vitesse du véhicule. La dérive peut atteindre 1 à 2 degrés pour la conduite sur route et 5 à 7 degrés pour la

DÉRIVE DANS UN VIRAGE

Lorsque le véhicule effectue un virage, des forces latérales (flèches rouges) du même ordre de grandeur que le poids agissent sur les pneus au niveau de leur contact avec le sol. Le glissement partiel des pneus qui s'ensuit a pour conséquence une dérive. Pour suivre la courbe de la trajectoire, le conducteur doit donc tourner ses roues d'un angle un peu supérieur à celui indiqué par la tangente.



conduite en ville, où les virages sont parfois très serrés. C'est loin d'être négligeable: pour 2 degrés de dérive, le décalage est de 3,5 mètres pour 100 mètres parcourus, soit la largeur d'une voie de circulation d'autoroute.

En outre, comme les forces sont plus importantes à l'arrière qu'à l'avant du pneu, celles-ci exercent sur la roue un couple. Nous ressentons celui-ci par l'intermédiaire du volant lorsqu'une bourrasque latérale déporte notre véhicule ou lorsque nous prenons un virage. Nous devons alors non seulement exercer un effort pour maintenir le volant dans la direction souhaitée, mais aussi tourner le volant pour ne pas être déporté: par exemple, on contrebraque à gauche lorsque le vent pousse le véhicule sur la droite. Ne rien faire, c'est le fossé assuré!

Ces effets latéraux ont aussi un impact majeur sur la tenue de route du véhicule. En effet, sur chaque patin intervient la force de frottement totale: à la fois la force de frottement longitudinale (dans la direction du mouvement) et la force de frottement latérale. Par conséquent, il y a un couplage entre l'adhérence longitudinale et transversale. Une étude plus précise montre que ce couplage n'est pas symétrique: autant freiner ou accélérer en ligne droite nous fait perdre assez rapidement le contrôle de la direction du véhicule, avec le risque de le sentir se déporter sur le côté, autant on garde notre capacité à freiner ou accélérer efficacement lorsque le véhicule effectue un virage. ■

BIBLIOGRAPHIE

J. Svendenius et B. Wittenmark, **Review of wheel modeling and friction estimation**, Département de contrôle automatique de l'Institut de technologie de Lund, août 2003.

Le pneu, l'adhérence, Société de Technologie Michelin, 2001.

**OFFRE
1 AN**

3 FORMULES AU CHOIX

BULLETIN D'ABONNEMENT

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email : pourlascience@abopress.fr

PAG18STD



OUI, je m'abonne
pour 1 an à POUR LA **SCIENCE**

FORMULE
INTÉGRALE

- 12 n^{os} du magazine papier
- 4 Hors-Séries papier
- Accès illimité aux contenus en ligne

99€
Au lieu de **174,40€**

**FORMULE PAPIER
+ HORS-SÉRIE**

- 12 n°s du magazine papier
- 4 Hors-Séries papier

79€
Au lieu de **114,40€**

FORMULE PAPIER
• 12 n^{os} du magazine papier

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

Nom:..... Prénom:.....

Adresse:

Code postal | | | | Ville:

Téléphone | | | | | | | |

Email : (indispensable pour la formule intégrale)

.....@.....

J'accepte de recevoir les informations de Pour la Science et de ses partenaires

☐ OUI ☐ NON
☐ OUI ☐ NON

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ **Par chèque à l'ordre de Pour la Science**☐ Carte bancaire[illegible]

Date d'expiration Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire:

Groupe Pour la Science – Siège social: 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris Cedex 14 – Sarl au capital de 32 000 € – RCS Paris B 311 797 393 - Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z



PLUS SIMPLE, PLUS RAPIDE
ABONNEZ-VOUS SUR BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR

LES AUTEURS



ROLAND LEHOUCQ
chercheur
au Service
d'astrophysique
du CEA à Saclay



J.-SÉBASTIEN STEYER
paléontologue du CNRS
au Muséum national
d'histoire naturelle,
à Paris

