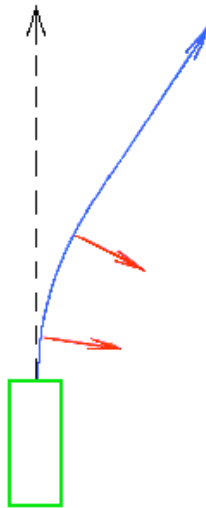


## LA FORCE DE GUIDAGE

Dans un dossier ADILCA à lire par ailleurs ("*la force centrifuge*"), nous avons démontré que la célèbre formule  $F = MV^2/R$  ne pouvait pas concerner la force centrifuge mais uniquement la force de guidage et elle seule. Quelques précisions sont maintenant nécessaires car de nouvelles questions se posent. Par exemple celles-ci : comment définir une force ? Comment se représenter une force transversale ? D'où vient la force de guidage et comment la dessiner ? Quelle est la vraie nature de cette force ? C'est à toutes ces questions que nous essayons de répondre ici.

### Un principe qui donne de la force !

Il y a trois siècles, un physicien de génie du nom d'Isaac Newton décidait de repenser la physique en formulant les lois universelles du mouvement. Entre autres règles fondamentales, Newton énonçait le principe suivant : la trajectoire normale d'un corps en mouvement est de nature rectiligne. Pour dévier cette trajectoire, il faut une cause, c'est à dire une force. La définition précise de ce terme découle donc du principe précédent : une force désigne toute cause capable de dévier la trajectoire d'une masse.



Principe de Newton : pour dévier une masse de sa trajectoire rectiligne, il faut une force transversale représentée ici par une flèche rouge.

### Comment visualiser une force ?

Observons un enfant tirer un jouet au bout d'une ficelle. La tension de la ficelle et le mouvement de l'objet illustrent parfaitement la notion de force. En l'occurrence il s'agit d'une force de traction mais il en va de même pour toute modification de trajectoire, car selon le principe de Newton, celle-ci résulte de l'action d'une force transversale. Pour se représenter ce type de force, il suffit donc dans un premier temps d'imaginer le jouet se

déplaçant sur une trajectoire rectiligne, puis dans un deuxième temps, de concevoir qu'une main invisible tire transversalement sur une ficelle pour le dévier de sa trajectoire.

## **L'application à l'automobile**

Ce concept s'applique-t-il à l'automobile ? Nous savons tous par expérience que la trajectoire normale d'une voiture est une ligne droite, c'est une vérification concrète du principe de Newton. Prendre un virage ne va donc pas de soi. Si le conducteur veut pouvoir se diriger, il doit solliciter une force transversale ayant pour effet de dévier la voiture de sa trajectoire initialement rectiligne. Évidemment, il n'y a ni main invisible ni ficelle, le conducteur se contente de tourner le volant. Quel est donc le phénomène mis en jeu lors de cette opération ?

## **Les roulettes du caddie®...**

La rotation du volant entraîne le pivotement des roues directrices, c'est donc par le biais de celles-ci que se manifeste cette mystérieuse force. Mais de quelle manière ? Une banale observation va nous aider à en comprendre le principe. Avez-vous déjà remarqué combien il est difficile de pousser un chariot de supermarché si une des roulettes n'est pas parfaitement alignée ? La trajectoire erratique du chariot s'explique par la force indésirable que la roulette mal alignée exerce au contact du sol.

## **...et celles de la voiture...**

C'est un principe identique qui permet de diriger la voiture. La rotation du volant entraîne le pivotement des roues directrices avec, pour corollaire, la création d'une force transversale que le pneumatique exerce au contact du sol. Cette force s'appelle la force de guidage. C'est grâce à ce principe que le conducteur peut dévier la trajectoire initialement rectiligne de la voiture et il n'y a pas d'autre force mise en jeu à cette occasion. L'énigme de la trajectoire circulaire est donc enfin résolue. Reste à cerner les caractéristiques de cette force pour s'en faire une idée plus précise.

## **Comment dessiner une force ?**

La meilleure solution pour dessiner une force consiste à la représenter par une flèche, de préférence de couleur rouge car cette couleur symbolise bien le concept de force et son action. Mais attention à bien isoler les phénomènes. Un petit effort de représentation mentale est nécessaire. La vitesse de la voiture, par exemple, est une grandeur supposée constante tout au long du virage, elle ne peut varier qu'avec la force de traction ou de freinage, il vaut donc mieux l'oublier.

Et surtout, pas de mélange de concepts. Sur un dessin censé représenter une force, il est déconseillé de faire figurer quoi que ce soit d'autre, comme une trajectoire, par exemple, sauf à la dessiner en pointillé et en utilisant une autre couleur. Rappelons

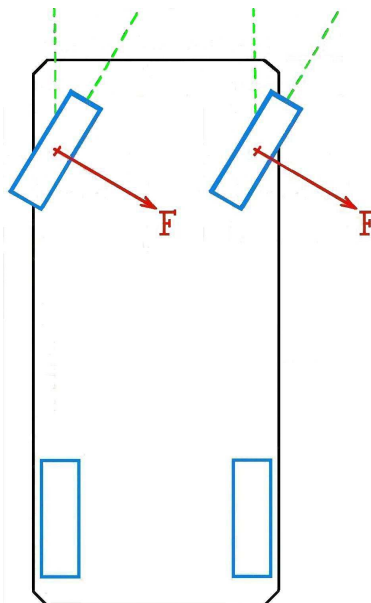
également l'interdiction formelle d'additionner deux vecteurs représentant des grandeurs différentes ! On ne mélange pas les pommes et les poires, les forces et les trajectoires ! Enfin, pas besoin d'en rajouter ni de surcharger le dessin puisqu'une seule force est nécessaire pour faire tourner la voiture ! Il suffit de choisir la bonne et de l'orienter correctement.

### Faire table rase du passé...

Ce n'est pas tout ! Un lavage de cerveau est indispensable ! Il faut jeter aux orties tout ce qui s'est dit sur le sujet dans le métier depuis des lustres, et en particulier ces fameuses descriptions farfelues qui nous encombrant l'esprit et auxquelles chacun tente de se raccrocher par habitude ou par paresse. Il faut faire table rase du passé, c'est absolument nécessaire... Tant pis pour les apprentis-sorciers qui ont jonglé avec les forces, les concepts et les référentiels comme on joue avec des grenades dégoupillées. En effet, si les descriptions ne manquent pas, elles ont toutes en commun le fait d'occulter la seule force qui existe vraiment (voir dossier ADILCA "*permis de conduire*") !

### Voici enfin la force de guidage !

Place au dessin. La force de guidage peut se représenter par une flèche, une seule, qui prend naissance au point de contact au sol de chacune des deux roues directrices. Cette flèche est perpendiculaire au plan de rotation des roues directrices et elle est orientée vers l'intérieur du virage, c'est à dire du côté où la voiture est déviée.

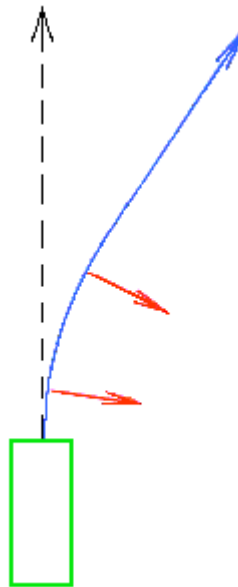


La force de guidage s'exerce sur les roues directrices au contact du sol.

Il n'y a rien d'autre à ajouter, regardez le dessin : la description s'arrête là car elle est absolument et définitivement complète ! En effet, ainsi que nous l'avons déjà maintes fois démontré et répété, il n'y a pas d'autre force mise en jeu à cette occasion !

### **Un petit truc pour vérifier...**

Pas de vraie description scientifique sans vérification ! Mais comment vérifier la validité d'un dessin ? C'est très simple, il suffit là encore d'un peu de bon sens et d'un petit effort d'imagination qui consiste à remplacer mentalement la flèche censée représenter une force par une ficelle sur laquelle tire une main invisible.



Pour visualiser une force, remplacez la flèche rouge par une ficelle sur laquelle on tire !

Si le dessin est correct, le mouvement imaginaire se traduit bien par une déviation de trajectoire telle qu'on pourrait l'observer sur le terrain ! Et tant que vous y êtes, servez-vous aussi de ce truc pour tester les dessins qui vous passent entre les mains. Surprise garantie ! Pas besoin de lourde démonstration scientifique, vous saurez vite si la description tient la route ou pas (c'est le cas de le dire !)...

### **La vraie nature de la force de guidage**

Il ne reste plus qu'à répondre à la dernière question : quelle est la vraie nature de la force de guidage ? Cette force est-elle de nature centripète comme certains le prétendent parfois ici ou là ?

La force de guidage est une force de contact, de la même nature que celle qu'on sollicite lorsqu'on saisit un objet en le pressant entre les doigts. Tout comme la pression

exercée sur l'objet, le poids qui pèse sur la roue est un facteur important qui conditionne l'intensité de cette force, mais ce n'est pas le seul.

Entre le pneumatique et le revêtement routier peuvent se créer des affinités de contact qui proviennent de minuscules charges électriques agissant à l'échelle des atomes et qui permettent à la gomme de bande de roulement d'exploiter la rugosité du revêtement.

L'adhérence est le résultat de cet ensemble de facteurs. Ainsi s'expliquent nombre de phénomènes de la plus haute importance : à masse égale, des pneus larges adhèrent mieux que des pneus étroits, l'adhérence de roulement est supérieure à l'adhérence de glissement, le coefficient d'adhérence peut être supérieur à 1, sa valeur décroît avec la masse de la voiture, etc... Autant de phénomènes niés ou ignorés de la littérature officielle "auto-école"...

La force de guidage est-elle de nature centripète ? Centripète signifie "qui rapproche du centre". Le centre en question est celui du cercle que décrit la voiture. Mais c'est une évidence : la voiture n'en prend jamais la direction, elle ne s'en rapproche jamais puisqu'elle est seulement déviée d'une trajectoire initialement rectiligne ! La force de guidage n'est donc pas de nature centripète. Logiquement d'ailleurs, seule une force agissant à distance peut être qualifiée de centripète, or parmi les quatre forces physiques fondamentales qui font fonctionner l'Univers, il n'en existe que deux qui répondent à ce critère : la force électromagnétique et la force de gravitation (lire par ailleurs le dossier ADILCA "*la force centripète*").

## **Conclusion**

La physique est une science noble qui n'admet qu'une seule vérité. La trajectoire naturelle d'une voiture est rectiligne. Pour négocier un virage, il faut solliciter une force transversale qu'on appelle force de guidage. C'est une force de contact qui s'exerce sur les pneumatiques des roues directrices au contact du sol lorsque le conducteur actionne le volant. Il n'y a pas d'autre force mise en jeu à cette occasion.

association ADILCA [www.ifrance.com/adilca](http://www.ifrance.com/adilca)

\* \* \*