

## Lettre n° 55

*En moins de deux siècles la  
vitesse des moyens de locomotion  
a été multipliée par 1000*

*L'organisme est insensible à  
la vitesse mais l'accélération  
peut engendrer des troubles*

*L'intuition et le langage  
courant induisent en erreur à  
propos de l'accélération, mais  
les sensations peuvent nous  
renseigner sur sa présence*

Mardi 18 février 1997 à 17 h

# Vitesse et accélération

Bernard Vuilleumier

Jusqu'à l'apparition des chemins de fer, les moyens de locomotion utilisés par l'homme lui permettaient d'atteindre une vitesse de l'ordre de 10 m/s (c'est actuellement la vitesse moyenne du coureur à pied le plus rapide); puis, en un peu plus d'un siècle, les vitesses des transports ont considérablement augmenté: au cours de la Seconde Guerre mondiale, les avions ont atteint en piqué 200 m/s, ce qui est inférieur à la vitesse de croisière d'un Airbus qui vaut 270 m/s. Un quart de siècle plus tard, on voit des hommes se mouvoir à 11'000 m/s au cours des expériences Apollo, ce qui, en moins d'une génération, représente une multiplication de la vitesse par un facteur supérieur à 50.

En ce qui concerne les accélérations, l'homme est soumis au champ de la pesanteur (attraction terrestre), qui lui confère une accélération  $g$  voisine de  $10 \text{ m/s}^2$ ; cela signifie que, dans ce champ naturel, la vitesse s'accroît à chaque seconde de 10 m/s. Pour qu'une automobile partant du repos effectue, par suite d'une accélération constante, un premier kilomètre en 30 secondes, il faut que son accélération soit de l'ordre de  $2,2 \text{ m/s}^2$ . Au cours d'une opération de catapultage d'un avion à partir d'un porte-avions, l'accélération du mouvement est de l'ordre de 4 à 5g ( $40$  à  $50 \text{ m/s}^2$ ). Pour un avion volant à mach 2, qui effectue un virage de 600 mètres de rayon, l'accélération (normale) atteint 6g et peut provoquer des troubles dans l'organisme du pilote (perception d'un voile noir ou rouge par exemple).



Fig. 1: Le pilote d'un avion n'éprouve aucune sensation particulière lorsque l'accélération de son avion est nulle, même s'il vole à très grande vitesse. C'est le changement de grandeur ou de direction du vecteur vitesse qui peut provoquer des troubles dans l'organisme.

Lorsque la grandeur du vecteur vitesse  $v$  d'un mobile est croissante (ou, à l'inverse, décroissante), le mouvement est dit accéléré (ou, à l'inverse, décéléré). Si la grandeur du vecteur vitesse  $v$  reste constante, le mouvement du mobile est dit uniforme. Dans un mouvement rectiligne uniforme, l'accélération est nulle, mais, attention, dans un mouvement curviligne uniforme, l'accélération n'est pas nulle: elle est normale à la trajectoire. Ainsi, lorsque vous tournez en rond à vélomoteur autour d'un pâté de maisons, vous accélérez, même si votre compteur de vitesse indique toujours la même valeur! L'intuition et le langage courant induisent ici en erreur, car pour eux, il n'y a d'accélération que lorsque la grandeur de la vitesse augmente. Mais les sensations éprouvées peuvent vous renseigner sur la présence d'une accélération. Lorsque vous prenez place dans un carrousel de type «montagnes russes» vous éprouvez des sensations en raison des modifications de direction de votre vitesse lors du passage sur les bosses et dans les virages. La modification du sens de la vitesse d'autos tamponneuses entrant en collision frontale provoque aussi une forte sensation!

# Travaux pratiques

## Mots clefs

Vitesse, accélération, grandeur, direction, sens, langage courant, sensation.

*Pour faire un peu d'histoire*

## Exercice 1

Etablissez un graphique donnant l'évolution de la vitesse des moyens de locomotion de l'homme au cours de ces deux derniers siècles.

*Pour calculer quelques grandeurs caractéristiques des moyens de locomotion usuels*

## Exercice 2

- Donnez l'accélération moyenne d'un véhicule qui parcourt un kilomètre départ arrêté en 30 s.
- Que vaut la vitesse du véhicule lorsqu'il a franchi un kilomètre?
- Après combien de temps atteint-il la vitesse de 100 km/h?

*Pour établir une comparaison*

## Exercice 3

- Combien de temps faudrait-il à un véhicule ayant une accélération moyenne égale à l'accélération terrestre pour parcourir un kilomètre départ arrêté?
- Que vaudrait sa vitesse lorsqu'il aurait franchi un kilomètre?
- Après combien de temps atteindrait-il la vitesse de 100 km/h?

*Pour construire un modèle cinématique simple*

## Exercice 4

- Construisez un modèle *STELLA* utilisant une accélération constante et permettant de simuler le mouvement d'une voiture qui parcourt un kilomètre départ arrêté en 30 s.
- Reportez graphiquement la distance parcourue, la vitesse et l'accélération en fonction du temps.

*Pour construire un modèle simulant le mouvement d'un véhicule soumis à une force de frottement*

## Exercice 5

- Modifiez le modèle de l'exercice 4 en introduisant une force de frottement proportionnelle au carré de la vitesse et une force de traction constante. Ajustez les différents facteurs de manière que la voiture parcoure aussi un kilomètre en 30 secondes.
- Reportez graphiquement la distance parcourue, la vitesse et l'accélération en fonction du temps.
- Comparez le graphique obtenu à celui de l'exercice 4.

*Prochaine réunion: mardi 11 mars 1997 à 17h.*