

La moto dans le virage

Consigne individuel (20 min)

Il s'agit **d'interpréter les situations** (désignées en bleu ci-dessous : le bus, la lune et la moto dans le virage) (**avec schémas et argumentations**) à partir des considérations développées dans le texte.

On sait depuis Galilée qu'un objet soumis à aucune force poursuit son mouvement en ligne droite à vitesse constante («principe d'inertie» dans un référentiel galiléen*). Et on a bien l'intuition que pour faire changer la direction du mouvement d'un objet il faut pousser ou tirer, disons perpendiculairement au mouvement. Les exemples sont faciles à trouver : le lancer du marteau par exemple.



<https://dicodusport.fr/definition-sport/lancer-du-marteau/>

On comprend que, pour faire tourner le marteau à grande vitesse le lanceur (un costaud en général !) doit exercer une force intense vers l'intérieur du mouvement circulaire.

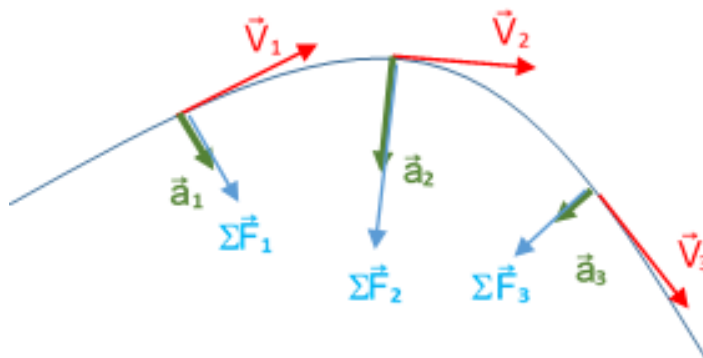
Vous pourrez sans doute interpréter les exemples qui suivent en termes de force qui fait varier la direction du mouvement.

1. **Debout dans le bus** qui prend un virage vous devez vous tenir à une poignée ou une barre pour accompagner le bus dans son mouvement : sinon, en vertu du principe d'inertie, vous continuez en ligne droite au lieu de tourner avec le bus !
2. De même, **la Lune** est en orbite autour de la Terre...

La seconde loi de Newton (ici pour un objet de masse constante) permet de généraliser :

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a} = m \frac{d\vec{V}}{dt}$$

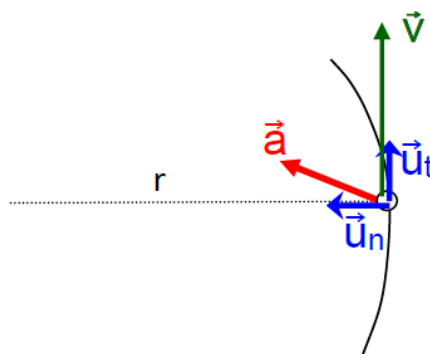
La somme des forces subie par l'objet produit une **accélération**, c'est-à-dire une variation de la vitesse. Mais il faut entendre cela **vectériellement** : la vitesse peut varier en valeur numérique mais aussi en direction, ca qui est le cas dans les exemples précédents.



Considérons maintenant le cas de la moto et de son conducteur. En raisonnant sur les différentes forces qui agissent sur l'ensemble moto-conducteur on doit pouvoir expliquer l'inclinaison de l'ensemble moto-conducteur pour prendre le virage (à condition que les pneus aient une bonne adhérence et que la route ne soit pas verglacée...). C'est plus sûr évidemment si le virage est « relevé » (chaussée inclinée).



L'accélération doit être d'autant plus grande que la vitesse est élevée et que le virage est serré (rayon de courbure petit) :



$$a_n = \frac{V^2}{r} , \quad a_t = \frac{dV}{dt}$$

En effet on peut considérer deux composantes a_n et a_t de l'accélération (dans le repère dit de Frenet (U_n , U_t)) :

a_n est perpendiculaire à la trajectoire (c'est la composante de l'accélération qui correspond à tourner (varier la direction de la vitesse) ; on voit bien ci-dessus que a_n dépend de V (au carré !) et r .

a_t est tangente à la trajectoire (c'est la composante de l'accélération qui correspond à la variation de la valeur numérique de la vitesse.

* *Référentiel galiléen : référentiel dans lequel les lois de la physique de Newton s'appliquent... Newton supposait l'existence d'un espace absolu où les référentiels galiléens seraient en mouvement rectiligne uniforme. Dans la pratique, tous les objets qui peuvent servir de référentiel ne peuvent être considérés comme galiléens que par approximation. Par exemple le sol local terrestre peut être considéré comme référentiel galiléen (disons pour simplifier « immobile ») pour les mouvements locaux tel que celui de la moto ; c'est une approximation puisque la Terre tourne sur elle-même, et autour du soleil, etc.*