

Le principe d'inertie

Cours de sciences physiques - niveau 3e

*Un palet lancé sur la glace glisse très longtemps avant de s'arrêter, alors qu'une balle roulant sur un sol rugueux stoppe vite. Faut-il une force pour qu'un objet continue d'avancer ? Pendant des siècles, on l'a cru. Galilée puis Newton ont montré que non : c'est le **principe d'inertie**, une loi qui relie les forces et le mouvement.*

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Décrire un mouvement

Dire qu'un objet bouge n'a de sens que **par rapport à un autre objet**, appelé **référentiel**. Dans ce chapitre, le référentiel est le **sol** (référentiel terrestre). Un passager assis dans un train est immobile par rapport au train, mais en mouvement par rapport au quai.

Pour décrire le mouvement, on précise la **trajectoire** (rectiligne ou courbe) et l'évolution de la **vitesse** (constante, qui augmente ou qui diminue). Un mouvement **rectiligne uniforme** a une trajectoire en ligne droite et une vitesse constante.

DÉFINITION

Un objet est **au repos** si sa vitesse est nulle. Son mouvement est **rectiligne uniforme** si sa trajectoire est une droite et si sa vitesse reste constante. Dans les deux cas, **le vecteur vitesse ne change pas**.

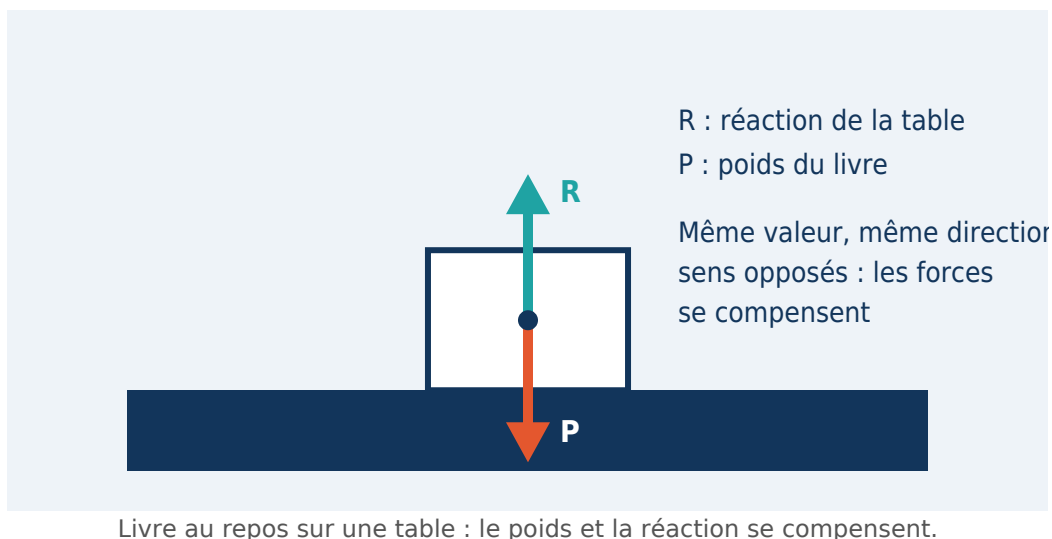
Faire le bilan des forces

Pour appliquer le principe d'inertie, on commence toujours par un **bilan des forces** :

1. on choisit l'objet étudié (le système) ;
2. on choisit le référentiel ;
3. on liste toutes les forces qui s'exercent sur le système : le poids, la réaction du support, les frottements, la force du moteur, la tension d'un fil...

Un livre posé sur une table subit deux forces : son **poids** P , vertical vers le bas, et la **réaction de la table** R , verticale vers le haut. La table pousse le livre, sans cela il

traverserait la table en tombant.



Des forces qui se compensent

VOCABULAIRE

Deux forces **se compensent** lorsqu'elles ont la **même direction**, des **sens opposés** et la **même valeur**. Plus généralement, des forces se compensent quand leur effet total est nul : l'objet se comporte comme s'il n'était soumis à aucune force.

Le principe d'inertie

LOI : LE PRINCIPE D'INERTIE

Dans un référentiel terrestre, si les forces qui s'exercent sur un objet **se compensent**, alors cet objet est **au repos** ou en **mouvement rectiligne uniforme**.

Réciproquement, si un objet est au repos ou en mouvement rectiligne uniforme, les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

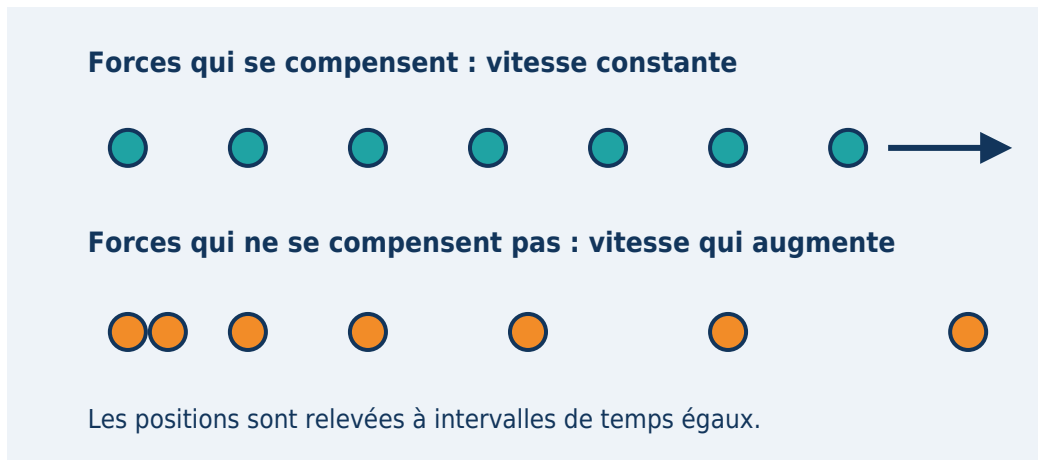
Le mot *inertie* désigne la tendance d'un objet à **conserver son mouvement** : un objet immobile reste immobile, un objet en mouvement garde sa vitesse et sa direction, tant que rien ne vient les modifier.

ERREUR FRÉQUENTE

« Il faut une force pour maintenir un mouvement » est **faux**. Une voiture roule à vitesse constante parce que la force du moteur **compense** les frottements, pas parce que le moteur serait seul à agir. Sans aucune force, un objet continuerait en ligne droite à la même vitesse.

Si les forces ne se compensent pas

Si les forces ne se compensent pas, la vitesse ou la direction du mouvement **change** : l'objet accélère, ralentit ou dévie. C'est ce que montre l'étude d'une chronophotographie : on enregistre, à intervalles de temps réguliers, la position d'un objet.

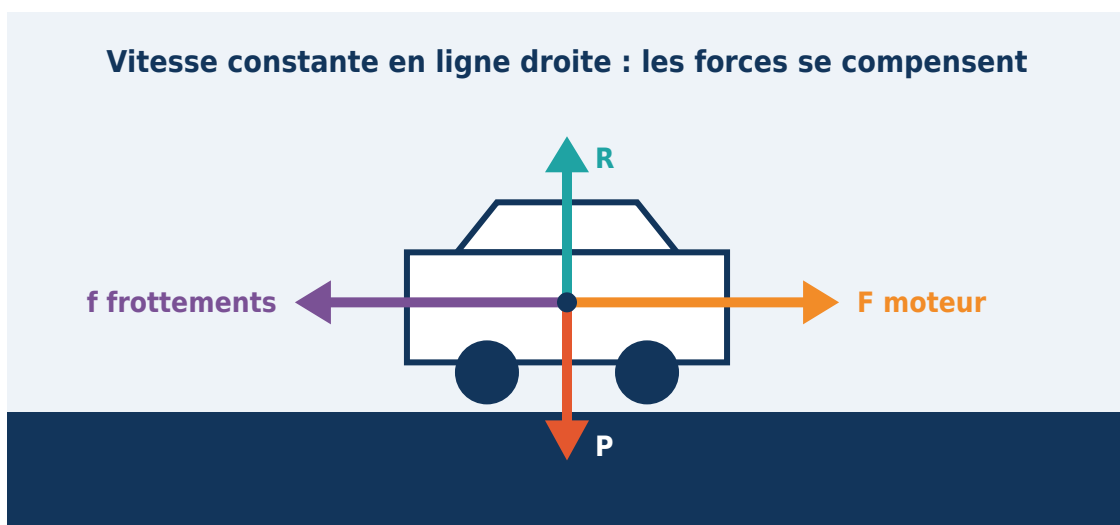


Dans la première série, les points sont équidistants : mouvement rectiligne uniforme. Dans la seconde, l'écart grandit : la vitesse augmente.

Forces	Mouvement observé
Se compensent	repos ou mouvement rectiligne uniforme
Ne se compensent pas	vitesse et/ou direction qui change

Exemples du quotidien et applications

Une voiture sur autoroute. Elle roule en ligne droite à vitesse constante : les quatre forces se compensent deux à deux. Le poids est compensé par la réaction de la route, la force motrice par les frottements.



Bilan des forces d'une voiture : $P = R$ et $F = f$, donc mouvement rectiligne uniforme.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Une voiture de masse 1 200 kg roule à 90 km/h en ligne droite. Son poids vaut $P = 1\,200 \times 9,8 = 11\,760$ N, donc la réaction de la route vaut **$R = 11\,760$ N**. Si les

frottements valent 800 N, la force motrice vaut **800 N**. La vitesse en m/s est $90 \div 3,6 = 25$ m/s : en 2 minutes, elle parcourt $25 \times 120 = \mathbf{3\ 000\ m}$.

Le passager au freinage. Quand la voiture freine, le passager garde sa vitesse (par inertie) tandis que la voiture ralentit : il est projeté vers l'avant. La ceinture de sécurité le retient en exerçant sur lui une force.

Le parachutiste. Au début de la chute, le poids est plus grand que les frottements de l'air : il accélère. Quand les frottements augmentent jusqu'à égaler le poids, les forces se compensent et sa vitesse devient constante : c'est la **vitesse limite**.

Inertie et masse

Plus un objet est **massif**, plus il est difficile de modifier son mouvement : un camion est bien plus difficile à arrêter qu'une bicyclette lancée à la même vitesse. On dit que la masse mesure l'inertie d'un objet. Le principe d'inertie reste valable pour toutes les masses, de la bille au train.

POUR RETENIR

Forces qui se compensent $\Leftrightarrow$ pas de changement de mouvement (repos ou mouvement rectiligne uniforme). Forces qui ne se compensent pas $\Leftrightarrow$ la vitesse ou la direction change.

L'essentiel à retenir

- Un mouvement se décrit dans un référentiel, avec une trajectoire et une vitesse.
- Un bilan des forces liste toutes les forces qui s'exercent sur le système étudié.
- Deux forces se compensent si elles ont même direction, sens opposés et même valeur.
- Principe d'inertie : forces qui se compensent $\Rightarrow$ repos ou mouvement rectiligne uniforme, et réciproquement.
- Forces qui ne se compensent pas $\Rightarrow$ la vitesse ou la direction change.
- Il ne faut pas de force pour maintenir un mouvement rectiligne uniforme.
- Plus la masse est grande, plus l'inertie est grande.