

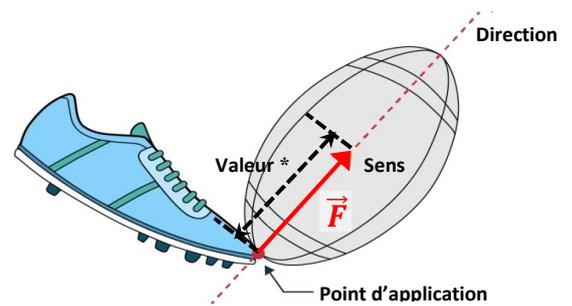
Objectifs : Montrer les effets d'une force ou de l'absence de force sur le mouvement d'un objet. trouver le lien entre forces appliquées à un système et sa variation de vitesse.

Document 1 : Représentation d'une force

Une force présente 4 caractéristiques :

- **un point d'application** : point de contact si action de contact OU centre de gravité G du système étudié si action à distance ;
- **une direction** : droite d'action de la force ;
- **un sens** : sens d'action de la force ;
- **une valeur** qui s'exprime en Newton (N).

Sur un schéma, une force est alors représentée par un segment fléché appelé **vecteur**.



Attention : ne pas confondre le vecteur force noté \vec{F} avec la valeur de la force notée F .

Document 2 : Quelques forces à connaître

Le **poids** d'un système noté \vec{P} est la force d'attraction exercée par la Terre. Elle s'applique au centre de gravité G du système, sa direction est la verticale du lieu, son sens est vers le bas (vers le centre de la Terre) et sa valeur (en N) s'exprime par la relation :

$$P = m \times g \text{ avec } m = \text{masse en kg et } g = \text{intensité de pesanteur en N.kg}^{-1}.$$

La **tension d'un fil** (ou d'un câble) notée \vec{T} est la force exercée par le fil (ou câble) sur le système. Elle modélise une action de contact. Elle a comme direction celle du fil et est toujours orientée du système vers le fil.

La **réaction d'un support** notée \vec{R} est la force exercée par un support (table, sol, ...) sur le système. Elle modélise une action de contact. Elle a une direction perpendiculaire au support (= « réaction à l'enfoncement ») et est orientée du support vers le système.

Document 3 : Le principe d'inertie et sa contraposée

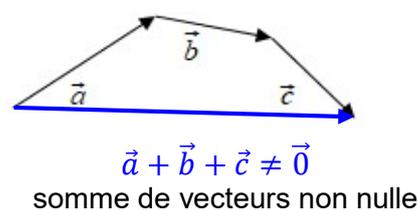
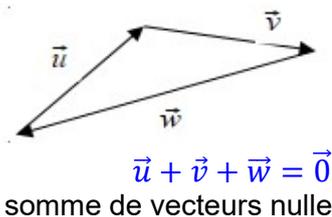
Principe d'inertie (vu en seconde) : Lorsque les forces exercées sur un système se compensent alors le vecteur vitesse du système ne varie pas : \vec{v} est constant. La réciproque est vraie.

Remarque : deux cas sont possibles

- si $\vec{v} = \vec{0}$ alors le système est immobile ;
- si $\vec{v} \neq \vec{0}$ alors le système est en mouvement rectiligne et uniforme.

Contraposée du principe d'inertie : Les forces exercées sur un système ne se compensent pas alors le vecteur vitesse du système varie : \vec{v} n'est pas un vecteur constant.

Remarque : Les forces se compensent si leur somme vectorielle (obtenue en plaçant les vecteurs forces bout à bout) est nulle.



Document 4 : Principe de la table à coussin d'air

Un mobile autoporteur comporte une soufflerie qui permet, lorsqu'elle est activée, de créer une couche d'air entre le mobile et la table sur laquelle il se déplace. Ce « coussin d'air » permet de **diminuer fortement les frottements** entre le mobile et la table.

Le mouvement du centre de gravité G d'un mobile peut être enregistré grâce à un dispositif qui produit une étincelle à intervalle de temps constant (réglable). La marque de ces étincelles sur la feuille permet de suivre le mouvement dans le temps.



I. Un premier pas vers la relation entre $\Delta\vec{v}$ et $\sum\vec{F}$...

On réalise diverses expériences avec une table à coussin d'air. Les chronophotographies obtenues sont représentées en annexe 2.

Pour chaque expérience réalisée, faire le travail suivant.

- Décrire le mouvement. Compléter la colonne 1 de l'annexe 1.
- Sur la chronophotographie correspondants aux différents mouvement annexe 2, tracer le vecteur vitesse pour deux positions successives notées M_i et M_{i+1} , ainsi que le vecteur variation de vitesse.
- En déduire si les forces se compensent ?
- Faire le bilan des forces exercées sur le système et les représenter dans la colonne 2 de l'annexe 1.
- Dans la dernière colonne du tableau de l'annexe 1, construire la somme vectorielle des forces exercées sur le système. Le système sera modélisé par un point noté S et la somme vectorielle des forces sera notée $\sum\vec{F}$.
- Comparer la direction et le sens des deux vecteurs $\Delta\vec{v}$ et $\sum\vec{F}$.

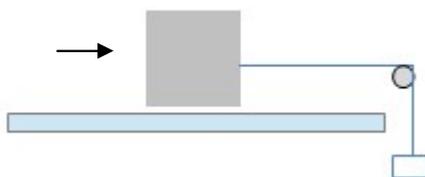
II. ... Un dernier pas vers la relation entre $\Delta\vec{v}$ et $\sum\vec{F}$...influence de la masse

On suppose que la relation recherchée est une des deux relations ci-dessous :

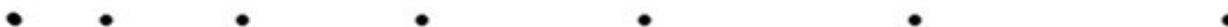
$$\textcircled{1} \sum\vec{F} = m \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \qquad \textcircled{2} \sum\vec{F} = \frac{1}{m} \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

m étant la masse du système et Δt la durée sur laquelle est exprimée la variation de vitesse $\Delta\vec{v}$.

Expérience : Sur une table à coussin d'air, on lâche un mobile accroché à un fil tendu par une masse M. On réalise l'expérience dans les mêmes conditions pour deux mobiles de masse différentes (100 g et 500 g). Les chronophotographies sont représentées ci dessous avec $\Delta t=40\text{ms}$, **échelle 1/1**



pour m = 100g :



pour m= 500 g



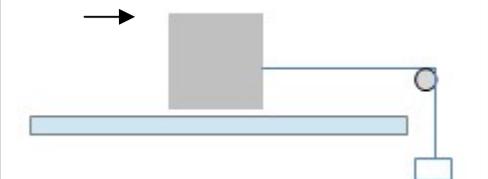
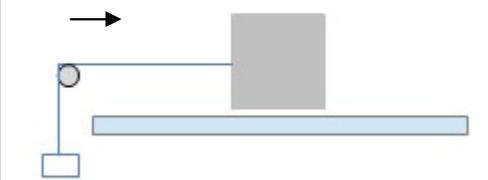
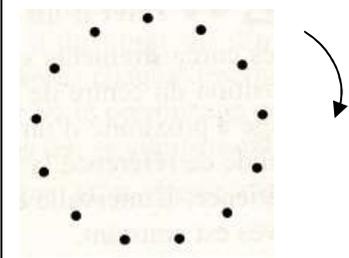
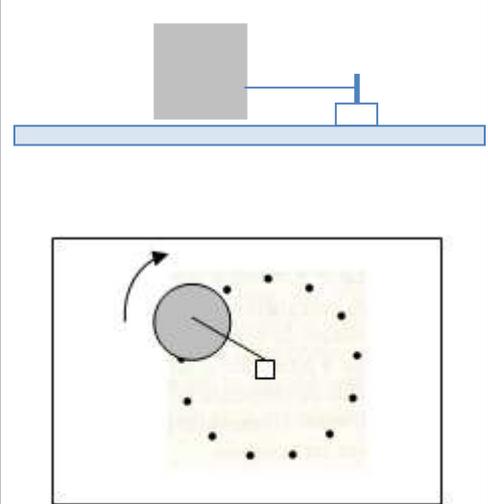
1) Etude qualitative

- Représenter les forces appliquées à la masse m. A quelle force s'identifie $\sum\vec{F}$?
- Pour quelle situation la variation de la vitesse est-elle la plus importante ?
- Choisir la bonne relation parmi les deux proposées.

2) Etude quantitative :

- Exprimer le vecteur $(\Delta\vec{v})_{4\rightarrow5}$.
- Construire le vecteur variation de vitesse $(\Delta\vec{v})_{4\rightarrow5}$ pour chaque situation (ci-dessus) .
Echelle : 1 cm pour $0,1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Quelle est la valeur de $(\Delta v)_{4\rightarrow5}$ dans chaque situation ?
- Sachant que la valeur de la tension du fil accroché au mobile peut être assimilée au poids de la masse suspendue, calculer la valeur de la tension du fil.
Données : $M = 38\text{ g}$ et $g = 9,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- Vérifier que la relation choisie à la question 1c est en accord avec les résultats précédents.

Annexe 1 : Expériences sur la table à coussin d'air $\Delta t=40\text{ms}$: mouvements et forces
masse du mobile autoporteur : $m=100\text{g}$

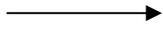
Trajectoire	représentation	Somme vectorielle $\sum \vec{F}_{ext}$
 Mouvement 1		
 Mouvement 2		
 Mouvement 3		
 Mouvement 4		

Annexe 2

- Mouvement 1 (échelle1/1)

+ + + + + + + + +

- Mouvement 2 (échelle1/1)



+ + + + + + + + + + + + + + +

- Mouvement 3 (échelle1/1)



+ +

- Mouvement 4

Echelle 1/2

$\tau = 40 \text{ ms}$

O

M_0

M_1

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•