

## CHAPITRE IX : INTERACTIONS & FORCES

### Attendus de fin de cycle

- Caractériser un mouvement.
- Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur.
- Vitesse : direction, sens et valeur.
- Mouvements rectilignes et circulaires.
- Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur.
- Relativité du mouvement dans des cas simples.

### I. NOTION D'INTERACTION

#### 1) Pour éviter les idées fausses

*Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique*

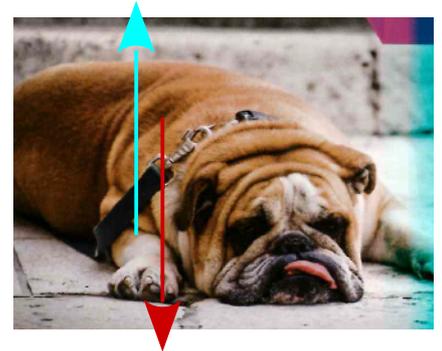
Ce chien, allongé sur le sol, est au repos.

Y a-t-il quelque chose autour de lui qui agit sur lui ?

*La flèche rouge représente l'attraction terrestre*

*(sans laquelle le chien s'envolerait), on l'appellera son poids  $\vec{P}$  en 3ème.*

*La flèche bleue représente la réaction du sol (sans laquelle le chien s'enfoncerait dans le sol).*



#### 2) Étude de documents

*Développer des modèles simples pour expliquer des faits d'observations*

Observer les documents 1 à 5 de la page suivante et répondre aux questions.

- Doc. 1 ... *frein / roue. Le frein appuie sur la roue, la roue essaye de continuer à tourner .....*  
Interaction ... *de contact .....*
- Doc. 2 ..... *personne / trampoline. la personne appuie sur le trampoline, le trampoline la renvoie en l'air .....*  
Interaction ... *de contact .....*
- Doc. 3 ..... *2 aimants. Il se repoussent l'un l'autre .....*  
Interaction ... *à distance .....*
- Doc. 4..... *balle / raquette. La balle déforme le cordage, le cordage empêche la balle d'aller plus loin .....*  
Interaction ... *de contact .....*
- Doc. 5 ..... *terre / Lune. La Terre et la Lune s'attirent l'une l'autre. ....*  
Interaction ... *à distance .....*
- Conclusion : il existe 2 grandes familles d'interactions :
  - *Les interactions de contact .....*
  - *Les interactions à distance (lorsqu'il n'y a pas de contact).*

3) Modélisation de l'interaction par une force

Développer des modèles simples pour expliquer des faits d'observations

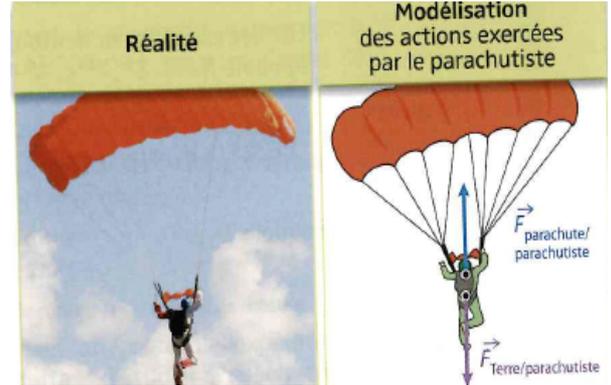
Une force est .... une modélisation d'une action mécanique .....

Que représente  $\vec{F}_{parachute/parachutiste}$  ?

..... C'est la force que le parachute exerce sur le parachutiste .....

Que représente  $\vec{F}_{Terre/parachutiste}$  ?

..... C'est la force que la Terre exerce sur le parachutiste (c'est le poids de l'ensemble parachute / parachutiste) .....



La force est représentée par un segment fléché traduisant

- ... la **direction** de la force.....
- ... le **sens** de la force .....
- La **longueur du segment** est .... proportionnelle à la valeur de la force .....

➤ Le **point d'application** est ... l'endroit où s'applique l'action mécanique .....

- Pour une interaction à distance, ..... il est au centre (de gravité) de l'objet .....
- Pour une interaction de contact, il se situe au niveau du contact

➤ identifier sur le dessin,

- la force que le sol exerce sur le ballon  $\vec{F}_{sol/ballon}$
- la force que la Terre exerce sur le ballon  $\vec{F}_{Terre/ballon}$
- la force que le pied exerce sur le ballon  $\vec{F}_{pied/ballon}$



4) Exercice 4, 5

II. MESURER UNE FORCE

Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte.

1) Mesure

La valeur d'une force s'exprime en .. *Newton* .., symbole .. *N.* à l'aide d'un .. *dynamomètre*.

➤ La flèche rouge représente la force exercée par la Terre sur l'objet.

Comment la noter ?

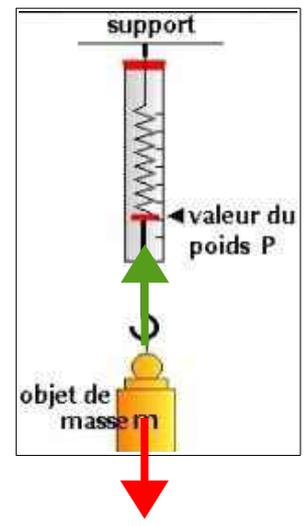
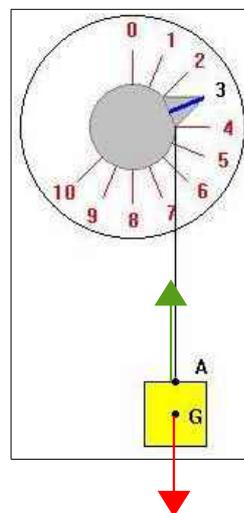
$P_{objet}$  ou  $\vec{F}_{Terre/objet}$

➤ La flèche verte représente la force (la tension) exercée par le fil sur l'objet.

Comment la noter ?  $\vec{F}_{fil/objet}$  ou  $\vec{T}$  (T pour tension du fil)

➤ positionner ces 2 modélisations de forces sur le schéma voisin.

➤ *Remarque : j'ai décalé un peu la flèche verte pour que vous la voyiez. En théorie, elle est SUR le fil. Attention : les départs des flèches vertes sont situés aux points d'accroche : les longueurs des flèches sont égales.*



2) Exercices 7, 8, 9, 10, 11

- ex 8 : 1 graduation = 1 N ; la force mesurée modélise l'attraction terrestre ;  $F = 6,5 \text{ N}$
- ex 9 : pression sur un interrupteur = 1 N  
force de la Terre sur une personne = 700 N  
tension du câble d'un lustre = 50 N  
poussée des réacteurs d'un avion = 100 000 N
- ex 10 : A : 1 N ; B : 0,3 N ; C et E : 2,5 N ; D : 3,5 N
- ex 118 :  $F_1 = F_2 = 0,8 \text{ N}$ . Ces forces correspondent à la traction que chaque dynamomètre exerce sur l'autre. Ces forces sont égales !

**III. INTERACTIONS & MOUVEMENT**

Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique.

1) Lorsque aucune action ne s'exerce sur l'objet, l'objet est ..... **immobile** ..... ou ..... **en mouvement RECTILIGNE UNIFORME** .....

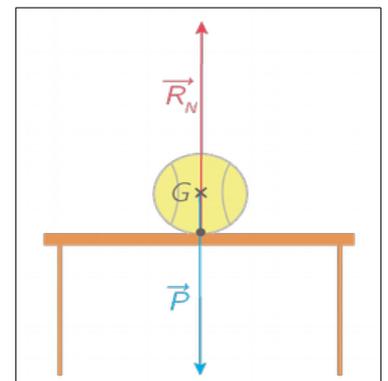
- exemple : .... un satellite lancé trop fort dans l'espace et qui échapperait à toute attraction ; il deviendrait une sonde spatiale. On peut éventuellement admettre qu'il n'est soumis à aucune force. En réalité, il va subir l'action gravitationnelle des planètes / astres à côté desquels il passe. ....
- remarque : cette situation n'existe pas sur Terre. On peut parfois considérer qu'il n'y a aucune action / force dans certains endroits de l'Univers.

2) Dans le cas où les actions qui s'exercent sur un objet se compensent, l'objet est ..... **immobile** ..... ou ..... **en mouvement RECTILIGNE UNIFORME** .....➤ **exemple 1** : balle de tennis posée sur une table

$\vec{R}_N$  représente .... la Réaction Normale de la table (« Normale » ici veut dire « perpendiculaire », en 1ère acceptation et jusqu'au lycée) .....

$\vec{P}$  représente ..... **le poids  $P$  de la balle, c'est-à-dire la force d'attraction que la terre exerce sur la balle** .....

Mesurer les 2 flèches. Attention à bien considérer le point d'application de la force. Que constate-t-on ? ..... **les 2 longueurs sont identiques**, .....



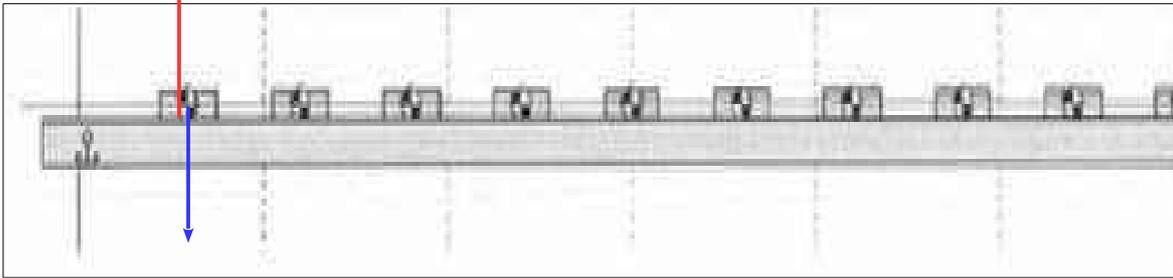
Donc .... **comme les longueurs sont proportionnelles aux valeurs des forces, on peut dire que les 2 forces sont égales.**

Remarque : si  $P > R_N$ , la balle s'enfoncerait dans la table ....

..... si  $P < R_N$ , la balle s'envolerait .....

- Remarque : Un objet immobile est dit ..... **en équilibre** .....

- **exemple 2** : palet de hockey lancé sur de la glace (on considère qu'il n'y a pas de frottement)



Dessiner les 2 forces qui s'appliquent sur un palet. Attention à respecter l'échelle, la direction, le sens et le point d'application des « flèches ». *J'ai décalé un peu les flèches pour que vous voyiez les points d'application. On retrouve  $\vec{R}_N$  et  $\vec{P}$ . Vous les retrouverez pendant tout votre lycée ...*

Mesurer la distance entre chaque palet : ....*ça dépend de votre écran d'ordinateur .....*

On considère que le même temps s'est écoulé entre chaque position.

Quelle est la formule qui donne la vitesse  $v$  en fonction de la distance  $d$  et du temps  $t$  ?

....  $v = \frac{d}{t}$

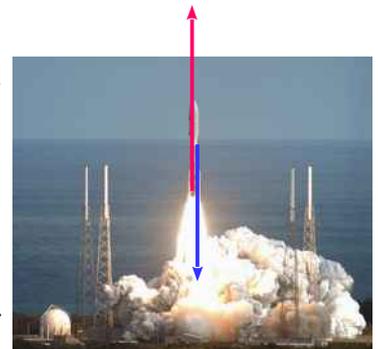
Que peut-on dire de la vitesse du palet ? ....*vitesse constante puisque la distance et le temps sont identiques..*  $v = \frac{d}{t} = \text{constante}$  .....

Que peut-on dire du mouvement du palet ? ... *le mouvement est rectiligne uniforme .....*

3) Une action mécanique peut produire un mouvement

ex : lors du décollage d'une fusée, l'action des gaz rejetés sur le sol propulse la fusée.

- Dessiner une flèche qui représente l'action des gaz.  
*En rose,  $\vec{F}_{\text{poussée fusée}}$*
- Dessiner une flèche qui représente l'action de la Terre (l'attraction). *En bleu,  $\vec{F}_{\text{Terre/fusée}}$  ou  $\vec{P}$*
- Comme la longueur des segments est proportionnelle à la valeur des forces, si on veut que la fusée décolle, dessiner des flèches de la « bonne » longueur.  
*La flèche rose est plus longue que la flèche bleue.*



4) Exercices 13, 14, 15, 16, 17

- ex 13 : B : objet immobile
  - A) l'action du pied sur le ballon provoque le mouvement
  - C) chute libre provoquée par l'action de la Terre sur l'écureuil, le frottement de l'air et la poussée d'Archimède ne sont pas suffisants pour assurer l'équilibre de l'écureuil dans le ciel.
  - D) la poussée des réacteurs assure le mouvement de l'avion
- ex 14, 15 : voir cours

- ex 16 : la glace comme les lames des patins sont lisses, sans aspérités, et n'offrent aucune résistance au mouvement. De plus, les lames sont très peu larges, pour diminuer la zone de contact (et donc les frottements).

ET lors du passage, le micro-frottement chauffe un peu les patins et la glace. La glace, en fondant, se recouvre d'un micro-film d'eau liquide, qui diminue encore les frottements.

Si on considère qu'il n'y a pas de frottement, le patineur est soumis à 2 forces qui se compensent. Donc il est soit immobile soit son mouvement est rectiligne uniforme.

Les frottements vont modifier

soit sa direction, son mouvement ne sera plus rectiligne

soit sa vitesse, son mouvement ne sera plus uniforme.

- ex 17 : le mouvement est assuré par la force de lancer du joueur.  
Pour que le mouvement soit rectiligne uniforme, il faut que, une fois lancée, la boule ne soit soumise que
- à son poids  $\vec{P}$  (attraction terrestre)
  - à une réaction normale  $\vec{R}_N$  de la piste (ce qui est plus ou moins le cas, car les pistes de bowling sont extrêmement lisses et propres)
  - et que ces 2 forces soient de même intensité (il faut que les forces se compensent).