

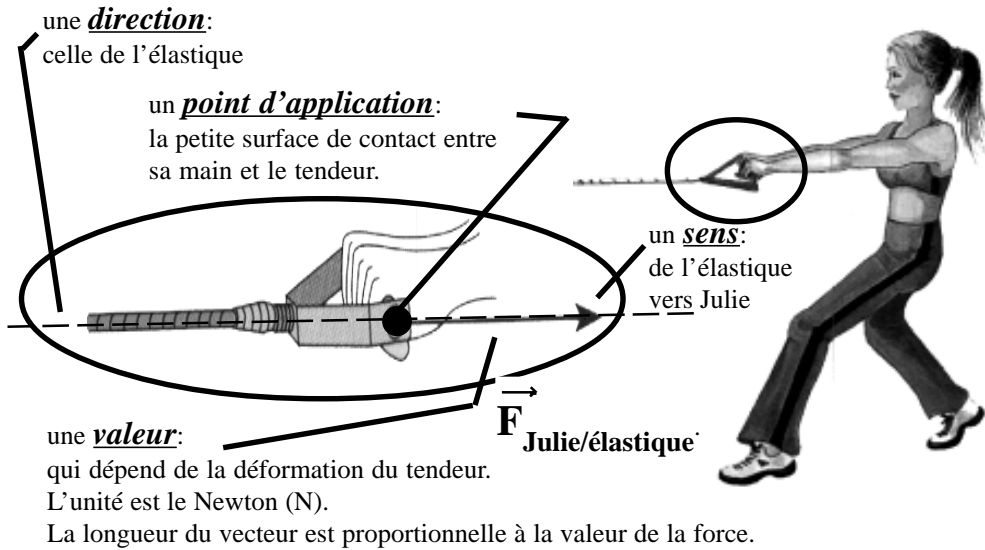
LES FORCES.

1. MODELISATION D'UNE ACTION MECANIQUE.

1.1. RAPPELS

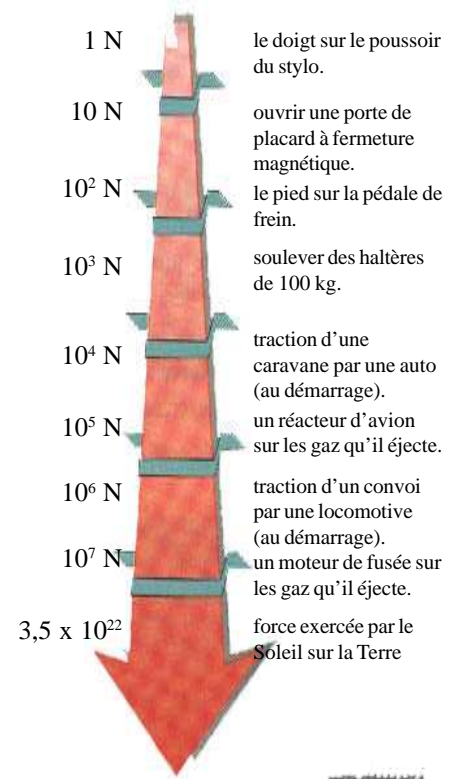
En classe de troisième, nous avons abordé la notion de force et sa modélisation.

Lorsque Julie tire sur l'extrémité d'un élastique, elle exerce une action mécanique, modélisée par une force. Cette force est représentée par un segment fléché (aussi appelé vecteur) auquel on peut attribuer:



Une action mécanique est toujours exercée par un objet ("l'acteur") sur un autre objet ("le receveur").

On désigne la force ci-dessus par la notation $\vec{F}_{\text{Julie/élastique}}$



1.2. EXEMPLES.

□ Représenter et donner les caractéristiques de la force exercée par la main sur le ressort, sachant que la force a pour valeur $F = 40,0 \text{ N}$ et que l'on prend pour échelle $1 \text{ cm} = 200 \text{ N}$



□ Représenter et donner les caractéristiques de la force exercée par le chauffeur sur la voiture, sachant que la force a pour valeur $F = 8\,000 \text{ N}$ et que l'on prend pour échelle $1 \text{ cm} = 4\,000 \text{ N}$



2. LES ACTIONS MECANIQUES ET LEURS EFFETS SUR LE MOUVEMENT.

Nous donnons le nom d'action mécanique aux actions exercées par un objet sur un autre. Une action mécanique se manifeste sur les mouvements d'objets par ses effets que nous allons maintenant décrire.

2.1. MODIFICATION DE LA VALEUR DE LA VITESSE.

Observation.

Un enfant pousse le chariot devant lui, immobile au départ. Il exerce une force sur le chariot orientée vers l'avant. Le chariot se met en mouvement dans ce sens et la valeur de sa vitesse augmente.



Puis l'enfant retient le chariot pour freiner; il inverse ainsi le sens de la force qu'il exerce sur le chariot. La valeur de la vitesse du chariot décroît jusqu'à l'arrêt.



Conclusion.

Une force appliquée à un corps peut modifier la valeur de sa vitesse.

2.2. MODIFICATION DE LA TRAJECTOIRE.

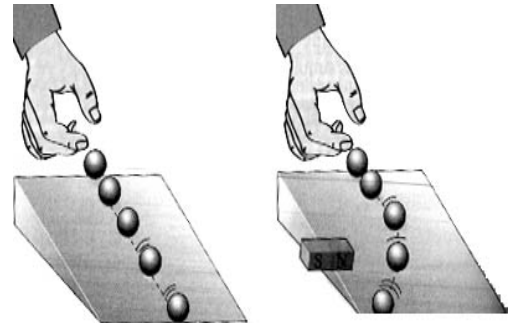
Dispositif.

On abandonne sans vitesse initiale une bille d'acier en haut d'un plan incliné.

Observation.

En l'absence de l'aimant, la trajectoire de la bille est une droite: le mouvement de la bille est rectiligne

En présence de l'aimant, la trajectoire de la bille s'incurve vers l'aimant: son mouvement n'est plus rectiligne.



Interprétation.

L'aimant exerce sur la bille en acier une force appelée force magnétique. Cette force modifie la direction du mouvement de la bille.

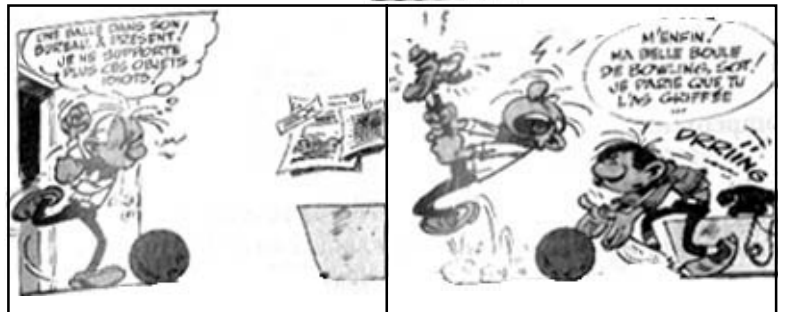
Conclusion.

Une force appliquée à un corps peut modifier la direction de son mouvement.

2.3. RÔLE DE LA MASSE.

Si on reprend l'exemple de l'enfant mais qui fait asseoir sa petite sœur dans le chariot. En exerçant sur celui-ci la même force qu'auparavant, il ne parvient pas à augmenter ou à diminuer la valeur de sa vitesse de la même manière que précédemment. Les effets qu'il produit sont beaucoup moins importants qu'avec une voiture inoccupée.

L'effet d'une force de valeur donnée sur le mouvement d'un corps est d'autant plus faible que la masse du corps est plus grande.



Qu'est-ce que la masse ?

La masse permet de dire "combien": elle évalue la quantité de matière d'un corps. Sauf que dans les lois physiques, cette notion joue deux rôles bien distincts: celui de la "masse inerte" et celui de la "masse grave". En effet, elle est "grave" dans le sens où elle est attirée par les autres masses (par exemple, celle de la Terre) via la force gravitationnelle. Ainsi, plus la masse d'une valise est grande, plus elle est attirée par la Terre, et plus elle sera difficile à soulever. Ce qui se dit en langage de physicien: "Le poids est égal au produit de la masse par l'accélération de la pesanteur". Mais la masse joue aussi l'inertie en s'opposant à l'accélération qu'on lui fait subir. Plus une valise à roulettes est lourde, plus il faut déployer de force pour la mettre en mouvement. Ou encore: "La force est égale au produit de la masse par l'accélération". Il se trouve que ces deux acceptions, l'une dynamique et l'autre statique, renvoient à la même grandeur, du moins dans la physique newtonienne. Ce constat fut le point de départ de la réflexion d'Einstein sur la relativité.

Pourquoi pèse-t-on en kilogrammes ?

A l'époque où l'étalon de masse a été réalisé, après la Révolution française, la plupart des mesures scientifiques concernaient de petites masses, très inférieures à un kilogramme. Le "gramme" a donc été adopté comme unité de mesure. Mais comme il aurait été difficile d'établir et d'utiliser un aussi petit étalon, une masse d'un kilogramme fut chargée du rôle de référence. En 1875, l'unité de masse fut ainsi redéfinie comme kilogramme, mais le nom de la mesure, préfixe compris, fut conservé.

Records d'haltérophilie.

A échelle humaine, le scarabée rhinocéros arrive en tête avec 76 000 kg. Dans la réalité, cet insecte de 5 cm et 20 g peut soulever 21 kg.

En taille réelle, l'éléphant est imbattable: 300 kg (avec la trompe).

Le record humain est de 263 kg.

2.4. GENERALISATION.

Une force exercée sur un corps modifie son mouvement, c'est-à-dire la valeur de sa vitesse et / ou la direction de son mouvement. Ces modifications sont d'autant plus importantes que la masse du corps est plus petite.

Si un corps est soumis à plusieurs forces, les effets de chacune d'entre elles s'ajoutent. Tout se passe alors comme si une force unique était appliquée au corps.

3. UNE FORCE PARMIS TANT D'AUTRES : LE POIDS.

3.1. MONTRER QUE LE POIDS D'UN CORPS EST UNE FORCE.

Examinons quelques effets de la pesanteur sur le mouvement d'un solide.

Mise en mouvement d'un solide.

Un corps abandonné à son poids, sans avoir été lancé, se met en mouvement: il tombe verticalement (chute libre).

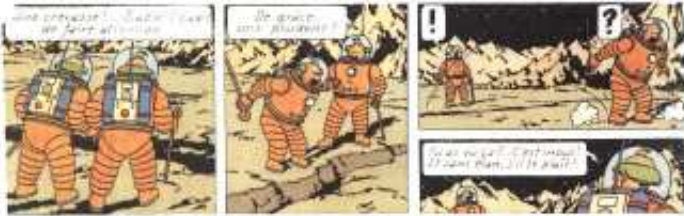


Modifier un mouvement.

S'il est lancé, le poids infléchit la trajectoire vers le bas.



Le poids est une force: c'est la force d'attraction que la Terre exerce sur tout corps.



Sur la Lune, le poids d'un corps est divisé par 6. Les résultats peuvent être surprenants...

Records de saut en longueur.

A échelle humaine, la grenouille australienne arrive en tête avec 178 m le saut en longueur. Dans la réalité, elle saute 4 à 5 m. En taille réelle, l'antilope springbok est imbattable: 10 à 15 m.

Le record humain est de 8,95 m.

3.2. CARACTERISTIQUES DU POIDS D'UN CORPS.

Le poids, action rénartie dans tout le volume d'un objet, peut être représenté par une force, notée p , dont:

le point d'application est appelé centre de gravité.

la direction est

rigoureusement: suivant la droite qui relie les deux centres G_p et G_T

en exercice: verticalement

le sens est

rigoureusement: vers le centre de la Terre.

en exercice: vers le bas

l'intensité

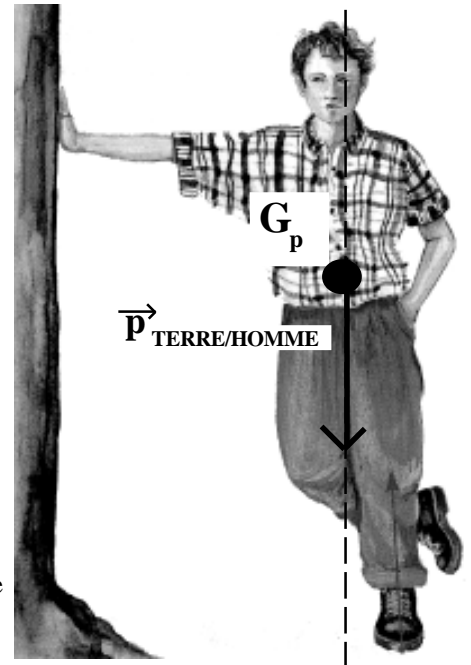
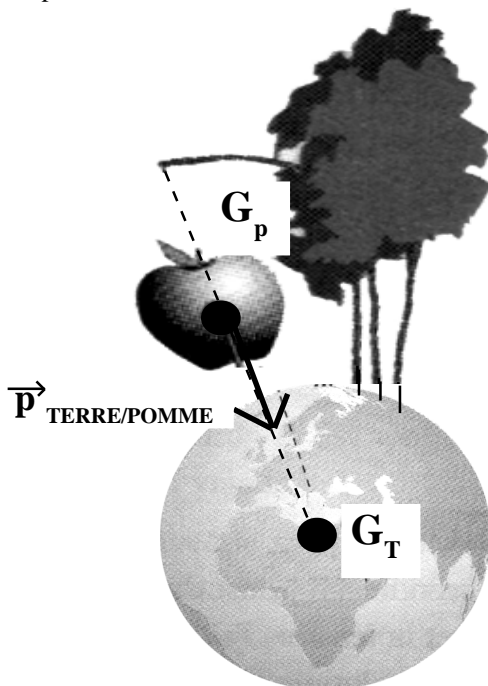
se nomme p et s'exprime en Newton (N).

$$p = m \times g$$

avec g l'intensité de la pesanteur; elle s'exprime en N / Kg .

Cette constante varie selon l'endroit où on se trouve.

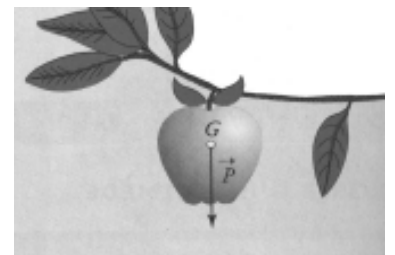
En France g est de l'ordre de $10 N / Kg$.



L'attraction gravitationnelle de la Terre s'exerce sur chaque particule d'un corps placé en son voisinage. L'ensemble des actions exercées par la Terre sur la pomme est équivalente à une force unique.

La relation $p = m \times g$ est vraie partout.

g dépend du lieu, m ne change pas. Donc p dépend du lieu. C'est la faible variation de la valeur de g à la surface de la Terre qui crée la confusion entre masse et poids.



Unité de masse du système international, le kilogramme a été défini par la loi du 10 décembre 1799 sur la base du kilogramme des Archives de France comme la masse d'un décimètre cube d'eau pure à son maximum de densité (4°C). La première Conférence Générale des Poids et Mesures créa la masse du prototype international. C'est un cylindre en platine irridié contenant 90% de platine et 10% d'iridium, de hauteur égale à son diamètre (égal à 39 mm) et qui est conservé au Bureau International des Poids et mesures à Sèvres. Le kilogramme est la seule unité de base du système international qui soit déjà préfixée, c'est pourquoi de nombreux noms ont été proposés pour son remplacement: berg, bes, dalembert, einstein, galileo, gaulle, gramme, grave, kilo, quant....

Où se trouve le centre de gravité du corps humain ??

Trouver le centre de gravité d'un corps géométrique simple est assez facile. Le centre du cube sera son centre de gravité, celui de la sphère aussi.... Mais pour le corps humain, c'est différent. D'abord parce que c'est plutôt compliqué comme volume..... Une tête ronde posée sur un buste rectangulaire et sur deux jambes cylindriques, sans compter les bras: difficile à calculer avec des formules !!! Et puis surtout, nous ne sommes pas "rigides", mais "articulés". Nous bougeons donc tout le temps. Par conséquent, notre centre de gravité change tout le temps, et n'est parfois même plus dans notre corps, mais à l'extérieur !! Bon, après quelques expériences, on sait quand même que si vous êtes debout, droit et que vous ne bougez pas, votre centre de gravité sera environ un petit doigt en dessous du nombril. Mais levez les bras en l'air ou pliez les jambes, et alors votre centre de gravité ne sera plus le même: un peu plus haut ou plus en avant !

Science & Vie Junior Septembre 2004.