

Les forces

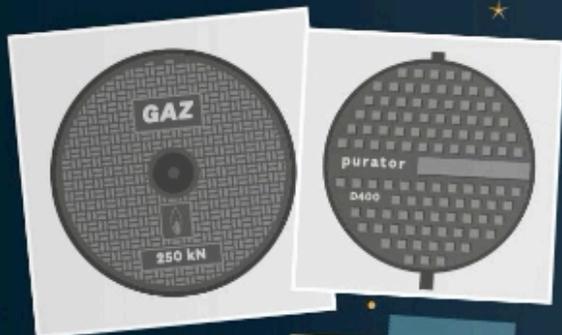
CHAPITRE

6



Esprit scientifique

À la recherche des kilonewtons !



↑ Plaques de voiries.

Matériel

- ▶ Tes yeux !
- ▶ Des plaques de voirie en ville.
- ▶ Le tableau des classes de résistance selon la norme EN 124.
- ▶ Un accès à internet.

Découvre la suite de l'expérience p. 151



Quelles forces exerce-t-on sur l'adversaire pour le faire tomber ou l'immobiliser ?

Je sais déjà

1. Une interaction est :

- a. ce qui se passe entre deux actions.
- b. le duo d'actions réciproques entre deux objets.
- c. une action qui concerne deux objets.

2. Le vent qui souffle dans la voile est une action :

- a. localisée.
- b. répartie.
- c. de contact.
- d. à distance.

3. Une action mécanique peut avoir pour effet :

- a. la déformation d'un objet.
- b. la modification de la vitesse d'un objet.
- c. la modification de la masse d'un objet.

4. Quand je tape dans un ballon, j'exerce une action :

- a. d'appui.
- b. de contact.
- c. à distance.
- d. chimique.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les trajectoires des mouvements simples
- ✓ Les mouvements rectilignes à vitesse constante et à vitesse variable

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Les conséquences d'une action mécanique
- ✓ Les actions mécaniques localisées, réparties, à distance, par contact
- ✓ Les diagrammes objet-interaction
- ✓ Les quatre principales caractéristiques d'une action mécanique

Je vais apprendre à...

- ✓ Distinguer le sens du mot « force » selon le contexte
- ✓ Mesurer l'intensité d'une force
- ✓ Définir la condition de l'équilibre quand deux actions s'exercent
- ✓ Représenter des forces sur un schéma

1 Force de Jedi et force de physicien

Après avoir vu le film *Star Wars : Le réveil de la Force*, Nathan se demande si son professeur de physique utilise le mot « force » pour dire la même chose.

Quelle est la signification du mot « force » pour les physiciens ?



Doc. 1 Un cerf-volant et son diagramme objet-interaction.

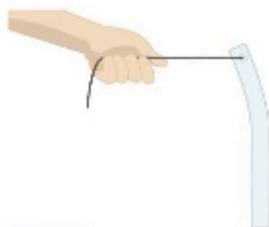
Les diagrammes objet-interaction (DOI) schématisent les actions mécaniques réciproques entre le système étudié et ceux qui l'entourent.

1. Que la Force soit avec toi, Luke !
2. La force de gravité que subit la comète augmente lorsqu'elle s'approche du Soleil.
3. La force de ce livre est de nous transporter vers un monde féérique.
4. Pendant la tempête, la force du vent a plié la haie d'arbustes.

Doc. 2 Quelques exemples d'utilisation du mot « force ».

Doc. 3 Isaac Newton (1643-1727) a défini le concept de force.

Newton nomma « forces » les actions mécaniques exercées par les objets sur un système. Aujourd'hui, ce mot désigne leur modélisation en quatre caractéristiques : le point d'application, le sens, la direction et l'intensité.



Doc. 4 La force qu'exerce le fil déforme un régllet souple.

Vocabulaire

Une interaction : influence réciproque exercée par deux systèmes.

Un système : en mécanique, un système désigne tout ensemble de matière que l'on étudie.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai compris et réutilisé la définition du mot « force » en physique.

Exploration et analyse des documents

1. Doc. 2 Repère les phrases qui utilisent le mot « force » dans son sens physique.
2. Précise si ces forces sont réparties, localisées, de contact et/ou à distance.
3. Rappelle les effets que peut provoquer une action mécanique.
4. Doc. 3 et 4 Reproduis le schéma en modifiant le point d'application de la force exercée par le fil sur le régllet, puis répète l'opération pour les autres caractéristiques de cette force.

Synthèse

5. Doc. 1 D'après son DOI, quelles forces sont exercées sur le cerf-volant ? Donne toutes les informations possibles à leur sujet.

2 Comment peut-on mesurer une force ?

Au rayon musculation d'un magasin de sport, Nicolas remarque un extenseur à ressorts. Il l'essaie et parvient à le déformer de 15 cm. Il se demande alors si on peut connaître la valeur de la force qu'il a appliquée aux ressorts de l'extenseur.

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, que peut-on mesurer sur un extenseur afin d'en faire un indicateur de l'intensité des forces ?



Doc. 1 Des ressorts de raideurs différentes.

Le changement de longueur d'un ressort est proportionnel à l'intensité de la force qu'il subit. En physique, le coefficient de proportionnalité correspondant s'appelle la « raideur » du ressort.

Un même objet suspendu à différents supports exerce à chaque fois une force verticale vers le bas de même intensité.

Doc. 2 Force exercée par un objet suspendu.

Expérimentation

2. Protocole : Rédige un protocole pour déterminer le coefficient qui relie la variation de longueur d'un ressort inconnu à l'intensité de la force appliquée.
3. Mesures : Après validation du professeur, réalise ton expérience et note les mesures faites.

Analyse des résultats

4. À l'aide de tes résultats, détermine si ton hypothèse était correcte. Justifie ta réponse.

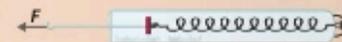
Conclusion

5. Il existe des extenseurs pour débutants et d'autres pour sportifs confirmés. Quelle est la différence entre les deux ?

MÉTHODE

Mesure de l'intensité d'une force

1. Le dynamomètre est l'instrument utilisé pour mesurer, en newtons, l'intensité des forces.
2. L'ajustement à « zéro » du repère de lecture doit être effectué avant la mesure, à l'aide de la vis.
3. La force doit ensuite être exercée selon l'axe du dynamomètre.



Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai conçu un protocole pour trouver un coefficient de proportionnalité.

3 Un ballon au repos

Pendant son match de foot, Milo a vu quelque chose d'incroyable : deux joueurs ont frappé en même temps le ballon et celui-ci n'a pas bougé ! Il se demande comment cela est possible.

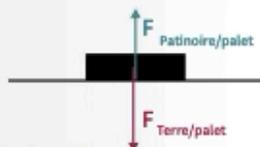
Comment un objet peut-il rester immobile alors que des actions mécaniques s'exercent sur lui ?



Doc. 1 Un déséquilibre est si vite arrivé !

Un système soumis à deux forces qui ne sont pas sur la même droite d'action ou qui n'ont pas la même valeur est un système en déséquilibre.

Dans ce cas, les forces ne se compensent pas. Le système va être mis en mouvement, ou son mouvement va être modifié.



Doc. 2 Forces exercées sur un palet de hockey immobile sur la glace.

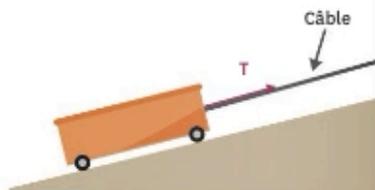
Le palet posé sur la glace est un **système à équilibre**. L'attraction de la planète Terre et la répulsion exercée par la glace se compensent. Les forces qui modélisent ces actions ont des directions et des intensités identiques mais des sens opposés.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 2** Quel est le terme adapté en Physique pour expliquer que le ballon n'a pas bougé malgré les actions mécaniques qu'il a subies ?
2. **Doc. 2 et 3** Détaille les conditions que doivent remplir les forces appliquées pour que cela arrive.
3. Choisis des valeurs entre 750 et 800 N pour les intensités de ces forces, et représente schématiquement la situation observée par Milo avec l'échelle 16 cm pour 200 N.

Synthèse

4. La scène qu'a observée Milo est rare. Explique quel résultat produit habituellement ce type de confrontation entre joueurs.



Doc. 3 Force exercée par un câble sur un chariot.

Les quatre informations essentielles qui résument une action sont rassemblées par le tracé d'une flèche :

- le début de la flèche est le point d'application ;
- la direction est la droite d'action ;
- la pointe indique le sens ;
- la longueur est proportionnelle à l'intensité.

Vocabulaire

Un système à l'équilibre : système soumis à des forces qui se compensent.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié les conditions qui font qu'un objet est en équilibre ou non.
- ✓ J'ai schématisé une situation d'équilibre mécanique.

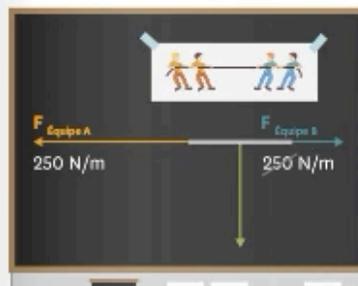
4 Des forces dans les Highland Games



Le tir à la corde est une épreuve des Highland Games, en Écosse. Une fois le jeu commencé, chaque équipe essaie de tirer l'équipe adverse pour lui faire dépasser une ligne au sol ou la faire chuter. Si au bout de deux minutes aucune équipe ne parvient à déplacer son adversaire, il y a égalité.

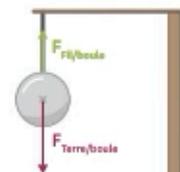
TA MISSION

Un entraîneur trace un schéma pour expliquer à ses joueurs la situation d'égalité dans le jeu. Le schéma n'est pas clair. En t'aidant des conditions d'équilibre d'un système et des documents, décris les erreurs faites par l'entraîneur. Refais ensuite un schéma exploitable dans lequel tu représenteras les forces non négligeables exercées sur la corde.



Doc. 1 Le schéma de l'entraîneur.

Si les deux équipes sont immobiles, c'est l'égalité.



Doc. 2 Exemple d'équilibre des forces : forces subies par une boule suspendue à un fil.

Un système en équilibre subit des forces de même direction, de sens opposés et de valeurs égales. On dit alors que les forces se compensent. C'est toujours le cas pour un système immobile.

Doc. 3 Mesure de l'intensité de la force exercée par la Terre sur la corde.



Connaitre l'intensité des forces qui agissent sur un système permet de déterminer celles qui peuvent être négligées : leurs intensités sont très inférieures à celles des autres.

Doc. 4 Négliger une force.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai identifié les erreurs sur le schéma de l'entraîneur et je les ai corrigées tout en simplifiant le schéma.

BILAN

■ COMPÉTENCE Travailler en autonomie

1 Modélisation des actions mécaniques

- Lorsque deux objets A et B sont en interaction, il existe deux actions mécaniques : A agit sur B et B agit sur A. Chaque action est modélisée par une force qui possède quatre caractéristiques :
 - un point d'application (ex. : au centre de l'objet) ;
 - une direction qui définit la droite d'action (ex. : horizontale) ;
 - un sens (ex. : vers la droite) ;
 - une valeur (aussi appelée intensité) qui se mesure en newtons (N).
- On notera $F_{A/B}$ la force exercée par l'objet A sur l'objet B. Il peut être utile de modéliser le système étudié par un point.

L'essentiel !

En Physique, une force est la modélisation d'une action mécanique. On lui associe un point d'application, une direction, un sens et une intensité. Le système étudié peut être modélisé par un point et la force par une flèche.

2 Fonctionnement du dynamomètre

- Lorsqu'on exerce une force sur un ressort, il s'étire ou se comprime plus ou moins en fonction de sa raideur et de l'intensité de la force.
- Pour mesurer une force, il faut déterminer l'allongement du ressort pour une intensité connue. Cela permet alors de créer une échelle propre à chaque ressort : c'est comme cela que fonctionne un dynamomètre.

L'intensité d'une force se mesure en newtons (N) à l'aide d'un dynamomètre.

3 Système en équilibre soumis à deux forces

- Les forces sont représentées par des flèches qui commencent au point d'application, suivent la droite d'action de la force dans le sens de la force, et dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la force.
- Un système est à l'équilibre lorsque les forces qu'il subit se compensent.
- Dans le cas d'un système à l'équilibre qui n'est soumis qu'à deux forces, ces forces sont alors exactement opposées. Elles ont donc :
 - une même droite d'action
 - des sens inverses
 - des intensités égales
- Si le système n'est pas à l'équilibre et que les forces qu'il subit ne se compensent pas, alors son mouvement se trouve modifié.

Un système à équilibre est soumis à des forces qui se compensent. Si elles ne sont que deux, elles ont la même droite d'action, la même intensité et sont en sens opposés.

4 Schématisation et forces négligeables

- Sur un schéma, les échelles des intensités des forces doivent être identiques, afin de pouvoir comparer les forces entre elles facilement.
- Certaines forces, bien moins intenses que les autres, peuvent parfois être négligées et ne pas apparaître sur le schéma.

Sur un même schéma, utiliser la même échelle pour toutes les intensités des forces permet de les comparer facilement entre elles.

Je retiens par l'image

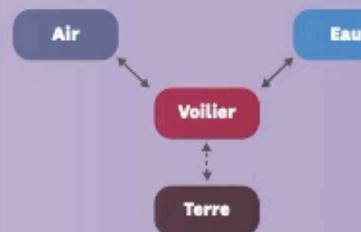
Un bateau à voile vogue au large



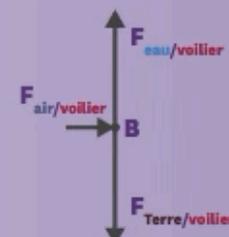
Situation réelle

Modélisation

Diagramme objet-interaction du voilier



Modélisation des forces



Ce que je dois savoir faire

Activités

Exercices

- ✓ Identifier les forces exercées sur un objet.
- ✓ Proposer un protocole qui permet de déterminer l'intensité d'une force à partir d'un ressort.
- ✓ Représenter des forces sur un schéma.
- ✓ Déterminer si un objet soumis à deux forces est en équilibre ou non.
- ✓ Interpréter un schéma comportant des représentations de forces.

1

2

3 4

3 4

4

13 20 31

15 22 23

9 25 26

11 16 21 27

10 18

Je me TESTE

Je sais

- 1** Une action est modélisée par les quatre caractéristiques d'une force :
- la distance d'action, la surface d'action, la direction, et l'intensité.
 - le point d'application, la direction, le sens et l'intensité.
 - le point d'application, la distance d'action, la puissance et la direction.
 - la surface d'action, la durée d'action, la puissance et l'intensité.

- 2** Relie chaque propriété d'un lancer au bowling à la caractéristique de la force correspondante.

- | | | | |
|---------------------|---|---|---------------------|
| Horizontale | • | • | Intensité |
| Vers l'avant | • | • | Direction |
| En haut de la boule | • | • | Sens |
| 70 N | • | • | Point d'application |

- 3** Associe les caractéristiques d'une force aux éléments d'une flèche.

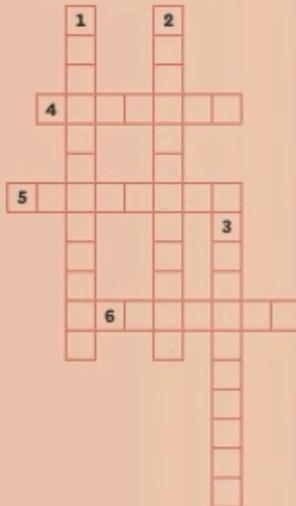
- | | | | |
|---------------------|---|---|-----------------------------|
| Intensité | • | • | Droite support de la flèche |
| Direction | • | • | Longueur de la flèche |
| Point d'application | • | • | Base de la flèche |
| Sens | • | • | Pointe de la flèche |

Je sais faire

- 5** Pour représenter une force, j'utilise :
- une croix.
 - une flèche.
 - un point.
 - un cercle.

- 6** Pour mesurer une force, j'utilise :
- une balance.
 - un chronomètre.
 - un dynamomètre.
 - un forcemètre.

- 4** Complète la grille de mots-croisés.



Vertical :

- Appareil de mesure des forces.
- Se dit pour deux objets qui agissent l'un sur l'autre (ils sont en...).
- Se dit d'une force qui s'exerce sur un point précis.

Horizontal :

- Scientifique qui a donné son nom à l'unité de mesure des forces.
- La plupart des forces agissent de cette façon (par...).
- Il en existe au moins deux dans une interaction.

- 7** Pour rendre un schéma plus facile à analyser :

- toutes les forces représentées doivent utiliser la même échelle d'intensité.
- toutes les forces représentées doivent avoir la même intensité.
- toutes les forces représentées doivent avoir la même direction.
- toutes les forces représentées doivent avoir le même point d'application.

Exercice CORRIGÉ

- **COMPÉTENCE** Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

- 8** Étude d'un coup droit au tennis.

Lors d'un coup droit au tennis, la raquette exerce une force sur la balle d'environ 900 N.

- À l'aide d'une phrase de structure « objet A + verbe d'action + objet B », décris l'action exercée par la raquette sur la balle.
- Est-ce une force qui s'exerce par contact ou à distance ? Est-elle répartie ou localisée ?
- Détermine les caractéristiques de cette force.
- Représente cette force sur un schéma en prenant l'échelle 1 cm pour 200 N.



Étapes de la méthode

- Le verbe d'action choisi, l'objet A et l'objet B doivent être cohérents.
- Les quatre caractéristiques d'une force sont : direction, sens, intensité et point d'application.
- Pour représenter une force, on doit dessiner une flèche qui possède les mêmes caractéristiques que la force (direction, sens, valeur) et qui commence au point d'application.

Corrigé :

- L'action qui a lieu est : la raquette frappe la balle.
- C'est une force qui s'exerce par contact. Elle est répartie sur un côté de la balle.
- Cette force a pour caractéristiques :
 - un point d'application (fictif) : à l'arrière de la balle ;
 - une direction : à peu près horizontale et parallèle à l'axe central du court de tennis ;
 - un sens : vers le côté opposé du terrain ;
 - une intensité : 900 N.
- Cette intensité se représente par 4,5 cm puisque l'échelle indique 1 cm pour 200 N ($900 \times \frac{1}{200} = 4,5$).

Exercice similaire

- 9** Quel vent pour naviguer ?

Pour avancer, une planche à voile a besoin que le vent souffle suffisamment fort. Il est agréable de naviguer quand il exerce une force de 3,5 kN.

- À l'aide d'une phrase de structure « objet A + verbe d'action + objet B », décris la force exercée par le vent sur la voile.
- Est-ce une force qui s'exerce par contact ou à distance ? Est-elle répartie ou localisée ?
- Détermine ses quatre caractéristiques.
- Représente cette force sur un schéma en prenant l'échelle 1 cm pour 1 000 N.



Je m'ENTRAÎNE

10 Représenter une force à la bonne échelle.

■ **COMPÉTENCE** Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

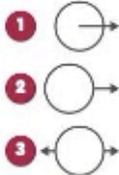
- Détermine l'échelle utilisée pour représenter la force sur chaque schéma.



11 Associe un schéma à une situation.

- Attribue à chacun des schémas ci-contre les titres correspondants.

- Représentation d'une force agissant par contact.
- Représentation d'un équilibre.
- Représentation d'une force agissant à distance.



12 Actions mécaniques par contact ou à distance ?

Classe les actions mécaniques suivantes selon leur mode d'action, à distance ou par contact.

- Les cheveux électrisés sont attirés par la brosse.
- Le Soleil dévie la course de l'astéroïde.
- L'enfant tape dans son ballon.
- Le skateboard soutient Marc.

13 Actions mécaniques réparties ou localisées ?

Classe les actions mécaniques suivantes selon qu'elles sont réparties ou localisées.

- Le vent porte le cerf-volant.
- Le joueur de billard frappe la boule blanche.
- La flèche transperce la cible.
- Le snowboard écrase la neige.

14 Des mots pour une phrase.

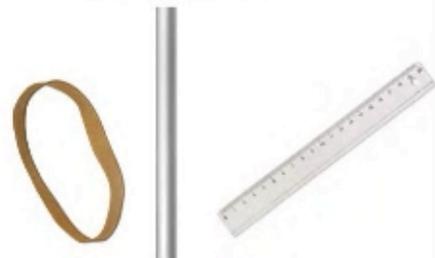
Utilise les mots dans l'ordre que tu souhaites pour construire des phrases correctes.

- dynamomètre - newtons - force - intensité.
- force - représente - point d'application - flèche.

15 Un dynamomètre improvisé.

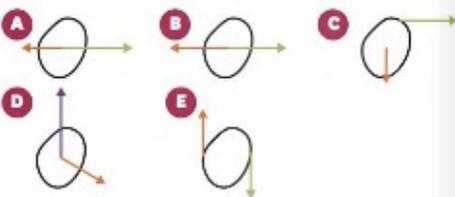
Un dynamomètre fonctionne grâce à un ressort qui s'allonge plus ou moins en fonction de la force qu'il subit.

- Parmi les objets suivants, lequel pourrait remplacer un dynamomètre ? *un élastique - une barre de fer - une règle.*
- Propose un protocole pour déterminer l'intensité d'une force avec l'objet choisi.



16 Équilibré ou pas ?

- Identifie les situations d'équilibre.



17 Des points d'application un peu étranges !

Pour modéliser une action mécanique, les physiciens doivent déterminer un point d'application. Pour les forces réparties, on prend le milieu de la zone concernée même si la représentation obtenue est suprenante.

- Trace un schéma afin de déterminer les points d'application des forces qui modélisent les actions mécaniques suivantes. Que remarques-tu ?
 - La main transporte un donut à l'horizontal.
 - Le bus pèse sur le sol.
 - La Terre attire une montgolfière.

18 Question d'échelle.

Une force de 20 N est représentée sur un schéma par une flèche de 8,0 cm de longueur.

- Quelle est l'échelle utilisée sur ce schéma ?
- Avec la même échelle, quelle serait la taille de la flèche pour une force de 8 N ?

19 Conversions d'unité.

■ **COMPÉTENCE** Présenter mon résultat avec l'unité adaptée
Convertis les valeurs des forces dans l'unité demandée.

- 350 mN = ... N.
- 0,04 kN = ... N.
- 7,2 daN = ... N.
- 901 N = ... kN.

Une NOTION, trois EXERCICES

20 Système en équilibre.

Une statue

Arthur visite le château de Versailles et, en regardant la statue de Louis XIV, se dit qu'une statue si grande doit être soumise à des forces gigantesques. Il décide d'étudier le système statue + socle. L'ensemble socle + statue est attiré par la Terre avec une force de 1 000 000 N.

- Établis le DOI de la statue.
- On néglige l'interaction avec l'atmosphère (on étudie le système comme si l'interaction n'existerait pas). Propose une explication à cela.
- Nomme les deux forces subies par la statue.
- Pour chacune de ces forces, précise sa direction, son sens et son point d'application.
- La statue étant immobile, que peux-tu dire des deux forces ?
- Place ces deux forces sur un schéma en respectant les propriétés mises en évidence dans les questions précédentes (échelle 1 cm pour 200 000 N).

Le flipper buissonnier

Alexandra sèche les cours et préfère aller jouer au flipper. Son professeur de Physique-Chimie la prend en flagrant délit et décide de lui donner un exercice supplémentaire en lien avec ce jeu. Alexandra doit analyser les interactions subies par le lance-billes lorsque le joueur, qui exerce une action horizontale de 25 N dessus, est sur le point de le lâcher pour propulser la bille.

- Le lance-billes est immobile avant que le joueur ne le relâche : que peux-tu dire des forces qu'il subit ?
- Détermine ces forces avec leurs caractéristiques.
- Place ces forces sur un schéma (échelle 1 cm pour 10 N).



Un ballon sous l'eau

Anne s'amuse à maintenir un ballon sous l'eau pour le relâcher et le voir jaillir hors de l'eau. On s'intéresse aux forces qui s'exercent sur le ballon juste avant qu'Anne ne le relâche. La force d'attraction de la Terre sur le ballon est de 4,4 N et Anne exerce une force de 52 N pour maintenir le ballon vers le bas. L'eau exerce une force de poussée sur le ballon. Cette force, appelée poussée d'Archimède, est celle qui permet au ballon de flotter.

- Identifie les trois forces auxquelles est soumis le ballon.
- Précise pour chaque force exercée sur le ballon sa direction, son sens et son point d'application.
- Le ballon étant immobile, que peux-tu dire de ces forces ?
- Place ces trois forces sur un schéma (échelle 1 cm pour 10 N).

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

J' APPROFONDIS

21 Manèges à sensations.

La plupart des grands huit commencent par une grande montée pour transférer de l'énergie de position aux wagons. De nouveaux manèges commencent cependant par un départ « à plat ». Les wagons sont alors propulsés par un puissant compresseur hydraulique (65 kN) au moment où l'on desserre les freins.

- Établis le DOI d'un wagon au moment où le compresseur est actif mais que les freins n'ont pas encore été relâchés.
- Donne les quatre caractéristiques de la force exercée par le compresseur hydraulique.
- Tant que les freins sont activés, quelle est la vitesse du wagon ? Déduis-en la valeur de la force exercée par les freins.
- Représente ces deux forces sur un schéma en prenant pour échelle 1 cm pour 10 000 N.

22 Étalonnage d'un ressort : méthode graphique.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Les mesures de l'allongement d'un ressort en fonction de la force qu'il subit sont reportées dans le tableau suivant :

Force (N)	3	6	10	15
Allongement (cm)	0,4	0,8	1,3	2,0

- Trace le graphique qui correspond aux mesures en prenant pour échelle : 1 cm pour 2 mm d'allongement en ordonnée et 1 cm pour 2 N en abscisse.
- Grâce à ton graphique, estime la force nécessaire pour allonger le ressort de 1,6 cm.

23 Étalonnage d'un ressort : méthode calculatoire.

Les mesures de l'allongement d'un ressort en fonction de la force qu'il subit sont reportées dans le tableau suivant :

Force (N)	10	25	40	55
Allongement (cm)	4	10	16	22

- Détermine la raideur du ressort (le coefficient de proportionnalité entre l'allongement du ressort et la force qu'il subit).
- Quel sera l'allongement du ressort pour une force de 50 N ?

24 Sécurité en escalade.

Lorsqu'on pratique l'escalade on doit s'assurer, c'est-à-dire utiliser une corde fixée au sommet de la paroi qui nous retiendrait si on devait chuter. Si tout se passe bien pendant l'ascension, cette corde ne sera pas sollicitée.

- Fais le DOI du grimpeur lors d'une ascension normale.
- Donne les caractéristiques (sauf l'intensité) de la force exercée par la paroi sur le grimpeur.
- Si le grimpeur rate sa prise, que se passe-t-il ?
- Établis le nouveau DOI du grimpeur.



25 Tir à la corde.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Émile et Théo jouent au tir à la corde. Émile exerce une force de 70 N vers la droite et Théo une force de 600 dN vers la gauche.

- Représente ces deux forces sur un schéma (1 cm pour 20 N).
- La corde va-t-elle rester en équilibre ?
- Lequel des deux va gagner ?

26 Célébration au champagne.

Le vainqueur d'un Grand Prix automobile reçoit souvent une bouteille de champagne. Quand il la secoue, la pression du gaz à l'intérieur de la bouteille augmente et le bouchon saute.

- Quelles sont les forces qui s'exercent sur le bouchon de la bouteille fermée et au repos ?
- Donne la direction, le sens et le point d'application de chacune de ces forces.
- Représente ces forces sur un schéma.
- Quel changement a lieu dans la bouteille lorsque le pilote la secoue, juste avant que le champagne ne jaillisse ?

Retrouve d'autres exercices sur www.letivrescolaire.fr

27 Étonnants hélicoptères.

Un hélicoptère est capable de faire un vol stationnaire (c'est-à-dire de voler tout en restant sur place). La force exercée par la Terre sur l'hélicoptère est compensée par la force exercée par l'air sur l'hélicoptère grâce au moteur qui fait tourner les pales.

- Établis le DOI de l'hélicoptère durant le vol stationnaire.
- Représente les forces que subit l'hélicoptère durant le vol stationnaire, sans tenir compte de l'échelle.
- Sur quelle force jouent les pilotes pour prendre de l'altitude ?
- Comment évoluera la situation si le moteur cesse de fonctionner ?

28 Représenter une force.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

On tire sur un ressort avec une force de 15 N.

- Recopie le schéma et trace la flèche qui représente la force $F_{\text{main/ressort}}$ en prenant pour échelle 1 cm pour 5 N.



Je résous un PROBLÈME

Lorsque Vincent est debout, il connaît son diagramme objet-interaction. Il se demande ce qui change quand il est immobile et lorsqu'il marche.

Explique à Vincent, grâce à un bilan de forces (noms, principales propriétés) et à un schéma, la différence entre les deux cas.



Doc. 2 Quelques précisions sur la marche.

Quand nous marchons, nos deux pieds n'effectuent pas la même action sur le sol. De ce fait, l'action du sol n'est pas identique sur chacun d'eux. Les actions du sol s'exercent dans la direction de chaque jambe.

Sur le pied arrière, l'action du sol permet de mettre le corps en mouvement. Sur le pied avant, l'action du sol permet d'ajuster la mise en mouvement.

29 Le pogo-stick.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Le pogo-stick est un sport dans lequel on fait des figures au cours de sauts réalisés à l'aide d'un bâton-sauteur. Ce dernier est composé d'une fourche à guidon et d'une béquille centrale reliées par un ressort.



- Établis le DOI du système fourche à guidon lorsque le pogo-stick est en contact avec le sol.
- Dans les trois cas suivants, sans faire de calcul, compare l'intensité de la force exercée par le sauteur sur la fourche à celle de la force exercée par le ressort :
 - lorsque le ressort du pogo-stick vient de toucher le sol après un saut ;
 - lorsque le ressort est étiré au maximum ;
 - lorsque le ressort est en train de reprendre sa forme avant le saut suivant.
- Schématise ces deux forces dans le cas correspondant à la situation d'équilibre, en considérant que l'appui du sportif sur la fourche est alors de 700 N. On utilisera l'échelle 1 cm pour 200 N.

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème



30 Géologie.

La zone rocheuse située entre deux plaques tectoniques peut subir des forces incroyables ! Si les plaques s'éloignent, cela crée des fissurations pouvant mener à l'apparition d'un rift, puis d'une nouvelle mer. À l'inverse, deux plaques qui convergent sont responsables de la création de nouvelles montagnes par orogénèse.



Plaque A Séparation rocheuse Plaque B

- Indique pour chaque photo s'il s'agit d'un rift ou d'une orogénèse.
- Reproduis le schéma ci-dessus, puis ajoute les représentations des forces exercées par les deux plaques dans le cas d'une convergence.

31 Un poster à fixer.

Afin de fixer le poster de son chanteur préféré, Céline utilise des punaises.

- Établis le DOI de la punaise lorsque Céline l'enfonce. Quelle(s) interaction(s) peux-tu négliger ?
- Sur la première punaise, Céline appuie perpendiculairement au mur avec toute l'intensité dont elle est capable (120 N), mais sans que la pointe ne s'enfonce car elle est tombée sur une pierre très solide dans le mur.
 - Donne les quatre caractéristiques de la force exercée par Céline.
 - Quelle force permet d'expliquer que la punaise ne s'enfonce pas ? Donne ses quatre caractéristiques.
 - Représente sur un schéma cette situation (échelle 1 cm pour 30 N).
- Céline réessaie un peu plus loin et cette fois, la punaise s'enfonce dans le mur. Que peux-tu dire de cette nouvelle situation ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Le Air Hockey se joue sur une table spécifique qui n'agit que verticalement sur le palet. Leyana a fait la chronophotographie d'un palet qui vient d'être lancé (durée entre chaque position : 10 ms). Le principe d'inertie affirme que, par rapport au sol, un corps soumis à des forces qui se compensent est soit au repos, soit animé d'un mouvement rectiligne uniforme.

➤ Montre que cet énoncé est bien vérifié par le palet.

Niveau 1

J'ai compris le problème à résoudre.

Coup de pouce : Relis bien l'énoncé du principe d'inertie et identifie ce que tu cherches à montrer.

Niveau 2

Je distingue certaines étapes du raisonnement.

Coup de pouce : Quelle condition doivent respecter les forces qui agissent sur le système ?

Niveau 3

J'organise certaines étapes de mon raisonnement de façon pertinente.

Coup de pouce : Quelles informations sur le mouvement sont données par la chronophotographie ?

Niveau 4

J'organise toutes les étapes du raisonnement permettant de résoudre le problème.

Coup de pouce : Ta réponse montre-t-elle que chaque condition de l'énoncé du principe d'inertie est vérifiée ?

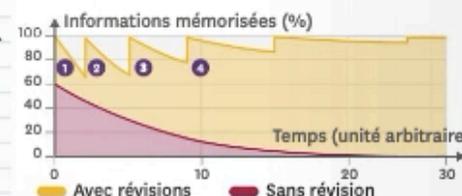


Apprendre à s'organiser, à réviser et à apprendre

Je sais faire si :

- ✓ Je suis attentif et actif en classe.
- ✓ Je construis une fiche ou une carte mentale.
- ✓ Je revois plusieurs fois et à des moments différents une leçon pour la retenir sur le long terme.
- ✓ Je vérifie que ma leçon est bien retenue, par moi-même ou avec l'aide d'une autre personne.
- ✓ Je demande de l'aide lorsque je suis bloqué ou en difficulté.
- ✓ Je connais mon profil d'apprentissage (il en existe plusieurs : auditif, visuel, kinesthésique, etc.).

- En classe**
 - Écouter
 - Participer
- Le soir même**
 - Apprendre la leçon puis la restituer à l'écrit
- Après 2/3 jours**
 - Restituer par écrit la leçon puis la relire
 - Faire les exercices
- La veille du cours suivant**
 - Relire la leçon



Doc. 1 Apprendre une leçon de Physique-Chimie.

Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

Les outils de représentation en mécanique.

Depuis la 4^e, tu as analysé de nombreuses situations dans lesquelles des interactions sont en jeu.

Questions

- Organise les notions proposées dans les étiquettes ci-dessous et ajoute celles qui te paraissent nécessaires, afin de construire une carte mentale des outils pour analyser et modéliser les interactions. Limite-toi à vingt notions pour que ta carte soit utilisable.

- Objet étudié (système)
- Force
- Intensité
- Interaction
- DOI
- À distance/par contact
- Double flèche en trait plein (↔)
- Modes d'action

- La notion centrale devrait logiquement se trouver dans la liste des notions déjà proposées dans les étiquettes. Pour l'identifier, il faut trouver la notion dont découlent toutes les autres. La consigne constitue également une indication importante pour t'aider à bien l'identifier.
- Les notions secondaires ne doivent pas être trop nombreuses dans une carte mentale (2 au moins et 4 au plus). Il faut donc identifier un nombre réduit de notions qui découlent directement de la notion centrale choisie au départ.
- Chaque notion ajoutée ensuite doit constituer un cas de figure, un exemple, ou être un élément de la notion à laquelle tu l'as rattachée. Il faut également vérifier que les notions rattachées à une même notion-mère ont le même niveau d'importance.

LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

Les quatre interactions fondamentales

La théorie de l'unification est une des théories les plus modernes de l'histoire de la Physique. Elle consiste à tout expliquer à partir de quatre interactions fondamentales aux propriétés très différentes : les interactions gravitationnelle et électromagnétique que tu as déjà observées, et deux autres interactions dites faible et forte.

La gravitation s'exerce à cause de la masse des particules, elle est toujours attractive. Son intensité est beaucoup plus faible que celle des autres interactions, mais elle ne diminue pas trop rapidement quand les distances entre les objets augmentent. La gravitation organise les grands ensembles de matière et leurs mouvements (cohésion des galaxies, des systèmes stellaires, marées, etc.).

L'interaction électromagnétique s'exerce entre les particules chargées électriquement. Elle peut être répulsive ou attractive selon le signe des charges. Elle explique notamment les phénomènes liés au courant électrique.

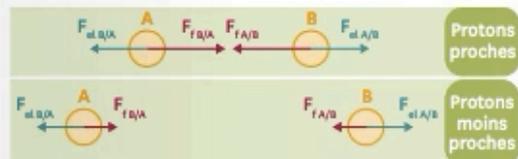
Doc. 1 Les interactions gravitationnelle et électromagnétique.

L'interaction forte est la plus intense des quatre, mais elle diminue très vite lorsque les distances entre les particules augmentent. Elle est attractive et retient ensemble les particules dans le noyau atomique !

L'interaction faible enfin est moins intense que la forte, et diminue plus vite quand la distance augmente. Elle est responsable d'une des formes de radioactivité.

Doc. 2 Les interactions faible et forte.

Interaction	Intensité	Diminution si éloignement	Sens	Phénomènes concernés
gravitationnelle	la plus faible de toutes	peu importante	attractive	marées, trajectoires dans l'univers
électromagnétique	100 fois plus faible que la forte	peu importante	dépend du signe des charges	courant électrique, magnétisme
forte	la plus forte de toutes	très importante	attractive	cohésion du noyau
faible	100 000 fois plus faible que la forte	la plus importante	attractive	radioactivité bêta



→ Attraction forte
→ Répulsion électromagnétique ○ Proton

Forces électromagnétiques et forces fortes pour 2 éloignements différents

Doc. 3 Tableau récapitulatif.

Questions

- Sais-tu laquelle de ces interactions est responsable de la chute des corps ?
- Laquelle d'entre elles est responsable de l'émission de lumière, des éclairs et de l'aimantation ?
- Cherche dans quel ordre chronologique ont été découvertes ces interactions.

AUTREMENT

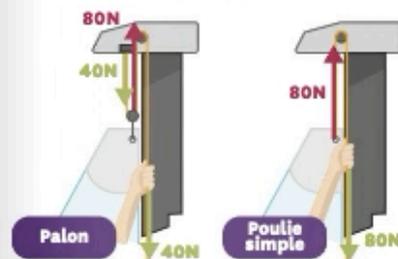
Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



Objet d'étude

Palans et winch pour border les voiles

Sur le Vendée Globe, les voiles pèsent entre 50 et 110 kg. Pour les hisser, les marins sont aidés par des systèmes mécaniques qui permettent de réduire la force nécessaire.



Doc. 1 Palan ou poulie simple ?

Avec une poulie simple, le marin doit exercer à lui seul la force nécessaire pour hisser la voile. Avec un palan, l'effort est partagé entre le marin et le système de fixation du cordage. L'inconvénient est qu'il faut tirer beaucoup de cordage : à deux poulies, tirer 2 m de cordage fait remonter la voile d'un mètre seulement.

Doc. 2 Le principe du palan.

Questions

- As-tu saisi à quoi sert un palan ? En as-tu déjà vu pour d'autres applications que la voile ?
- Même si la force à exercer est plus faible, il faut autant d'énergie. Pourquoi ?



La Physique-Chimie au quotidien

À la recherche des kilonewtons !

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 134.
- Cherche des plaques de voirie portant une inscription chiffrée suivie de kN ou de la mention B125, C250 ou D400.

Classe A (15 kN) : Zone exclusivement piétonne ou cycliste.

Classe B (125 kN) : Trottoirs, zone piétonne et parkings pour voitures.

Classe C (250 kN) : Dispositifs de couronnement dans les caniveaux d'une rue, le long du trottoir.

Classe D (400 kN) : Rues et routes, accotements, parkings pour tous types de véhicules routiers.

Doc. 1 Classes de résistance des plaques de voirie, selon la norme EN-124.

Des questions à se poser :

- Quelle unité est représentée par les lettres kN ? Quelle grandeur physique est mesurée dans cette unité ?
- À ton avis, quelle information sur la plaque cette inscription nous donne-t-elle ?

Explication scientifique

L'inscription correspond à la valeur, en kilonewtons, de la force maximale supportée par la plaque. Cette force a pour direction la verticale et est dirigée vers le bas.