

CHAPITRE 6 – MOUVEMENTS ET VITESSE

Pré-requis :

- Trajectoires et mouvements simples
- Caractéristiques de la vitesse et chronophotographies

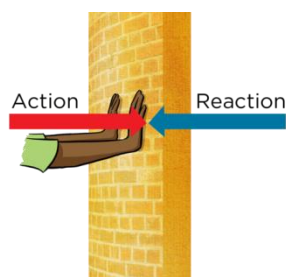
Objectifs :

- Identifier les objets qui agissent sur un système.
- Distinguer les actions à distance et de contact.
- Etablir un diagramme objet-interaction.
- Modéliser les actions mécaniques.

I. Vocabulaire mécanique

La **mécanique** est une branche de la physique dont l'objet est l'étude du mouvement et des déformations des systèmes physiques.

On appelle « **système** » tout objet que l'on choisit d'étudier.



Lorsqu'un objet est mis en mouvement, déformé, ou que son mouvement est modifié, il subit une **action mécanique**.

Lorsqu'un objet exerce une action mécanique sur un autre, il subit une action provenant de ce dernier (voir exemple ci-contre). Les actions sont réciproques : on parle d'**interaction**.

On distingue deux types d'interactions :

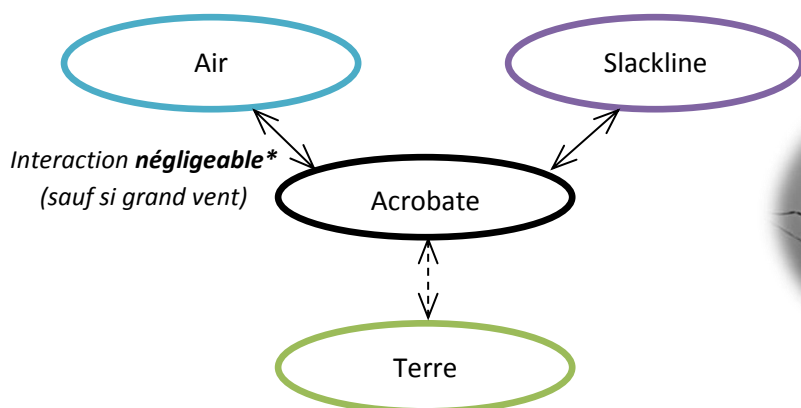
- Les interactions **de contact** (**réparties** sur une grande surface ou **localisées** sur une petite zone)
- Les interactions **à distance**

II. Diagramme Objet-Interaction

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

Les interactions **de contact** sont représentées par une double flèche **en trait plein**.

Les interactions **à distance** sont représentées par une double flèche **en pointillés**.



* qui n'a que peu d'influence, dont on peut ne pas tenir compte.

III. Modélisation des actions mécaniques

Une action mécanique se modélise par une flèche, à l'aide de quatre informations :

- Un **point d'application** (l'origine de la flèche)
- Une **direction**, qui définit la droite d'action (ex : verticale)
- Un **sens** (ex : vers le bas)
- Une **intensité** qui se mesure en **Newton (N)** : (la longueur de la flèche)

Exemple :



1 Slackline : un sport d'actions ?

Louise s'est mise depuis quelques temps à la slackline. Elle commence maintenant ses premiers sauts et se demande comment régler la tension de sa sangle.

Quelles sont les actions mises en jeu quand on se tient sur une slackline ?

La slackline ou slack est une pratique récente issue du croisement de disciplines telles que le cirque et l'escalade. L'objectif est de parcourir une sangle légèrement élastique en polyester, appelée « slack », tendue entre deux points fixes (arbres, poteaux, etc.). « Slack » signifiant « mou » en anglais, la tension de la sangle reste limitée, ce qui lui permet d'être déformée par la présence du slacker.

Doc. 1 La slackline, qu'est-ce que c'est ?

Un **système** mécanique ne peut être déformé ou avoir sa vitesse modifiée (valeur, direction) que si un second système exerce une action mécanique sur lui.

On constate que ce premier système exerce également une action sur le second. On appelle ces actions réciproques une **interaction** entre deux **corps/objets**.

Doc. 2 Quand un système en affecte un autre.

Exploration et analyse des documents

On choisit d'étudier Louise, qui sera le système d'étude.

1. Louise agit-elle sur la slackline lorsqu'elle est immobile dessus ? Si oui, quel effet cela a-t-il ?
2. La slackline agit-elle sur Louise ? Si oui, quel effet cela a-t-il ?
3. Y a-t-il d'autres objets dans l'environnement de Louise qui agissent sur elle ? Si oui, quels sont leurs effets ?
4. Laquelle des actions que subit Louise l'aidera à s'élever au moment d'un saut ? Explique ta réponse.

Synthèse

5. En comparant cette situation à celle de la corde d'un arc projetant une flèche, déduis-en le réglage qui aidera Louise à sauter plus haut.



Doc. 3 Une concurrente lors d'une compétition de slackline.

Vocabulaire

Une interaction : couple d'actions réciproques qui s'exercent entre deux objets.

Un objet : en physique, désigne n'importe quelle chose matérielle. Personnes, gaz, animaux, objets fabriqués, planètes, etc.

Un système : en mécanique, un système désigne tout ensemble d'objets ou de matière jouant un rôle dans la situation étudiée.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié les systèmes qui exercent une action sur Louise.
- ✓ J'ai identifié les actions exercées par Louise.
- ✓ J'ai déterminé les effets des actions que Louise subit.

2 Quelles vitesses lors d'un saut de base jump ?

Les base jumpers recherchent la chute libre la plus longue possible avant d'ouvrir leur voile. Équipés d'un parachute, ils s'élancent d'un point fixe (falaise, pont, etc.). Leur vitesse peut atteindre des valeurs très élevées, mais doit bien évidemment être réduite avant l'atterrissage.

Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, qu'est-ce qui freine la chute du base jumper ?



Doc. 1 Diagramme objet-interaction du sauteur.

On peut lister les interactions du système étudié avec les autres objets à l'aide d'un diagramme « objet-interaction » noté DOI.

Recherche d'informations

2. Doc. 3 Quelles sont la durée et la vitesse maximales atteintes au cours du saut étudié ?

Analyse des documents

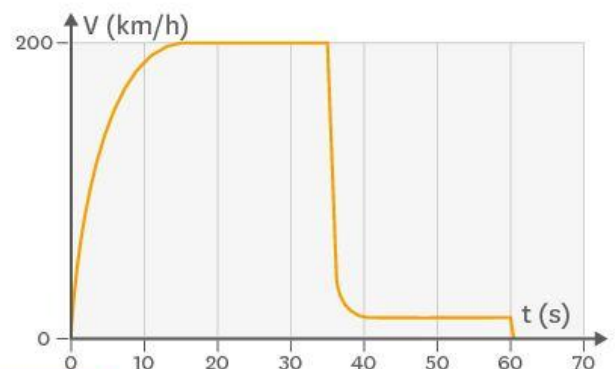
- Doc. 3 Pour quelle raison peut-on négliger l'interaction avec l'air au début de la chute ?
- Doc. 1 Exprime avec une phrase chaque information apportée par le DOI du saut.
- L'action de l'air est-elle **localisée** ou **répartie** ?
- Construis le DOI du sauteur lorsque la voile est ouverte.
- Qu'est-ce qui limite la vitesse du sauteur à chaque étape de son saut ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

- Serait-il plus dangereux de faire du base jump sur la Lune que sur Terre ? Justifie ta réponse.



Doc. 2 Après la chute libre, le freinage.



Doc. 3 Vitesse au cours d'un saut.

Pendant les premières secondes, la chute est « libre ». Ensuite, plus la vitesse du base jumper est importante, plus l'action que l'air exerce sur lui est importante. À l'ouverture du parachute, la vitesse décroît très fortement.

Vocabulaire

Une action localisée : action s'exerçant sur une partie très réduite de l'objet qui la subit, assimilable à un point.

Une action répartie : action s'exerçant sur une partie importante ou la totalité de l'objet qui la subit.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié les actions qui s'exercent sur le base jumper.
- ✓ J'ai proposé un diagramme objet-interaction.

3 Sécurité lors d'une chute en escalade

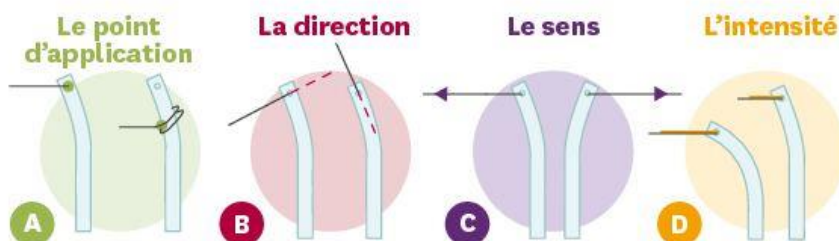
Gaëlle est tentée par l'escalade, mais elle hésite à confier sa vie à une simple corde : quelles actions mécaniques celle-ci devra-t-elle supporter en cas de chute ?

Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, à quelles actions mécaniques la corde est-elle soumise ?

L'équipement principal de sécurité en escalade est la corde. En passant par des mousquetons fixés à des points d'ancrage sur la paroi, elle relie le grimpeur à son assureur par l'intermédiaire des baudriers. L'assureur fait défiler la corde peu à peu mais la bloque en cas de chute du grimpeur grâce à un dispositif appelé descendeur.

Doc. 1 Le principe de l'assurage en escalade.



Doc. 2 Quatre informations importantes pour décrire l'action mécanique qui déforme la baguette souple.



Doc. 3 La « chaîne » d'assurage.

Recherche d'informations

2. Doc. 1 et 3 Fais une liste des éléments qui interviennent dans le système d'assurage.

Analyse des documents

- Liste les objets avec lesquels la corde est en interaction après la chute du grimpeur puis trace le diagramme objet-interaction de la corde.
- S'il y en a, précise les interactions **négligeables**.
- À quelles actions la corde est-elle soumise en cas de chute ? Ton hypothèse était-elle correcte ?
- Doc. 2 Explique comment une flèche peut servir à **modéliser** une action mécanique.

Vocabulaire

Modéliser : simplifier une situation pour n'en retenir que l'essentiel.

Négligeable : qui n'a que très peu d'effet ; dont on peut ne pas tenir compte.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié les actions qui s'exercent dans mon système.
- ✓ Je modélise des actions en les représentant par des flèches.

Conclusion

7. Doc. 2 Dans une reproduction du schéma, modélise les actions mécaniques modélisées que subit la corde.

■ **COMPÉTENCE** Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

4

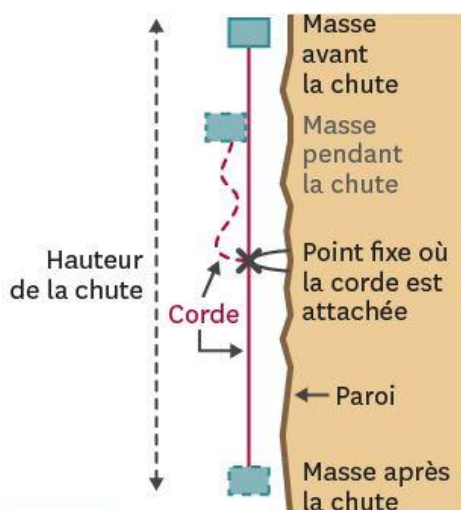
Chuter en sécurité, c'est possible ?



En escalade, la chute fait partie du sport. La plupart des cordes sont conçues pour s'allonger un peu, sans casser, ce qui protège le grimpeur.

TA MISSION

Détermine expérimentalement jusqu'à quelle intensité résiste un fil de coton pour des chutes de facteur 2. Représente ton résultat avec un schéma de l'action mécanique que subit le fil juste avant sa rupture.



Doc. 1 Chute de facteur 2.

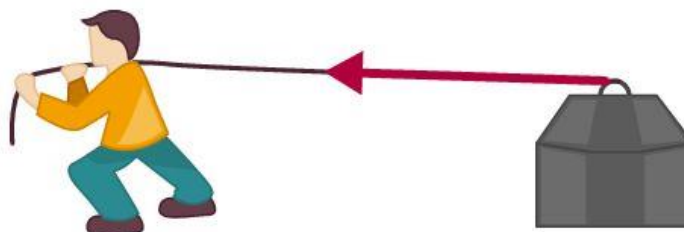
Les cordes commercialisées sont testées avec des chutes de facteur 2, dans lesquelles la masse assurée tombe du double de la longueur de la corde. L'action mécanique d'intensité 12 000 **newtons** qui s'exerce verticalement au bout de la corde ne doit pas la faire rompre.

Vocabulaire

Le newton (N) : unité de mesure de l'intensité d'une action mécanique.

Masse utilisée	5 g	10 g	15 g	20 g	25 g	50 g	100 g
Intensité	36 N	51 N	62 N	72 N	80 N	114 N	161 N

Doc. 2 Intensités des actions exercées sur un fil en coton de 0,4 mm de diamètre pour différentes masses chutant en facteur 2.



Doc. 3 Exemple de représentation d'une action mécanique.

Une simple flèche suffit pour représenter les principaux attributs d'une action mécanique :

- l'intensité est indiquée par la longueur de la flèche ;
- la direction est indiquée par la droite support de la flèche ;
- le sens est indiqué par la pointe de la flèche ;
- le point d'application est indiqué par la base de la flèche.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai réalisé plusieurs tests jusqu'à la rupture du fil et j'ai repéré l'intensité de l'action mécanique juste avant la rupture.
- ✓ J'ai représenté l'action mécanique juste avant la rupture à l'aide d'une flèche.

