

---

# Thème : Mouvements et interactions

## Chapitre : Les interactions



### Objectifs :

- Identifier les actions mises en jeu (de contact ou à distance) et les modéliser par des forces.
- Action de contact et action à distance.

### Sommaire

1. <b>Activité 1 : Slackline : un sport d'actions ?</b>	2	3. <b>Activité 3 : Éviter la chute en escalade</b>	5
		4. <b>Activité 4 : Les fils d'araignées</b>	7
2. <b>Activité 2 : Le saut de base jump</b>	3	5. <b>Leçon</b>	9

## 1. Activité 1 : Slackline : un sport d'actions ?

Louise s'est mise depuis quelques temps à la slackline (<https://youtu.be/1N3AXo1e81M?si=TCQi9Xr75n5sFmvM>). 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 slackeur.

FIGURE 1 – Définition du slackline

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**.

FIGURE 2 – Quand un système en affecte un autre.



FIGURE 3 – Sportive lors d'une compétition de slackline.

On va choisir d'étudier **Louise**, qui sera le **système d'étude**.

### Questions

1. Est-ce que Louise agit sur la slackline lorsqu'elle est immobile dessus ? Si oui, quel effet cela a-t-il ?
2. Est-ce que la slackline agit 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 ? **Justifier** votre réponse.

**Bilan** : En comparant cette situation à celle de la corde d'un arc projetant une flèche, **déduire** le réglage qui aidera Louise à sauter plus haut.

**Vocabulaire** :

**Interaction** : couple d'actions réciproques qui s'exercent entre deux objets.

**Objet** : en physique, désigne n'importe quelle chose matérielle. Personnes, gaz, animaux, objets fabriqués, planète, etc.

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

## 2. Activité 2 : Le saut de base jump

Les base jumpers recherchent la chute libre la plus longue possible avant d'ouvrir leur voile (<https://youtu.be/WIVQR406uFU?si=mpPeFs1jT8UUceUW>). 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.

Quelles vitesses lors d'un saut de base jump ?

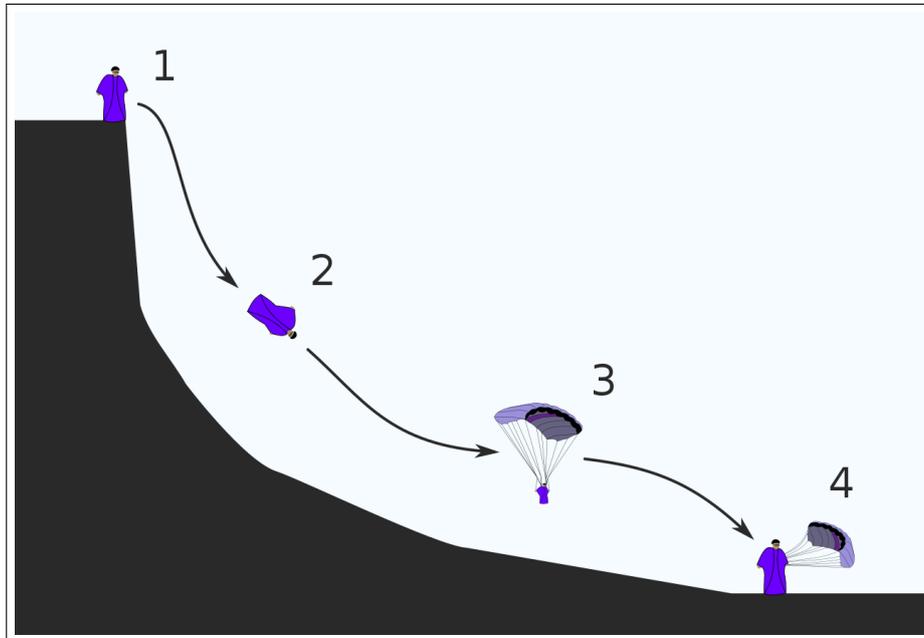


FIGURE 1 – Étapes d'un saut de base jump.

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.

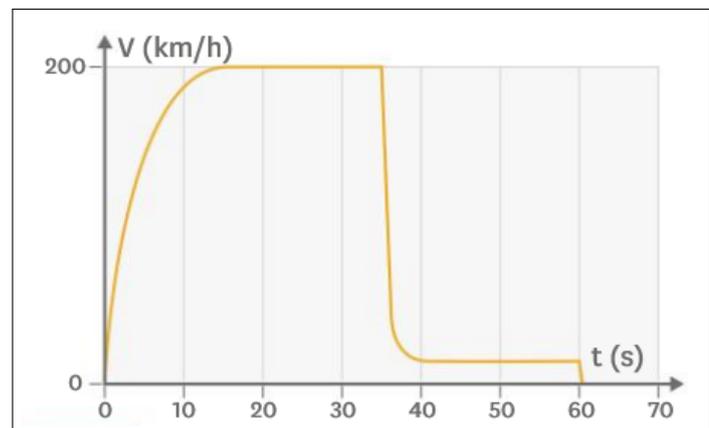


FIGURE 2 – Vitesse au cours d'un saut.

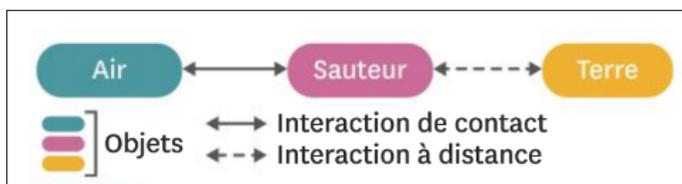


FIGURE 3 – Diagramme objet-interaction du sauteur.

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

## Questions

1. **Hypothèse** : D'après toi, qu'est-ce qui freine la chute du base jumper ?
2. Quel est le système étudié ?
3. À partir de la figure 1 et 2, **associer** chaque étape du saut à une valeur de vitesse.
4. Quelles sont la durée et la vitesse maximales atteintes au cours du saut étudié ?
5. Pour quelle raison peut-on négliger l'interaction avec l'air au début de la chute ?
6. **Exprimer** avec une phrase chaque information apportée par le DOI du saut.
7. L'action de l'air est-elle localisée ou répartie ?
8. **Construire** le DOI du sauteur lorsque la voile est ouverte.
9. Pourquoi y-a-t-il une vitesse maximale pour le sauteur lors de son saut ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

 **Bilan** : Serait-il plus dangereux de faire du base jump sur la Lune que sur Terre ? **Justifier** votre réponse.

 **Vocabulaire** :

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

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

### 3. Activité 3 : Éviter la 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 devrait-elle supporter en cas de chute ? (<https://www.youtube.com/watch?v=8XhnLFCgBA4>)

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.

FIGURE 1 – Le principe de l'assurage en escalade.

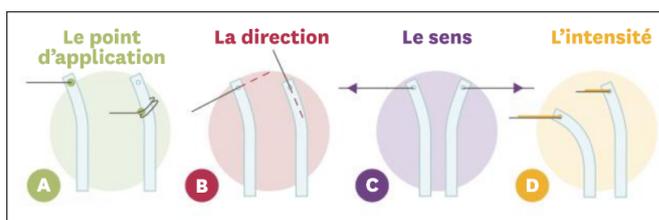


FIGURE 2 – Quatre informations importantes pour décrire l'action mécanique qui déforme la baguette souple.

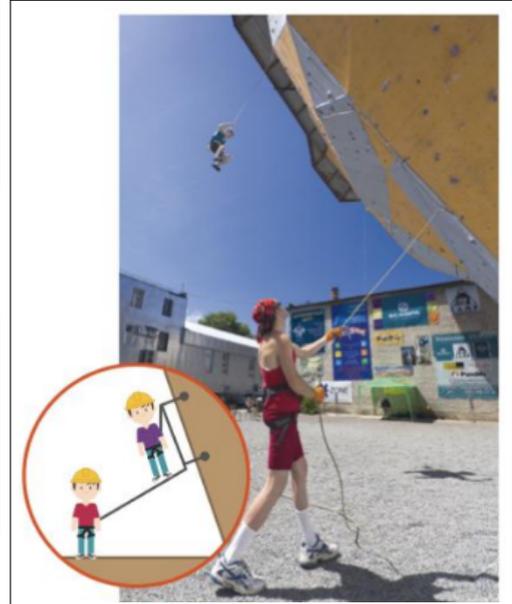


FIGURE 3 – La « chaîne » d'assurage.

#### Questions

1. **Hypothèse** : D'après toi, à quelles actions mécaniques la corde est-elle soumise ?
2. Quel est le système étudié ?
3. **Faire** la liste des éléments qui interviennent dans le système d'assurage.
4. **Lister** les objets avec lesquels la corde est en interaction après la chute du grimpeur.
5. **Donner** les interactions de contact et celle(s) à distance.
6. **Dessiner** le diagramme objet-interaction de la corde.
6. S'il y en a, **préciser** les interactions négligeables.
7. À quelles actions la corde est-elle soumise en cas de chute ? L'hypothèse était-elle correcte ?
8. **Expliquer** comment une flèche peut servir à modéliser une action mécanique (figure 2).

**Bilan** : En reproduisant le petit schéma de la figure 3, **modéliser** les actions mécaniques que subit la corde.

 **Vocabulaire :**

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

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

## 4. Activité 4 : Les fils d'araignées

On dit souvent que le fil d'araignée est le plus solide au monde (<https://shorturl.at/bdszH>).

- L'action de la Terre sur un objet est modélisée par la force poids .
- Point d'application : centre de l'objet\*
- Direction : verticale
- Sens : vers le bas

\* Ce point, appelé centre de gravité, sera défini plus précisément dans les classes supérieures.



FIGURE 1 – Poids d'une bétonnière.

- La valeur du poids d'un objet de masse  $m$  est donnée par la relation :

$$P = m \times g$$

avec :

- $P$  le poids, en newtons (N)
- $m$  la masse, en kg
- $g = 9,8 \text{ N/kg}$  l'intensité de la pesanteur

- Le poids d'une bétonnière de 120 kg est donc :

$$P = m \times g = 120 \times 9,8 = 1\,176 \text{ N.}$$

FIGURE 2 – Calcul de la valeur du poids de la bétonnière.

- Le fil exerce sur l'araignée une action qui est modélisée par une force verticale dirigée vers le haut qui est appliquée au point de contact entre l'araignée et son fil.



FIGURE 3 – L'araignée au bout de son fil.

### Questions

1. Quels sont les objets avec lesquels l'araignée est en interaction ?
2. Faire le diagramme objet-interaction correspondant.
3. Quelles sont les deux forces qui s'exercent sur l'araignée ?
4. Dessiner une araignée au bout de son fil.  
En faisant attention aux points d'application, **représenter** par une flèche le poids de l'araignée puis **représenter** par une autre flèche la force que le fil exerce sur elle.
5. La masse d'une araignée est de 2 g. Calculer son poids en utilisant la formule de la figure 2 et en faisant bien attention aux unités.

**Bilan** : La section d'un fil d'araignée est de l'ordre de  $10^{-6} \text{ mm}^2$ . Il peut supporter 2 g.  
La résistance d'un câble de grue est de  $1960 \text{ N/mm}^2$ .

**Le fil d'araignée est-il plus résistant que le câble de grue ?**

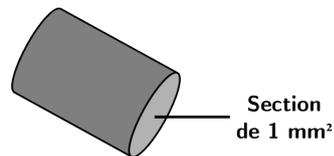
**Pour aller plus loin** : Récemment les chercheurs ont découvert que la soie d'araignée n'est plus le matériau naturel le plus solide au monde. **Rechercher** sur Internet quel est le matériau naturel le plus solide.

**Vocabulaire** :

**Le Newton** : unité de mesure de l'intensité d'une action mécanique.

**Bétonnière** : machine qui permet de mélanger les constituants du béton.

**Section** : surface d'une coupure.



## 5. Leçon

### Systèmes et actions mécaniques

- Comment appelle-t-on, en physique, l'objet que l'on choisit d'étudier ?

.....  
.....

- Que se passe-t-il lorsqu'un système subit une **action mécanique** ?

.....  
.....

- Comment appelle-t-on le couple d'actions réciproques qui s'exercent entre deux objets ?

.....

- Quelle unité de mesure est utilisée pour mesurer une action mécanique ?

.....

### Interactions et diagramme

- Quelles sont les deux types d'interactions entre les objets ?

.....  
.....

- Comment appelle-t-on l'interaction de contact s'exerçant sur une petite zone d'un objet ? Et dans le cas contraire ?

.....  
.....  
.....

- Qu'utilise-t-on pour représenter les interactions d'un système ?

.....  
.....  
.....

- **Application** : Un joueur de tennis frappe une balle avec sa raquette. On considère que le sportif et sa raquette sont deux objets différents.



1. Quels sont les quatre objets qui entourent la balle ?

.....

2. Lequel exerce une action à distance sur la balle ?

.....

3. Le joueur de tennis est-il en interaction avec la balle ? Pourquoi ?

.....

4. Représenter le DOI de la balle, en plaçant la balle au centre.

**Représentation des interactions**

- Citer les quatre éléments qui permettent de modéliser une action mécanique exercée sur un système ?

.....

.....

- À l'aide de ces quatre éléments, que peut-on construire pour modéliser l'action mécanique ?

.....