

Technologie - Histoire

Comment les Romains et les Grecs soulevaient-ils des charges lourdes ?

Les élèves étudient comment le principe de la poulie permettait déjà dans l'Antiquité de soulever de lourdes charges avec un minimum d'effort.

Cycle : 2 - 4

Durée : environ 1 leçon

Matériel nécessaire :

- Fil de nylon fin
- Manche à balai
- Seau muni d'une anse
- 1 à 2 livres ou autres objets (pierres, chèvres) lourds (qui servent de poids)



Le matériel listé suffit pour une seule expérience. Vous devez donc adapter les quantités données en fonction de la méthode de travail (nombre d'élèves, travail individuel ou travail en groupe, etc.).

Consignes de sécurité

Cette expérience n'est pas dangereuse.

Conseils pratiques

Le manche et le fil doivent avoir une surface lisse.

Vous avez as des conseils pratiques supplémentaires ? Alors contactez-nous [ici](#).

Déroulement

Afin de vous familiariser avec le déroulement de l'expérience et le matériel, il est important que vous réalisez l'expérience une fois avant le cours.

Vous souhaitez que vos élèves documentent l'expérience ? À la fin de cet article (au-dessus de la boîte à infos), vous trouverez une fiche de recherche (PDF avec deux pages DIN A4), qui pourrait être utile à vos élèves.

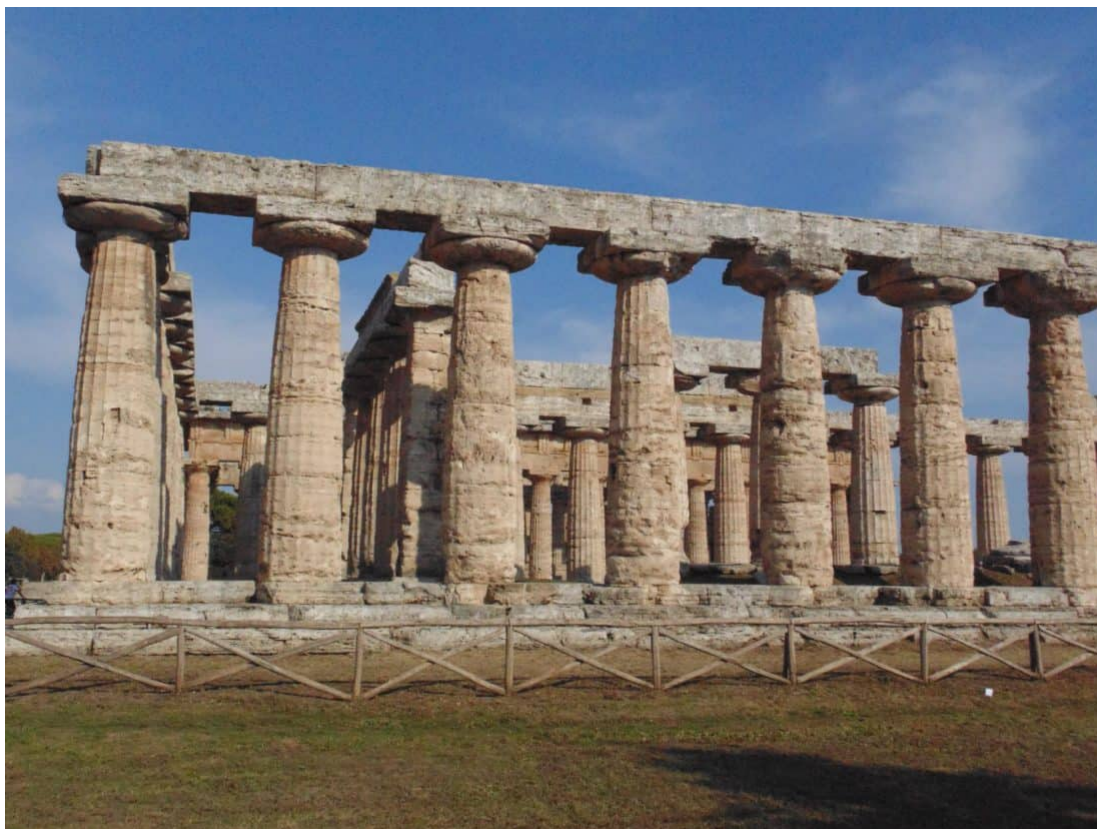
Étape 1 : Posez une question et émettez des hypothèses

La question que vous abordez dans cette unité est la suivante :

Comment les Romains et les Grecs soulevaient-ils des charges lourdes ?

Proposition d'introduction :

Montrez aux élèves des images de monuments connus de l'Antiquité, tels que l'Acropole ou le Colisée. Montrez-leur aussi des gros plans de colonnes sur lesquels on distingue bien qu'elles sont constituées de pierres individuelles géantes empilées les unes sur les autres. De quelle époque datent ces constructions ?



Ruines d'un temple antique dans le parc archéologique de Paestum et Velia, dans le sud de l'Italie. Photo : FNR

Les enfants peuvent-ils imaginer comment les gens construisaient ces monuments à l'époque ? Quels moyens ont été employés pour empiler les lourdes pierres ?

Laissez les élèves énoncer leurs hypothèses (affirmations, suppositions). Dessinez notez vos propositions. Partagez-les avec la classe et motivez vos réflexions. Notez les hypothèses au tableau. À ce stade, le fait de trouver la bonne réponse est secondaire. Il s'agit plutôt de développer des idées et de découvrir ce que les élèves savent déjà.

Hypothèses possibles :

- Ils ont construit une grue
- Beaucoup d'esclaves ont dû aider à porter les blocs de roche
- Ils ont utilisé des animaux
- À l'aide d'une poulie (Vous vérifieriez cette hypothèse dans l'expérience.)

Demandez aux enfants s'ils ont une idée comment tester l'hypothèse à l'aide d'une expérience. Pour les guider vers l'expérience proposée, vous pouvez aussi leur montrer le matériel de l'expérience.

Étape 2 : Réalisez l'expérience

Pour découvrir comment soulever des charges lourdes en déployant un minimum de force, les enfants se familiarisent avec le principe du palan dans l'expérience.

Suivez chaque étape avec les enfants mais laissez-les réaliser l'expérience eux-mêmes :

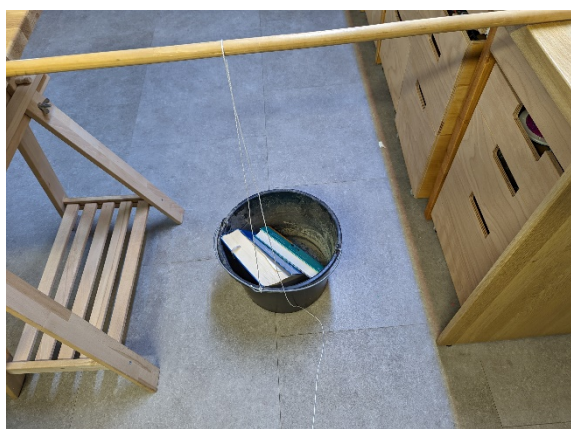
- 1) Placez le manche à balai entre deux tables, de manière à former un pont.
- 2) Placez le poids (livres ou pierres) dans le seau.
- 3) Fixez une extrémité du fil à l'anse du seau et faites passer le fil par-dessus le manche du balai.
- 4) Tirez sur l'extrémité libre pour soulever le seau avec son poids. C'est lourd, n'est-ce pas ?
- 5) Défaites le nœud du seau et attachez l'extrémité du fil au manche à l'aide d'un nouveau nœud.
- 6) Passez le fil dans l'anse du seau, puis remontez et passez par-dessus le manche de balai en laissant l'extrémité du fil pendre librement. Tirez sur l'extrémité libre du fil pour soulever le seau avec son poids.
- 7) Répétez l'étape 6. Veillez à ce que le fil ne se croise pas.
- 8) Répétez à nouveau l'étape 6.



1) Placez le manche à balai entre deux tables.



2) Placez le poids dans le seau.



3) Fixez une extrémité du fil à l'anse du seau et faites passer le fil par-dessus le manche du balai.



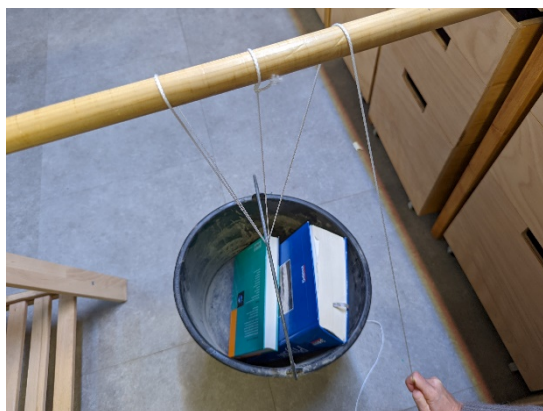
4) Tirez sur l'extrémité libre pour soulever le seau avec son poids.



5) Défaites le nœud du seau et attachez l'extrémité du fil au manche à l'aide d'un nouveau nœud.



6) Passez le fil dans l'anse du seau, puis remontez et passez par-dessus le manche de balai en laissant l'extrémité du fil pendre librement. Tirez sur l'extrémité libre du fil pour soulever le seau avec son poids.



7) Répétez l'étape 6. Veillez à ce que le fil ne se croise pas.



8) Répétez à nouveau l'étape 6..

Comment la force nécessaire pour soulever le poids change-t-elle successivement ?
Qu'en est-il de la longueur du fil que vous devez tirer vers vous pour soulever le poids sur la même hauteur ? Ces changements sont-ils constants ?

Étape 3 : Observez ce qui se passe

Demandez aux enfants de raconter ce qu'ils ont observé après chaque soulèvement.

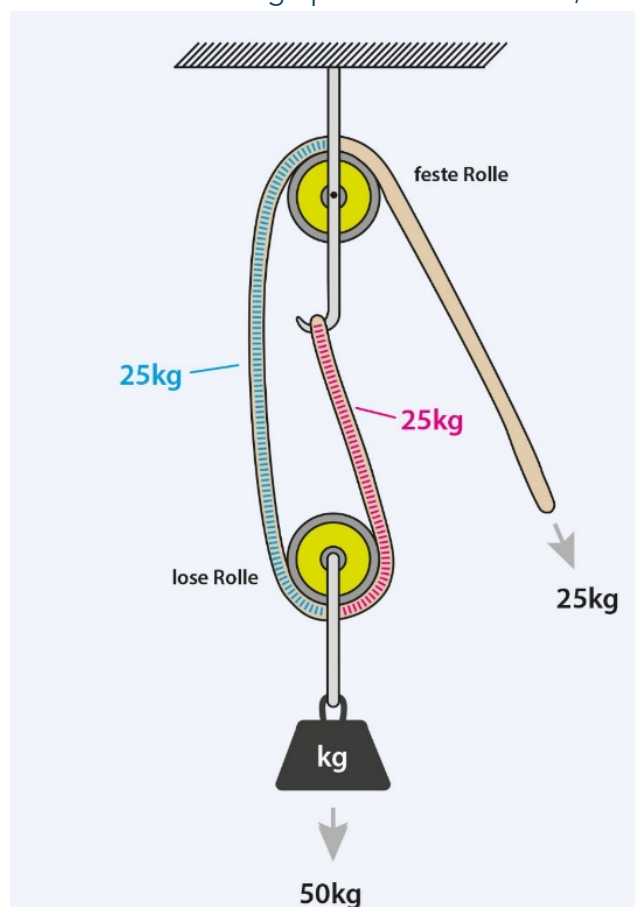
Les enfants constateront que la force nécessaire diminue d'essai en essai. Plus le nombre de boucles autour du manche et de l'anse est élevé, plus la charge semble « légère ». Il faut bien entendu chaque fois disposer d'un fil plus long. Les élèves remarqueront toutefois aussi qu'après plusieurs tours, la différence ne semble plus aussi importante.

Étape 4 : Expliquez le résultat

Dans notre expérience, le palan est constitué du manche à balai et de l'anse du seau. Généralement, on utilise des poulies. On distingue les poulies fixes ou poulies de renvoi (manche à balai) et les poulies mobiles (anse). Le poids est suspendu à la poulie mobile. Une corde est mise en place sous la poulie fixe, descend sur la roue mobile avant de remonter sur la roue fixe. Si l'on souhaite soulever le poids, la force qu'il faudrait déployer sans palan est répartie sur deux morceaux de corde, et donc divisée par deux. On peut augmenter le nombre de poulies à volonté. Ici, la règle veut que la force à appliquer pour soulever le poids est divisée par le nombre de morceaux de corde porteurs. Notre expérience ne permet pas de confirmer complètement cette règle : il y a beaucoup de frottement lorsqu'on tire sur la corde qui fait des boucles sur l'anse du seau et le manche à balai. C'est pourquoi après plusieurs tours, la différence ne semble plus aussi importante.

Une autre caractéristique du palan est que la longueur de corde nécessaire pour soulever un poids augmente avec le nombre de poulies. (Règle d'or de la mécanique : pour économiser des forces, il faut parcourir un chemin plus long, Galilée.)

Les palans sont également utilisés aujourd'hui pour déplacer des charges lourdes avec peu d'énergie : par exemple les grues dans les ports de conteneurs, le mécanisme de levage pour les ascenseurs, les voiliers (tension des voiles), ...



Vous trouverez une explication détaillée ainsi que d'autres informations supplémentaires dans l'infobox ci-dessous.

Remarque : en tant qu'enseignant, vous ne devez pas nécessairement, dans un premier temps, connaître toutes les réponses et explications. Dans cette rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale », il s'agit avant tout de familiariser les élèves à la méthode scientifique (question - hypothèse - expérience - observation/conclusion) afin qu'ils apprennent à l'utiliser de façon autonome. Vous pouvez, dans un deuxième temps, chercher ensemble la (les) réponse(s) / explication(s) dans des livres, sur internet ou en questionnant des experts.

Souvent, l'expérience et l'observation (étapes 2 & 3) font émerger de nouvelles questions. Prenez le temps de vous concentrer sur ces questions et de répéter les étapes 2 et 3 en prenant compte des nouvelles découvertes et des autres variables.

Expérience avancée

Une épreuve de force entre ami·e·s : Vous avez besoin d'une corde de quatre mètres de long, d'un manche à balai et d'un poteau fixe avec une surface lisse, par exemple le poteau fin d'un lampadaire. Attachez une extrémité de la corde au lampadaire à l'aide d'un noeud solide. Deux enfants tiennent le manche à balai. Faites passer la corde du poteau au manche à balai, puis à nouveau par-dessus le poteau. Un troisième enfant se place à côté des premiers élèves, tire fermement sur l'extrémité libre de la corde et essaie de leur faire perdre l'équilibre.

Auteurs : Marianne Schummer, Olivier Rodesch (SCRIPT), Michèle Weber (FNR), scienceRELATIONS (Insa Gülzow)

Concept : Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)

Révision : Tim Penning, Thierry Frentz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)