

Technologie - Histoire

Comment les hommes à l'âge de pierre transportaient-ils des charges lourdes ?

Les élèves explorent comment des objets lourds peuvent être déplacés avec un minimum d'effort à l'aide de roulettes.

Cycle : 2 - 4

Durée : 30 minutes

Matériel nécessaire :

- Ficelle résistante (env. 1 m)
- Un livre lourd
- Une dizaine de crayons ronds ou de bois rond de même diamètre



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

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

Déroulement

Afin de vous familiariser avec le déroulement de l'expérience et le matériel, il est important que vous réalisiez 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 hommes à l'âge de pierre transportaient-ils des charges lourdes ?

Proposition d'introduction :

Montrez aux élèves des images de mégalithes érigés à l'époque néolithique, parfois même avant l'invention de la roue. Est-ce que les enfants savent de quelle époque datent ces monuments ? Pourquoi les admire-t-on encore aujourd'hui ?

Vous pouvez aussi approfondir le sujet pendant le cours d'histoire.

D'après l'origine du mot, les mégalithes sont de grandes pierres (du grec mégas 'grand', du grec líthos 'pierre'). La plupart des mégalithes ont été érigés entre 5000 et 2000 av. J.-C., et ce non seulement dans nos régions, mais dans le monde entier. On distingue les dolmens, pierres allongées qui marquaient souvent les lieux de sépulture, et les menhirs, pierres dressées qui servaient plutôt d'emblèmes ou de points de repère. Au Luxembourg, il y a également un menhir. Le menhir du Béisenerbiérg se trouve à Mersch. Il est qualifié d'anthropomorphe (du grec anthropos 'homme', du grec morphé 'forme', 'figure'), car il présente à peu près une forme humaine. Les enfants pourront peut-être reconnaître une taille, des épaules et une tête. La pierre dont est constitué le menhir de Mesch ne se trouve pas à cet endroit sous forme de roche. Elle est faite de grès ferrugineux que l'on trouve à environ deux kilomètres de là. On suppose que la pierre a été transportée à Mersch à l'époque néolithique, plusieurs centaines d'années avant Jésus-Christ.



1



2



3

Image 1: Menhir du Béisenerbiérg (Mersch). Foto: FNR

Image 2: Alignement de Carnac/Bretagne. Foto : Pixabay

Image 3: Stonehenge au Royaume Uni. Foto: Pixabay

(Vous pouvez également montrer une image d'Obelix qui porte un menhir.)

Toutes les pierres sur les photos ont été transportées sur de longues distances avant d'être érigées. Les immenses mégalithes en grès de Stonehenge proviendraient de West Woods (à environ 25 km du lieu de culte) et les pierres plus petites, pesant tout de même plusieurs tonnes, proviendraient de carrières du Pays de Galles, qui se trouvent à quelque 200 km.

Jusqu'à ce jour, on n'a pas pu déterminer avec certitude comment ces blocs de roche ont été transportés. On part du principe que la voie terrestre et la voie navigable ont été utilisées.

Les enfants peuvent-ils imaginer comment ces blocs de pierre ont pu être transportés par voie terrestre ? Les gens de l'époque n'avaient pas la force d'Obélix ! Quels engins ont pu être utilisés ?

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 traîné les blocs sur le sol
- Ils ont construit un chariot
- Beaucoup d'esclaves ont dû aider à porter les blocs de roche
- Ils ont utilisé des animaux
- Ils ont acheminé les blocs de pierre sur des rouleaux (vous vérifierez cette hypothèse dans l'expérience.)

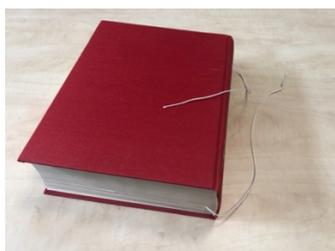
Demandez aux enfants s'ils ont une idée comment tester la ou les hypothèses à l'aide d'une expérience. Pour les guider vers l'expérience proposée, vous pouvez aussi leur montrer le matériel de l'expérience.

Étape 2 : Réalisez l'expérience

Dans l'expérience, les enfants apprennent comment l'utilisation de rouleaux influence l'énergie nécessaire pour déplacer un livre d'un certain poids sur une table.

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

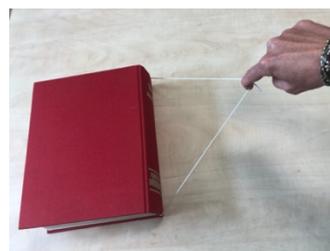
- 1) Prenez un livre épais et lourd et posez-le sur la table. Faites passer la ficelle entre les pages du livre et laissez pendre les deux extrémités.
- 2) Nouez les extrémités à l'arrière du livre.
- 3) Tirez avec un doigt sur la ficelle et essayez de faire bouger le livre. Que constatez-vous ?
- 4) Posez à présent les crayons les uns à côté des autres sur la table (parallèlement et en laissant une petite distance entre chaque crayon).
- 5) Posez le livre avec la ficelle sur les crayons, comme illustré sur la cinquième photo.
- 6) Tirez sur la ficelle. Que constatez-vous à présent ?



1)



2)



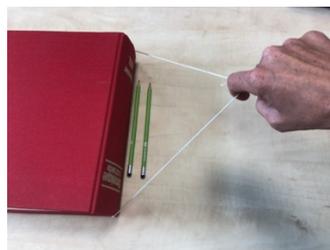
3)



4)



5)



6)

Étape 3 : Observez ce qui se passe

Demandez aux enfants d'expliquer ce qu'ils ont observé après l'étape 3 ou l'étape 6. Ils auront constaté qu'il est beaucoup plus facile de déplacer le livre lorsqu'il se trouve sur des roulettes. Il suffit de tirer légèrement pour que le livre se déplace presque tout seul.

Étape 4 : Expliquez le résultat

Pour déplacer le livre, une certaine force est nécessaire. Plus le livre est lourd et plus la surface du livre en contact avec la table est grande, plus il faut de force pour le déplacer. La force déployée doit être supérieure au frottement entre le livre et la table (frottement d'adhérence et frottement de glissement, voir informations de fond sur science.lu). Les roulettes réduisent la surface de contact entre le livre et la table et modifient la résistance qu'il faut dépasser. Cette dernière devient plus petite (frottement de roulement, voir informations de fond sur science.lu). Inversement, le frottement ralentit aussi le corps. Si le livre est en contact direct avec la table, son mouvement est fortement ralenti, de sorte qu'il s'immobilise à nouveau rapidement lorsqu'on arrête de lui appliquer une traction. Il en va autrement lorsque le livre se trouve sur des roulettes. Étant donné que la surface de contact est réduite (résistance réduite) entre la table et les roulettes et entre les roulettes et le livre, le livre et les roulettes sont moins freinés et restent en mouvement plus longtemps.

De nos jours encore, les roulettes facilitent le transport d'objets lourds. Les enfants ont peut-être déjà vu le tapis roulant au contrôle des bagages à l'aéroport ou les rouleaux au point de collecte des boissons consignées au supermarché. Le centre de tri de la poste à Bettembourg est également doté de convoyeurs à rouleaux qui permettent de ménager la force humaine et de charger des objets plus rapidement.

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.

Explications supplémentaires

Pour déplacer un objet parallélépipédique sur un support, par exemple un livre posé sur une table, il faut surmonter ce que l'on appelle le frottement d'adhérence et le frottement de glissement. La constitution de la table et du livre joue aussi un rôle dans ce contexte. Le frottement d'adhérence est la force qui doit être appliquée pour mettre en mouvement un objet sur un support. Le frottement de glissement est la force qui doit être appliquée pour maintenir en mouvement un objet qui est déjà en mouvement sur ce support. Le frottement de glissement est toujours inférieur au frottement d'adhérence dans ce contexte. Les élèves ont certainement déjà constaté qu'il peut s'avérer un peu difficile de mettre en mouvement une luge dans la neige. Mais dès que la résistance est vaincue et que la luge se met en mouvement, c'est nettement plus facile.

Le frottement de glissement est plus faible que le frottement d'adhérence, car les surfaces, même si elles présentent un aspect lisse, sont rugueuses. La surface du livre et celle de la table présentent des aspérités qui s'imbriquent les unes dans les autres au repos. Cet enchevêtrement (frottement d'adhérence) doit être rompu avec une certaine force pour qu'un objet puisse être déplacé. Dès que l'objet est en mouvement, les irrégularités des surfaces glissent les unes sur les autres et la force nécessaire pour maintenir l'objet en mouvement diminue (frottement de glissement).

Il est beaucoup plus facile de mettre en mouvement des objets de forme ronde. La résistance au démarrage doit être surmontée pour mettre l'objet rond en mouvement. Le frottement au roulement (auss appelé résistance au roulement) s'apparente au frottement de glissement et désigne la force qui doit être appliquée pour maintenir un objet rond en mouvement. Ici aussi, la force à exercer pour mettre l'objet en question en mouvement est supérieure à celle qu'il faut appliquer pour le maintenir en mouvement. Si les élèves ont déjà poussé une voiture, ils savent qu'il peut être très difficile d'amorcer le mouvement. Mais une fois que la voiture roule, il devient beaucoup plus facile de la pousser. Pour un objet de poids comparable, le frottement au roulement est beaucoup plus faible pour l'objet de forme ronde que le frottement de glissement pour un objet parallélépipédique, par exemple. Ce phénomène s'explique notamment par la faible

surface de contact entre l'objet et le support. La surface d'appui des roulettes est beaucoup plus petite.

Dans notre expérience avec le livre, la situation est différente, car l'objet à déplacer n'est pas rond. Ici, il y a deux endroits où les bâtons de bois ou les crayons sont en contact avec une autre surface : la table sur laquelle les crayons sont déplacés et la zone de contact entre les crayons et le livre. Mais les résistances sont tellement plus faibles pour les objets roulants que pour les objets parallélépipédiques qu'il est toujours plus facile de déplacer le livre sur des roulettes que sans roulettes. L'inertie joue aussi un rôle. Un corps ou un objet en mouvement reste en mouvement si les conditions idéales (absence de résistance) sont réunies. Les élèves connaissent peut-être ce phénomène de la voiture. Lorsque le véhicule freine, leur corps reste en mouvement et est poussé vers l'avant. Si les résistances sont relativement faibles – comme dans le cas d'un objet de forme ronde en mouvement, par rapport à un objet parallélépipédique – l'inertie fait que le corps rond reste plus longtemps en mouvement.

On ne connaît toujours pas avec certitude la méthode utilisée au néolithique pour transporter de lourds blocs de pierre. Certaines théories suggèrent que des pierres pesant plusieurs tonnes étaient acheminées à l'aide de troncs d'arbres disposés parallèlement côte à côte. Étant donné que les blocs de pierre ne présentaient pas forcément une surface plane, ils étaient probablement disposés sur une plate-forme ou une sorte de traîneau, qui était ensuite transporté par roulage à l'aide de rondins et de cordes. [Barney Harris, un étudiant du University College London \(UCL\), a testé cette théorie du traîneau. D'après ses conclusions, 20 adultes suffisaient pour déplacer une pierre de grande taille, sur une surface plane bien entendu.](#) Des essais pour reproduire le transport de gros blocs de pierre par voie navigable ont également été réalisés. La première tentative a toutefois échoué et le morceau de roche a coulé. Ce n'est que lors d'une deuxième tentative, par mer calme, que le bloc de pierre a pu être transporté sur un bateau historique.

Expérience avancée

Vous pouvez visualiser la différence en termes de force requise (sans et avec l'utilisation de rouleaux) en remplaçant la ficelle par un élastique. En tirant doucement sur l'élastique, on remarque qu'il s'étire davantage lors du premier essai sans rouleaux que lors du deuxième essai avec rouleaux. Plus la force requise est importante, plus l'élastique s'étire. En partant de cette observation, vous pouvez mener d'autres expériences avec l'élastique (et sans les rouleaux).

Voici quelques idées : Remplace le livre par un autre plus léger. Incline le bord de la table. Tire le livre sur une autre surface plus rugueuse, par exemple sur la moquette ou dans l'herbe. Il est également possible de constater la différence entre le frottement d'adhérence et le frottement de glissement avec l'élastique. Par exemple, l'élastique doit être plus étiré lorsque le livre est tiré (sans roulettes) que lorsque le livre est tiré plus loin. Le même principe s'applique à l'expérience avec les rouleaux, mais comme la différence est beaucoup plus faible, elle est probablement difficile à constater.

Concernant le concept de cette rubrique : transmettre la méthode scientifique

La rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale » a été élaborée en coopération avec le Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) et est destiné principalement aux enseignantes et enseignants de l'école fondamentale. L'objectif de cette rubrique est de vous épauler, dans votre rôle d'enseignant, avec de petits articles, afin de vous aider à transmettre la méthode scientifique. Pour ce faire, il n'est pas nécessaire que vous sachiez déjà tout sur le thème de sciences naturelles en question. Il s'agit plutôt de créer un environnement dans lequel les élèves pourront expérimenter et observer. Un environnement, dans lequel les élèves apprendront à poser des questions et à formuler des hypothèses, à développer des idées et à trouver les réponses à travers l'observation.

C'est pourquoi nous structurons toujours nos articles selon le même schéma (question, hypothèse, expérience, observation/conclusion),* que l'expérience soit réalisée de façon autonome en classe ou qu'elle soit présentée par visionnage d'une vidéo. Ce schéma peut en fait être appliqué à tous les thèmes scientifiques.

Nous fournissons, en plus des connaissances de base, des explications supplémentaires afin de permettre aux enseignants intéressés de s'informer et de pouvoir répondre aux éventuelles questions. Cela donne également la possibilité aux élèves d'effectuer eux-mêmes des recherches sur science.lu.

Nous espérons que nos articles vous seront utiles et que vous pourrez les appliquer en classe. Nous serions heureux que vous nous fassiez part de votre feedback et de vos suggestions et nous sommes prêts à améliorer constamment nos articles. Vous pouvez nous contacter ici.

**Dans la pratique, le processus scientifique ne se déroule pas toujours de manière aussi linéaire. Cependant, pour des raisons de simplicité, nous procédons normalement de manière linéaire dans cette rubrique.*

Excursions au Luxembourg et alentours en rapport avec le sujet

Un seul menhir a été découvert à ce jour sur le territoire luxembourgeois. Il se trouve sur le "Béisenerbiërg", près de Mersch. Il vaut la peine d'être visité.

Site internet : <https://www.visitguttland.lu/de/fiche?entity=menhir>

SciTeach Center: Matériel d'expérimentation & apprentissage basé sur la recherche et la découverte

Au [SciTeach](#) Center les enseignants peuvent emprunter du matériel d'information, d'expérimentation et d'exposition. Ils peuvent ainsi se familiariser avec l'apprentissage basé sur la „recherche-découverte“ centré sur l'élève lors de formations continues offertes par le centre.

Alors que notre rubrique vise à permettre aux élèves de s'accoutumer à la méthode scientifique à l'aide d'instructions, le concept de l'apprentissage basé sur la recherche et la découverte consiste à donner aux élèves une plus grande liberté de création. En tant

qu'enseignant, vous ne ferez que mettre un peu de matériel à disposition ou poser quelques questions. Les élèves décident ensuite eux-mêmes ce qui les intéresse ou ce qu'ils ont envie d'essayer. Votre rôle en tant qu'enseignant est de les accompagner et de les soutenir dans leur travail.

Au SciTeach Center, l'apprentissage des compétences en cours de sciences naturelles doit être encouragé. Pour ce faire, le SciTeach Center offre aux enseignants la possibilité de développer de nouvelles idées et activités pour leurs cours de sciences naturelles, en collaboration avec d'autres enseignants et le personnel scientifique du SciTeach Center. Ce travail collectif a également pour but de renforcer la confiance dans son propre cours et d'évacuer les peurs éventuelles face à des expériences libres en classe. Les réunions sont animées par des collaboratrices scientifiques de l'Université du Luxembourg et par des enseignantes.

Également intéressant :

Construisez un simple aéroglisseur avec un CD et un ballon !

<https://science.lu/de/luftkissenboot/baue-ein-schwebendes-boot-mit-einer-cd-und-einem-luftballon>

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)

Bibliographie

<https://neolithiqueblog.wordpress.com/2017/02/10/transports-exceptionnels-au-neolithique/>

<https://zazarambette.fr/tout-savoir-sur-les-megalithes-5-5/>

<https://www.archaeology.org/news/4496-160527-stonehenge-moving-bluestones>