

**Document de travail pour**

# **La main à la pâte**

Adaptation française des livres Insights  
Une méthode de sciences pour l'école élémentaire

**Module**

# **Soulever des choses lourdes**

## La table des matières

### Généralités

#### Introduction

Le livre <i>Insights</i> au programme de science du cours élémentaire.....	4
Introduction à <i>Soulever des Choses Lourdes</i> .....	5
L'aperçu des objectifs, des concepts et des aptitudes requises.....	6

#### Conseils pour l'enseignant

Niveau de l'enseignement.....	8
Temps et planification.....	8
Intégration au programme et Prolongements .....	8
Prise de notes.....	8
Le travail à la maison.....	9
Le travail en groupe.....	9
Enseigner à des élèves d'origines diverses.....	9
Intégrer les élèves qui présentent des handicaps physiques ou mentaux.....	10
Le matériel.....	11
Préparation du professeur .....	11
Les règles générales de sécurité.....	11
Votre rôle.....	13

#### Structure

Cadre de l'enseignement et de l'apprentissage.....	15
Cadre pour le raisonnement scientifique et les méthodes de travail .....	17
Cadre de l'évaluation.....	18
Organisation de chaque séquence.....	21

### Séquences

Sommaire des séquences sur Soulever des choses lourdes.....	22
Liste du matériel.....	24
Questionnaire d'introduction .....	25
Séquence 1 : Rendre le travail plus facile.....	33
Séquence 2 : Comment fonctionnent les leviers ?.....	47
Séquence 3 : Comment les leviers facilitent-ils le travail ?.....	60
Séquence 4 : Qu'est-ce qu'un plan incliné ?.....	73
Séquence 5 : Quels types de plans inclinés facilitent le travail ?.....	80
Séquence 6 : Introduction des poulies.....	94
Séquence 7 : Utiliser plusieurs poulies.....	103
Séquence 8 : Construire en utilisant des dispositifs simples.....	116
Séquence 9 : A la recherche des systèmes et dispositifs simples.....	123
Questionnaire final.....	130

<b>Arrière-plan scientifique.....</b>	<b>137</b>
---------------------------------------	------------

## Le livre *Insights* au programme de sciences du cours élémentaire

Le livre " Soulever des choses lourdes " fait partie du programme du cours élémentaire. Cette démarche basée sur l'expérience est destinée à remplir deux tâches importantes :

1. Apporter à vos élèves, grâce aux expériences proposées, la possibilité d'étendre leur fascination naturelle au monde tout en leur facilitant l'apprentissage de notions et de concepts scientifiques dont ils auront besoin dans leurs études ou dans leur vie future.
2. Vous fournir un guide et un support pour enseigner en respectant l'esprit scientifique de la recherche et de la découverte.

Les livres *Insights* contiennent comme postulat, l'idée que les enfants viennent à l'école avec des expériences vécues qui forment leur compréhension et leur conception du monde. Dans chaque livre, les enfants emploient un matériel nouveau et intéressant qui leur permet d'étudier en profondeur des phénomènes et d'explorer un thème scientifique. Ils développent ainsi certaines façons de penser et des compétences méthodologiques en observant, en questionnant, en donnant leur point de vue, en faisant des erreurs, en discutant, en analysant, et en partageant leurs réflexions et leurs découvertes avec leurs camarades.

Les livres *Insights* sont conçus pour que vos élèves adoptent une réelle démarche scientifique, sans pour autant perdre de vue le côté ludique de la science. La science est, avant tout, un moyen de découvrir les nombreuses et fructueuses surprises que nous réserve le monde.

## Présentation de *Soulever des choses lourdes*

Les élèves sont entourés de machines qui leur rendent la vie plus facile, beaucoup d'entre elles ne sont pas reconnues en tant que machines par les enfants. Si vous demandez aux élèves d'établir une liste de machines, ils citeront probablement les perceuses électriques, les tracteurs, les radios, les lave-vaisselle, les systèmes d'air conditionné et d'autres machines motorisées. Le modèle de principe des machines simples, sur lesquelles sont basées les plus complexes, n'est pas connu des élèves. Ce module se propose d'étudier les machines simples qui augmentent notre capacité à soulever des objets lourds.

Les élèves commenceront par réfléchir sur ce que signifie " faciliter le travail ". Ils feront, ensuite, une série d'expériences et de défis avec trois machines simples : les leviers, les plans inclinés et les poulies. Chacun de ces défis est conçu pour aider les élèves à dégager les avantages et les inconvénients de ces trois machines simples. Dans chacune de ces expériences, on demandera aux élèves de travailler ensemble pour construire leur expérience, prendre des notes, dessiner et analyser leurs résultats.

A la fin de ce module, on encouragera les élèves à préparer un petit chantier de construction où seule la force de l'homme devra être utilisée. Ils devront réfléchir aux machines simples utiles pour chaque travail.

## L'aperçu des objectifs, des concepts et des aptitudes requises

### *Les objectifs*

- Les élèves découvrent qu'il existe des moyens de faciliter le travail.
- Les élèves prennent conscience que certains des outils et des gadgets, dont ils se servent tous les jours sont des machines simples.
- Les élèves essaient les leviers, les plans inclinés et les poulies.
- Les élèves étudient les inconvénients qui résultent de l'utilisation des machines simples.
- Les élèves développent leurs aptitudes à travailler en groupe.
- Les élèves développent leur sens de l'observation, apprennent à prendre des notes et à développer leurs capacités.

### *Principaux thèmes*

- Énergie
- Structure et fonction

### *Les concepts majeurs*

- Les machines simples telles que les leviers, les plans inclinés et les poulies rendent le travail plus faciles.
- Faciliter le travail en utilisant des machines simples comme les leviers, plans inclinés et poulies permet de mesurer les rapports entre la force nécessaire, la distance et le temps de réalisation.

### *Réflexion scientifique et compétences méthodologiques*

- Exploration et observation  
Utilisation des cinq sens
- Compréhension
 

Organisation :	collecte des données classement
Interprétation et analyse :	mesure comparaison et distinction questionnement
Évaluation: :	tirer des conclusions prendre des décisions

- Communication

Verbale :

discussion  
écriture  
explication  
présentation

Non Verbale

dessin  
schéma

- Application

Utilisation des connaissances dans des situations analogues.

---

## Conseils pour l'enseignant

### Niveau de l'enseignement

Ce module a été conçu initialement pour des classes de CE<sub>1</sub> et CE<sub>2</sub>.

### Temps et planification

Les neuf séquences de ce module s'effectuent sur au moins quinze séances. Toutefois votre planning pourra être modifié selon l'intérêt des élèves, si vous choisissez d'intégrer ou de compléter les rubriques « prolongements », ou si vous décidez de consacrer davantage de séances à une expérience. Avant de commencer, nous vous suggérons de passer les séquences en revue et d'établir votre propre emploi du temps.

### Intégration au programme et extensions

Ce module offre de nombreuses occasions de relier l'enseignement des sciences à d'autres matières au programme des classes de CE1 et CE2. Les machines simples sont naturellement liées aux mathématiques et aux sciences sociales. Une unité sur la géométrie et/ou les mesures complèterait parfaitement ce module. Il serait aussi intéressant d'étudier les inventions ou les machines d'autrefois. Les prolongements à la fin de chaque séquence fournissent des suggestions pour élargir les activités de base. Lier les concepts scientifiques à la lecture, à l'écriture, aux activités sociales et à d'autres recherches scientifiques peut aider les élèves à acquérir une connaissance plus profonde de chaque sujet.

Le développement du langage fait partie intégrante du module. On insistera sur les discussions en classe entière ou en petits groupe. Les affiches en classe, les cahiers de sciences et les activités de travail à la maison motiveront les élèves et les inciteront à prendre des notes et à analyser leurs travaux. La plupart des séquences mettent en évidence un ou plusieurs termes scientifiques qui, s'ils ne sont pas familiers aux enfants, leur sont présentés une fois qu'ils ont compris le concept. Nous vous invitons à ne pas donner ces mots aux enfants en début de séance. La plus grande partie de ce travail sur le développement du langage peut être étendue à des exercices mathématiques tels que le classement et les graphiques, outils importants en sciences.

Vous pouvez également ajouter des expériences et choisir de prendre plus de temps lorsque vous le jugez nécessaire. Il vous est possible d'aménager un endroit dans la classe pour entreposer le matériel utilisé au cours du module. Un tel endroit permettrait aux enfants de travailler leurs recherches en petits groupes et leur permettrait de finir leur travail.

### Prise de notes

Noter les observations et les idées constitue une part importante de ce module. Chaque élève utilisera les pages du cahier de sciences pour conserver les informations et les interprétations. Les modèles à reproduire pour ces pages du cahier de sciences sont inclus dans ce guide du professeur.

Sont également fournis des modèles reproductibles des feuilles de travail en groupe que « les secrétaires » utiliseront pour noter les observations de leur groupe. Il vous faudra les copier et gérer le matériel nécessaire à chaque expérience. La prise de note en groupe n'est pas toujours facile dans la mesure où les élèves doivent acquérir de nouvelles capacités pour accomplir ces travaux.

## Le travail à la maison

Les travaux à faire à la maison sont simples. Ils s'appuient sur des activités destinées à fournir aux élèves des occasions d'appliquer, dans un contexte différent, les concepts et les connaissances acquises en classe. Ces devoirs permettent aux familles de comprendre le module de sciences et de s'impliquer dans les études de leurs enfants. Des modèles à reproduire pour les feuilles de travail à la maison sont inclus dans ce module. A la fin de la séquence 1, vous trouverez une lettre destinée aux parents qui leur explique l'utilité du travail à faire à la maison. Chaque élève emportera une copie de cette lettre.

## Stratégie de travail en groupe

Ce module offre aux élèves de nombreuses possibilités de travailler en binôme et parfois, par groupe de 4. Ce type de regroupement peut s'avérer difficile et requiert de la pratique; aussi bien pour les élèves que pour les professeurs. Le résultat est rarement satisfaisant dès les premières séances. Soyez patient, le résultat final en vaut la peine. Les élèves ne sont pas seulement impliqués de façon active dans leurs études mais ils doivent aussi pouvoir profiter de l'interaction avec leurs camarades. Si vous le souhaitez, expliquez aux élèves certaines aptitudes de travail en groupe et encouragez-les à s'entraider.

La seconde séquence vous demande de constituer des groupes de 4 élèves. Ces groupes doivent être permanents tout au long du module. Quand les expériences exigent que les élèves travaillent par binôme, les paires doivent être constituées d'élèves du même groupe. Si vous dirigez le module au début de l'année scolaire alors que vous connaissez moins bien les élèves et leurs réactions en groupe, il vous faudra estimer la participation de chacun des membres à l'intérieur de leur groupe ou paire. Si vous pensez que c'est nécessaire, vous pouvez changer les groupes (paires) avant de commencer la séquence à 4 élèves. A partir de cette expérience, il est important que les groupes restent les mêmes sauf en cas de nécessité.

Une stratégie de travail en groupe est de distribuer des rôles à chaque membre du groupe. Avec de plus jeunes enfants, et avec des enfants qui ne sont pas habitués à travailler en groupe, ils pourraient être tous des explorateurs, un enfant étant désigné secrétaire (en plus de son rôle d'explorateur). Il vous faudra décider après avoir pris le degré de maturité de votre classe, de donner des rôles plus spécifiques ou plus généraux ou encore de donner des rôles permanents ou qui changent à chaque expérience.

Une autre stratégie, avec les élèves qui ont peu d'expérience du travail en groupe est de faire travailler constamment les élèves par paires. Bien que vous puissiez être amené à rassembler vos élèves par groupe de 4 afin de partager le matériel, ils pourront encore étudier et résoudre les problèmes par paire. Si vous choisissez cette stratégie, prévoyez suffisamment de copies des pages du cahier de sciences.

## Enseigner à des élèves d'origines diverses

Les livres *Insights* ont été développés, pilotés, et testés dans des classes urbaines, ce qui a permis de relever les points cruciaux de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences dans des classes où plusieurs cultures sont représentées. Voici quelques suggestions:

- Être sensible aux différences culturelles en encourageant la transmission des expériences vécues préalablement et la reconnaissance de la richesse des différentes cultures.
- Aider les élèves à comprendre comment les concepts scientifiques peut avoir un rapport avec leurs expériences précédentes et avec leur vie actuelle.
- Compléter nos suggestions dans les annexes et la section " prolongements " avec toute remarque sur les conséquences actuelles et historiques de la science sur les personnes.

- Quand il vous est suggéré d'inviter une personne extérieure à votre classe, essayez de varier les invités : homme/femme, de toutes origines (n'oubliez pas les minorités ethniques, les personnes handicapées temporairement ou non).

En outre, les livres *Insights* conviennent parfaitement aux classes dont les élèves sont d'origines linguistiques diverses.

- Quelle que soit leur origine linguistique, les élèves s'engagent de façon égale dans les expériences.

Les élèves ont beaucoup d'occasions de développer leurs facultés, à l'oral et à l'écrit, lors du travail en groupe pendant les diverses séquences.

### **Intégrer les élèves qui présentent des incapacités physiques et mentales**

Les livres *Insights* sont bien adaptés à des élèves ayant des besoins et des niveaux variés. Pour vous aider, nous vous recommandons:

De fournir à vos élèves un environnement interactif, attentif et sain pour qu'il puisse exprimer leurs idées.

- D'encourager les élèves à situer leurs idées par rapport aux concepts scientifiques qu'ils ont découverts au fil des séquences;
- De contrôler le progrès des élèves grâce à un suivi régulier.
- De fournir des directions plus précises et des expériences supplémentaires pour aider les élèves à clarifier leur compréhension d'un concept scientifique.
- De fournir différents moyens d'assimiler des concepts scientifiques en offrant la possibilité de manipuler, de donner des exemples, d'écrire, de dessiner, de faire des tableaux, et de discuter.
- De fournir le soutien et les directions spécifiques au travail en groupe, en favorisant le travail à deux plutôt qu'à quatre; en leur inculquant la notion de coopération. Faites-les réfléchir longuement sur ce qu'apporte l'effort collectif.

Grâce à la variété et à l'importance accordée au travail en groupe, les livres *Insights* sont adaptés à des élèves ayant des incapacités physiques. Suivez les instructions suivantes pour un meilleur enseignement.

- Consultez le médecin de l'élève afin de connaître ses limites et ses capacités.
- Adaptez la classe par souci de disponibilité et de fonctionnalité (matières, espace et / ou support) aux élèves.
- Développez un système de "tutorat" de sorte qu'un élève ayant des besoins spécifiques puisse demander de l'aide à un camarade.
- Consultez un professeur, un spécialiste de votre école ou une autre personne, pour obtenir du matériel supplémentaire, des aides et des idées.

### Le matériel

Le matériel de base dont vous aurez besoin lors de ce module est soit facile à se procurer soit déjà disponible dans les fournitures scolaires. La rubrique "Préparation" de chaque séquence décrit le matériel nécessaire à chaque expérience. Le matériel pour les travaux difficiles peut exiger plus de préparation de votre part. Dans la plupart des cas, les élèves utilisent des leviers, des poulies, et des plans inclinés de petites tailles de sorte que le module est facile à gérer. Cependant, il est préférable que les enfants fassent quelques travaux relativement durs à effectuer pour qu'ils ressentent physiquement l'aide apportée par ces machines. Nous vous conseillons de donner aux élèves des occasions d'utiliser des grandes poulies, des leviers et des plans inclinés à l'extérieur.

La deuxième séquence, vous propose d'utiliser une planche en bois d'1,8 mètre pour lever le bureau du professeur. S'il ne vous est pas possible de vous en procurer une chez un menuisier, vous pouvez la demander à votre gardien. L'autre alternative serait d'utiliser une planche plus courte pour lever une table ou un bureau plus petit. Le but de cette activité est de convaincre les élèves qu'il est plus facile de lever un objet lourd avec un levier qu'avec la seule force physique.

On enrichira les expériences des élèves par le biais de la lecture de livres, de magazines, d'essais scientifiques. Vous pouvez transmettre la liste du matériel à votre bibliothécaire pour que certaines fournitures demeurent à la disposition des élèves, tout au long du module.

### Préparation du professeur

Souvent la préparation des séances vous suggère d'essayer des parties de l'expérience de manière à poser les meilleures questions, à connaître les meilleures méthodes à utiliser, et à prévoir les résultats des élèves. C'est sans doute la meilleure façon d'organiser votre enseignement.

### Les règles de sécurité

Les points suivants présentent les règles générales de sécurité qui devront toujours être observées dans une classe. Elles sont à ajouter aux règles liées au matériel utilisé. Assurez-vous que les élèves ainsi que les adultes ont bien compris ces règles. Tout au long des expériences, vous aurez fréquemment à rappeler les règles de sécurité. Elles seront aussi notées sur le Cahier de sciences des élèves dans la case "SÉCURITÉ."

1. Obtenez une copie des règlements locaux et nationaux de la sécurité à l'école.
2. Vérifiez votre salle de classe périodiquement pour vous assurer que toutes les précautions sont prises.
3. Assurez-vous que tout le matériel est correctement rangé. Le local de rangement doit être clairement étiqueté. Utilisez des conteneurs faciles à manier.
4. Familiarisez-vous avec l'équipement et avec les expériences.
5. Surveillez constamment vos élèves.
6. Au début de chaque séquence, revoyez avec vos élèves toutes les règles de sécurité.
7. Prévoyez suffisamment de temps pour nettoyer et ranger le matériel après chaque activité.
8. Prenez connaissance des procédures à suivre lorsqu'un élève se blesse.

Les points suivants sont une liste de règles de sécurité à afficher pour que les élèves en prennent connaissance:

1. Tu dois déclarer tous les accidents à l'enseignant quelle que soit leur gravité.
2. Ne touche pas à ton visage, à ta bouche, à tes oreilles, ou à tes yeux lorsque tu travailles avec des plantes, des animaux, ou des produits chimiques.
3. Ne goûte pas ou ne sens pas une substance inconnue; lorsque tu es amené à sentir une substance, ventile le produit pour ne pas mettre ton nez directement sur le produit.
4. Lave-toi les mains et nettoie ton espace de travail après chaque séquence.

### *Règles de sécurité à suivre lors des sorties*

#### Pour le professeur :

1. Avant que les enfants ne sortent, envoyez une note aux parents dans laquelle sera mentionné, le cas échéant, les vêtements de protection que les enfants devront porter.
2. Faites une visite de contrôle sur les lieux que vous avez programmé pour vos sorties et notez tout danger potentiel.
3. Identifiez tout insecte ou plante potentiellement dangereux. Accrochez une représentation de ces insectes et plantes dans la classe. Assurez-vous que les enfants et les accompagnateurs sachent les reconnaître.
4. Identifiez toute autre plante toxique commune dans votre région. Ne négligez pas ce travail. Certaines plantes ménagères sont très dangereuses.

#### Pour les élèves :

1. N'amenez pas d'animal mort en classe, serpent, tique, ou mites ou tout autre insecte qui puisse être porteur de maladies.
2. Quand vous observez des animaux non familiers, ne les touchez pas et n'essayez pas de les attraper.
3. Signalez immédiatement toute morsure ou griffure au professeur.
4. Lavez-vous les mains après chaque sortie et/ou manipulation de terre, d'insectes ou autre.
5. Ne mettez jamais une chose inconnue dans votre bouche.
6. Ne touchez pas la sève des arbres avec la peau.
7. Ne mangez pas sans vous être lavé les mains au préalable.
8. Les membres d'un même groupe doivent rester groupés.
9. Ne dépassez les limites recommandées par le professeur (tous les groupes restent à portée de vue ou de voix).
10. Quand un groupe a fini de travailler dans un endroit, il doit y rester jusqu'à ce que le professeur lui dise de changer de place.
11. Mettez-vous d'accord sur un signal pour attirer l'attention (ou désignez un membre de chaque groupe qui sera autorisé à quitter son groupe pour rejoindre un autre).
12. En se rendant sur un site, personne ne doit passer devant le professeur.

*Faites un rappel des règles précédentes avant chaque sortie.*

Quand vous emmenez la classe à l'extérieur, il faut vous assurer que vous avez des adultes disponibles (parents ou volontaires). Selon les accompagnateurs disponibles, divisez la classe en groupes et assurez-vous qu'ils soient tout à fait au courant des travaux que les élèves doivent entreprendre sur le terrain, de leur rôle dans le groupe, ainsi que des règles que vous avez définies avec les élèves.

Bien que vous puissiez rassembler toute la classe à l'extérieur pour donner les instructions ou écouter les bilans des groupes, il est en général plus souhaitable de donner les instructions avant de sortir et de rentrer en classe pour tirer les bilans.

### **Votre rôle**

Le rôle du professeur lorsqu'il dirige les expériences est crucial et ne doit pas être pris à la légère. Beaucoup d'élèves ne sont pas habitués à travailler indépendamment ou en groupe. Particulièrement lors des premières séances mais aussi tout au long du Module, les élèves ont besoin d'être dirigés et encouragés. En tant que " maître d'œuvre " de ce Module, vous avez de nombreux rôles à assumer:

**Suivre le modèle scientifique.** Votre objectif est d'apprendre aux élèves la démarche scientifique: en posant des questions, en essayant du nouveau matériel, en émettant des hypothèses, en faisant des erreurs, et en posant encore plus de questions. La meilleure façon d'apprendre aux élèves ce raisonnement est de l'acquérir vous-même. Vous n'avez pas besoin d'agir en tant qu'expert scientifique pour diriger les séances: soyez un débutant avec vos élèves. Pour acquérir le raisonnement, vous pouvez:

- travailler directement avec vos élèves sur le matériel scientifique;
- vous permettre de faire des erreurs et de montrer comment les erreurs peuvent être bénéfiques;
- reconnaître ce que vous ne connaissez pas et montrez aux élèves comment trouver cette information auprès d'autres personnes, dans des livres, ou par davantage d'exploration;
- poser des questions et accepter qu'il y ait plus d'une réponse;
- remettre en question votre propre pensée quand vous apprenez quelque chose de nouveau.

**Encourager l'exploration.** Vos élèves travailleront principalement en petits groupes. Il est important pour vous de circuler et d'encourager l'exploration. La façon dont vous établissez les groupes et dont vous distribuez les rôles est importante pour établir un travail de groupe productif. Quand vous circulez parmi les groupes,

- encouragez la participation de tous les membres du groupe, en aidant le groupe à créer son propre système d'entraide;
- Aidez les groupes à mener à bien eux-mêmes leurs projets, résistez à la tentation de résoudre les problèmes à leur place;
- Rappelez aux élèves d'enregistrer leur travail;
- Du début à la fin, posez des questions, fournissez des directions et proposez des défis;
- Encouragez les élèves à réfléchir sur ce qu'ils connaissent déjà et à appliquer ces connaissances aux nouvelles situations;
- Participez vous-même, asseyez-vous dans les différents groupes et prenez part aux discussions comme un membre du groupe, cherchez avec les élèves.

L'exploration doit continuer au-delà de l'expérience. Vous pouvez étendre le sujet à d'autres matières en :

- Créant un lieu dans la classe pour explorer davantage le matériel;
- Laissant le temps aux élèves pour élaborer des projets individuels ou par petits groupes;
- Créant un projet basé sur une expérience mais en incluant d'autres matières, tels que les maths, l'art...
- Reliant les expériences faites en classe avec la vie quotidienne des élèves.

**Faciliter les discussions.** Les discussions par petits groupes ou avec toute la classe sont une partie importante de chaque séquence. Les discussions permettent aux élèves de réfléchir sur ce qu'ils connaissent déjà, de prendre conscience qu'ils font des hypothèses et ont parfois des préjugés, qu'ils peuvent apprendre par le biais d'un autre élève, et développer et améliorer leur aptitude à communiquer. Les discussions sont aussi une occasion pour vous d'évaluer les connaissances des élèves. Quelques suggestions pour animer les discussions:

- Faire de la discussion un dialogue, un vrai échange d'idées et d'impressions entre vous et vos élèves, et entre les élèves eux-mêmes.
- Donner de l'importance à chaque intervention d'élève.
- Aider les élèves à exprimer leurs idées; une remarque incomplète ou hors sujet peut tout de même être le départ d'une idée importante.
- Poser des questions pour évaluer l'acquis des élèves et leur compréhension, et les encourager à faire des rapprochements lors des expériences.
- Faire comprendre aux élèves que vous n'êtes pas la seule personne à poser des questions; que leurs questions sont également une partie importante de la discussion.

**Modifier et Adapter le Module.** Ces livres sont conçus pour travailler dans des situations diverses; vous pouvez cependant élargir le champ d'action du Module, en construisant des expériences à partir de vos idées et celles que vos élèves proposent. Vous devez vous sentir libre d'adapter et de modifier le Module. Votre enseignement doit donc être sensible aux besoins particuliers de vos élèves. Efforcez-vous de:

- Tenir compte des connaissances de base et de la diversité culturelle de vos élèves lorsque vous introduisez de nouveaux concepts;
- Diriger l'étude de façon à associer les connaissances des élèves avec leurs intérêts.
- Observer attentivement et évaluer les réactions des élèves de façon à pouvoir prendre des décisions pour la suite et à pouvoir compléter l'enseignement pour chaque élève.

## Cadre de l'enseignement et de l'apprentissage

Le Module *Soulever des choses lourdes* est organisé autour d'une série de séquences, activités scientifiques à travers lesquelles vous guidez vos élèves pour explorer et découvrir des concepts scientifiques. Chaque séquence est composée de toutes ou certaines des quatre phases suivantes: *Comment démarrer, Exploration et Découverte, Construire du sens, et Prolongements.*

### Phase 1 : *Comment démarrer*

LE PROFESSEUR	LES ÉLÈVES
sonde les connaissances et les compréhensions actuelles des élèves	partagent des idées soulèvent des questions font des rapprochements
motive et stimule	font des hypothèses
propose des défis et pose des problèmes	établissent des objectifs à remplir

La participation des élèves, dans une expérience, commence habituellement par une discussion globale au cours de laquelle ils partagent avec vous et avec leurs camarades leurs expériences et leurs connaissances du sujet. En créant une ambiance détendue dans laquelle les élèves se sentent libres d'exprimer leurs idées (même celles qui peuvent être incorrectes) et de poser des questions, vous pouvez évaluer leurs expériences et leurs connaissances premières, et proposer en même temps des défis et stimuler leur curiosité sur le sujet. Les discussions encouragent aussi les élèves à réfléchir sur leur façon de penser, un bon exercice pour développer l'esprit scientifique.

### Phase 2: *Exploration et Découverte*

LE PROFESSEUR	LES ÉLÈVES	LES GROUPES DE TRAVAIL
observe facilite arbitre évalue	observent explorent recueillent des données comparent organisent questionnent résolvent les problèmes interprètent et analysent communiquent	discutent des idées divisent et se partagent les tâches préparent les comptes-rendus

Durant la phase 2, les élèves travaillent directement avec le matériel scientifique, utilisant leur capacité d'investigation et leurs observations pour explorer les phénomènes. Consacrer suffisamment de temps à l'exploration, est crucial pour que les élèves puissent apprendre à travailler avec le matériel et puissent

ainsi réessayer plusieurs fois de façon à valider leurs découvertes. La plupart du temps, les élèves travaillent en petits groupes (qui, gardez-le à l'esprit, doivent faire du bruit), dans lesquels ils ont l'occasion d'échanger des idées, de partager des stratégies et les travaux, et de préparer des comptes-rendus qu'ils présenteront à la classe. Durant l'exploration, les élèves notent leurs idées et découvertes dans leur Cahier de sciences, en utilisant du vocabulaire, des graphiques, et des images.

### Phase 3: Construire du sens

LE PROFESSEUR	LES ÉLÈVES
questionne	organisent
guide les élèves	évaluent
évalue la compréhension des élèves	résolvent les problèmes
	utilisent des modèles
	interprètent et analysent
	synthétisent

Dans la phase 3, la classe se regroupe pour discuter de ce qu'ils ont observé et expérimenté durant leurs explorations. La discussion a pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et à les articuler entre eux. En tant qu'animateur des débats, votre rôle est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats. Ils consultent souvent leur Cahier de Sciences pour avoir plus de détails pour expliquer leurs résultats ou illustrer leur compréhension d'un concept scientifique particulier.

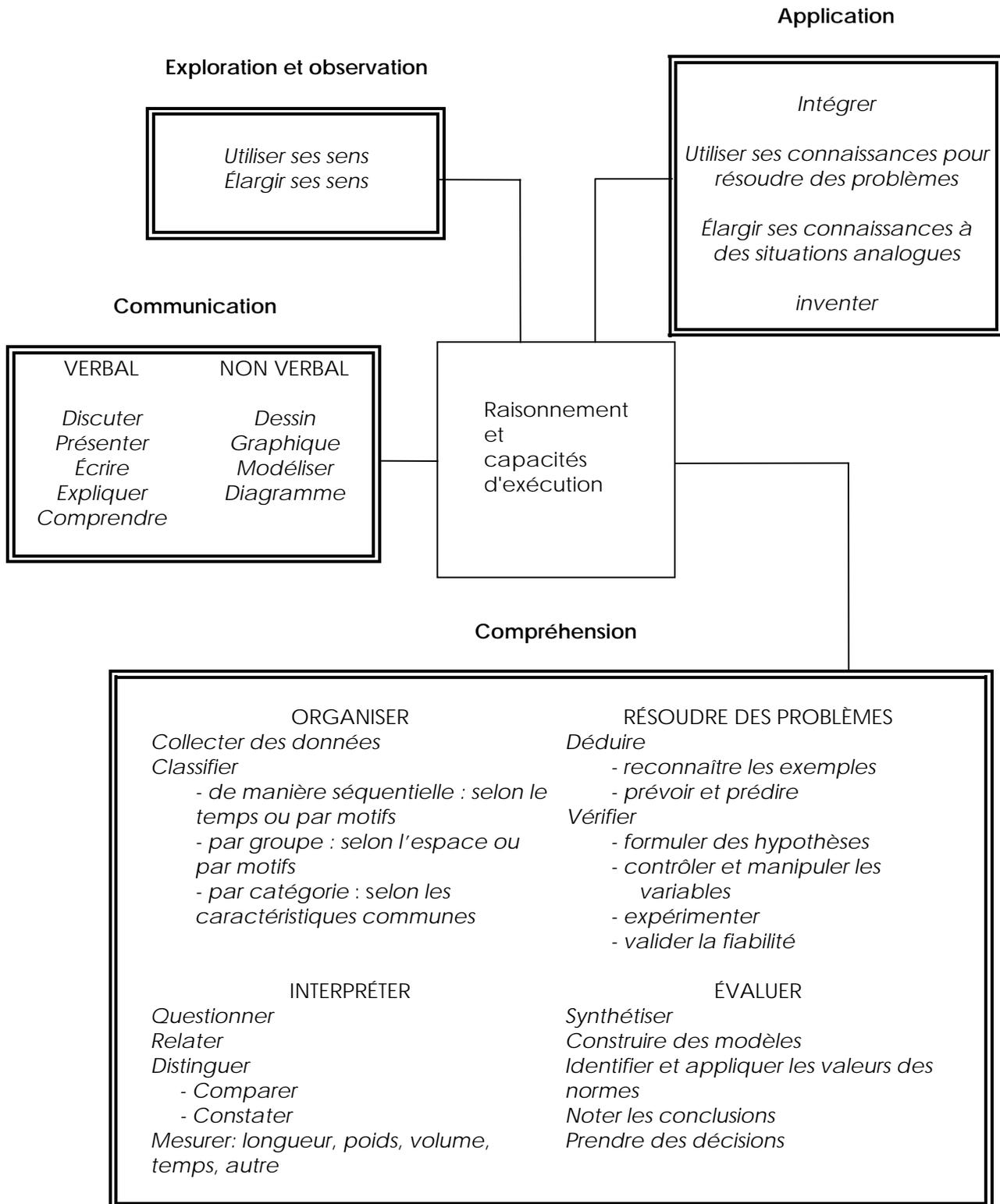
### Phase 4: Prolongements

LE PROFESSEUR	LES ÉLÈVES
facilite	appliquent
évalue la compréhension des élèves	intègrent
	questionnent
	déduisent
	créent et inventent

Dans cette dernière phase de la séquence, les élèves établissent des liens entre leurs nouvelles idées et leurs anciennes interprétations et relient les connaissances acquises lors de ce Module aux autres matières enseignées et à leur vie extra-scolaire. Les suggestions pour le travail à la maison donnent la possibilité aux élèves de partager leurs découvertes avec leur famille et leur entourage.

## Cadre pour le raisonnement scientifique et les méthodes de travail

Les livres *Insights* sont conçus pour aider les élèves à développer une démarche scientifique. Chaque séquence ou groupe de séquences donne l'occasion aux élèves d'employer leurs aptitudes dans chacune de ces quatre catégories: Exploration et Observation, Communication, Compréhension, et Application.



---

## Cadre de l'évaluation

L'évaluation est une partie importante de l'enseignement avec *Insights*. Elle a deux buts. Le premier est de vous donner des informations sur la façon dont vos élèves comprennent les concepts, développent leurs réflexions, et travaillent en groupe, de sorte que vous puissiez faire des ajustements quotidiens à votre enseignement. Le second est de vous aider à surveiller l'évolution individuelle de chaque élève tout au long du Module. Voici un bref aperçu de diverses stratégies et outils d'évaluation pour le Module *Soulever des choses lourdes*.

### Questionnaire d'introduction

Il s'agit d'un questionnaire que vous programmez en début de module. Il vous servira à identifier les concepts que les élèves connaissent déjà, ceux qu'ils connaissent un peu et ceux qu'ils ne connaissent pas du tout. Ce questionnaire vous aidera à dégager les points sur lesquels il faudra s'appesantir et vous aidera à organiser les expériences. C'est un test écrit, toutefois nous vous recommandons de le reformuler ou de le remplacer par des questions orales si vos élèves ont des problèmes en langues ou des besoins spécifiques comme pour ceux qui ne peuvent pas écrire.

### Stratégies d'évaluation quotidienne

Les stratégies d'évaluation quotidienne sont conçues pour vous indiquer au fur et à mesure comment les élèves acquièrent un raisonnement grâce aux expériences.

Plusieurs objectifs sont pris en compte: apprendre des concepts et acquérir des méthodes de réflexion. D'autres encore reflètent la capacité à travailler en groupe, ou le développement de certaines facultés telles que la curiosité, l'émerveillement, et l'intérêt portés à la science. Les évaluations quotidiennes vous aident à focaliser votre intérêt sur des sujets spécifiques.

Quelques exemples vous permettront de contrôler les évolutions individuelles et celles des groupes et d'adapter les séquences en modifiant le temps imparti, en modifiant les groupes, en changeant l'orientation du travail, en renforçant des concepts, ou en changeant la manière d'enseigner. Ces exemples vous permettront aussi de construire un tableau de l'évolution de l'élève à travers les concepts et les capacités acquises.

### Questionnaire final

L'évaluation finale fonctionne sur le même principe que le questionnaire d'introduction. Les changements dans les réponses des enfants vous permettront d'évaluer l'évolution de façon individuelle et en groupe pendant le Module.

### Stratégie d'évaluation quotidienne

La stratégie d'évaluation quotidienne vous fournira les informations régulières qui vous aideront à desceller ce que les élèves perçoivent des expériences scientifiques. Les objectifs des expériences sont très diverses.

L'objectif de certaines expériences est l'acquisition du contenu ou d'un concept particulier, d'autres expériences visent au développement du raisonnement, d'autres encore refléteront les aptitudes au travail en groupe ou seront ciblées sur le développement d'autres attitudes comme la curiosité, le questionnement et l'intérêt pour les sciences. Les évaluations quotidiennes vous aident à cerner différents domaines à différents moments.

Des relevés du travail des élèves vous permettent de superviser de façon permanente l'évolution individuelle et du groupe et d'adapter les expériences en changeant les durées ou les groupes, en portant l'accent sur d'autres points, en approfondissant les concepts ou en variant vos stratégies pédagogiques. De tels relevés vous permettent également d'avoir un aperçu en continu des progrès des élèves au niveau des concepts et des compétences.

### L'évaluation intégrée à la séance

L'évaluation expérimentale est une évaluation de la performance. Dans l'expérience 8, les élèves travaillent en groupe avec un minimum d'interventions du professeur.

Vous êtes libre de circuler dans la classe et d'observer la performance des élèves à la fois en tant que membres d'un groupe de travail et en tant qu'apprentis scientifiques qui suivent une démarche spécifique et expriment leurs résultats, les uns aux autres, à vous ou par écrit. A partir de vos observations, vous pouvez modifier les autres séances, ajouter des recherches s'il y a des points faibles ou rajouter des discussions si les concepts ne sont pas clairs. Cette expérience particulière est nécessaire, ce n'est pas une interruption de l'expérience.

### L'évaluation finale

L'évaluation finale permet de mesurer les progrès et les changements de l'élève à la fin du module. Il comporte deux parties : l'évaluation des compétences et le questionnaire final.

*Évaluation pratique.* L'évaluation des compétences est une épreuve pratique préparée. Les élèves démontrent l'évolution de leur raisonnement, de leurs démarches, de leur compréhension d'un concept en appliquant ces compétences et leurs connaissances à un problème en expliquant leur façon de faire et leur raisonnement. Le propos de l'évaluation des compétences est de voir si un élève comprend ou non un concept, peut l'appliquer à un problème, et fait les démarches adéquates.

*Le questionnaire final.* Le questionnaire final est constitué des questions du questionnaire d'introduction à des fins de comparaison et des questions sur le savoir-faire du module. Son propos est de vous aider à juger l'évolution de l'élève au niveau de la compréhension des concepts présentés dans ce module.

### Évaluation et prise de notes

Noter systématiquement ce que les élèves comprennent, et ce qu'ils sont capables de faire. Les élèves démontrent le développement des concepts, des démarches et du travail en groupe à tout moment lors des recherches, discussions de classe et prises de notes. Vous devez trouver une façon d'enregistrer les progrès de chaque élève. Si vous mettez en place un système de relevé, il vous sera facile de noter les progrès des élèves sur le moment. Il y a différentes façons de faire ces relevés, par liste de pointage, dossiers de travaux, etc. Nous vous encourageons à inclure dans ces relevés le niveau précis des élèves en début de module à une ou plusieurs étapes ou en fin de module.

Ce relevé peut être effectué lorsque vous avez le temps d'observer les élèves au travail ou en discussion. Afin de vous aider à effectuer ces relevés, nous vous fournissons des tableaux de profil élèves - classe. Ces tableaux, qui peuvent vous aider à suivre les élèves individuellement ou la classe, se trouvent dans la séquence n°1.

### **Au delà de l'évaluation structurée**

En plus de l'information que vous avez obtenue grâce aux méthodes d'évaluation utilisées pour chaque Module, vous disposez alors de riches sources d'informations pour explorer et comprendre les idées et les raisonnements des élèves. Nous vous encourageons à regarder le travail écrit des élèves, de façon formelle et informelle. Écoutez leurs discussions durant les séances de sciences et pendant les autres activités, et cherchez les rapprochements entre les expériences scientifiques et le travail des élèves en art, en français, et dans les autres matières. Regardez aussi le travail à la maison, et discutez avec les parents pour savoir si les expériences ont une influence sur la famille et l'entourage de l'enfant.

### **Méthode d'évaluation et notation des élèves**

Il est important de distinguer les méthodes d'évaluation de ce livre des différents tests (contrôles) et systèmes de notation que l'on peut utiliser en classe. Les contrôles sont traditionnellement employés avec plusieurs objectifs, mais habituellement ils évaluent l'accomplissement de l'élève à la fin d'une unité, d'un trimestre ou d'une année. Ils sont construits pour évaluer ce que l'élève a retenu; le passage est alors soumis à une note minimale.

Les méthodes d'évaluation données dans ce livre sont conçues pour montrer ce que l'élève ne connaît pas encore ou ce qu'il ne comprend que partiellement, et sont destinées à vous aider à recadrer votre enseignement. L'évaluation finale (questionnaire final) est destinée à mesurer le changement et l'évolution et non à donner une note. Il n'est donc pas approprié pour noter mais devrait vous aider à déterminer si un élève a progressé de façon satisfaisante. Cette dernière évaluation est seulement un des nombreux facteurs à prendre en compte pour donner une note finale.

## Organisation de chaque séquence

Chaque séquence du Module *Soulever des choses lourdes* suit le même schéma:

**Résumé des séquences.** Ces pages vous fournissent d'un coup d'œil le plan de la séquence, en incluant :

- Le temps suggéré:* Suivant la classe, le temps minimum pour effectuer la séquence.
- Les termes scientifiques:* Les mots clés que les élèves apprennent dans cette séquence. Vous remarquerez que tous les mots scientifiques employés dans une séquence n'apparaissent pas ici; seuls les mots qui correspondent à la séquence en question sont énumérés.
- La vue d'ensemble:* Un bref paragraphe résumant ce que vos élèves feront au cours de la séquence.
- Les objectifs:* Les concepts scientifiques et les compétences abordés dans la séquence.
- Le matériel:* Le matériel que requiert l'expérience. La liste est divisée en trois parties: le matériel pour chaque élève, le matériel pour chaque groupe d'élèves, et le matériel pour la classe entière.
- La préparation préliminaire:* Ce que vous devez préparer au préalable: le matériel, la disposition de la classe, et les tableaux.
- L'évaluation:* Une liste des méthodes pour vous aider à déterminer si vos élèves ont atteint les objectifs de la séquence. Les stratégies d'évaluation doivent vous guider dans votre enseignement et vous permettre de façonner le Module en fonction des besoins de vos élèves.

**La séquence d'apprentissage.** Ces pages fournissent des instructions détaillées pour enseigner les trois premières phases de l'expérience: *Comment démarrer*, *Exploration et Découverte*, et *Construire du sens*. Ils proposent des questions pour démarrer les discussions, des suggestions sur ce que vous pouvez chercher lorsque vous circulez parmi des groupes, et pour guider vos élèves vers de nouvelles compréhensions.

**Les prolongements.** Cette section propose des idées pour établir des liens entre l'école et la maison et exporter les séquences en dehors de la classe. Chaque prolongement inclut un projet sur le langage, une activité en sciences humaines, et une activité qui poursuit le contenu scientifique lui-même.

**Cahier de sciences, Feuille de Groupe, Cahier de travail à la Maison.** Des modèles de Cahier de sciences, Feuille de Groupe, feuille de travail à la Maison sont donnés à la fin de chaque séquence.

---

## Sommaire des séquences

### *Soulever des choses lourdes*

#### Questionnaire d'introduction

Cette première évaluation vous permet de déterminer les connaissances et concepts des élèves sur les dispositifs simples.

#### 1. Rendre le travail plus facile.

Les élèves réfléchissent aux méthodes qu'ils pourraient utiliser pour soulever des objets très lourds. L'idée que des systèmes simples peuvent faciliter le travail est présentée.

#### 2. Comment fonctionnent les leviers ?

Les élèves expérimentent des leviers de différentes longueurs pour voir comment ils fonctionnent et ce qu'ils peuvent permettre d'accomplir.

#### 3. Comment les leviers facilitent-ils le travail ?

Les élèves utilisent des dispositifs comme leviers pour réaliser un travail réel.

#### 4. Qu'est-ce qu'un plan incliné ?

Les élèves font une sortie dans le voisinage et recherchent des leviers en cours d'utilisation.

#### 5. Quels types de plans inclinés facilitent le travail ?

Les élèves expérimentent deux longueurs différentes de plans inclinés pour découvrir celui qui facilite le plus le levage.

#### 6. Introduction aux poulies.

Les élèves expérimentent deux systèmes différents à une poulie, tout en déterminant si les poulies facilitent le travail.

#### 7. Utiliser plusieurs poulies.

En utilisant un système à deux poulies puis un système à trois poulies, les élèves évaluent la facilité avec laquelle chaque poulie facilite le travail, et discutent de leurs inconvénients.

## **8 . Construire en utilisant des systèmes ou dispositifs simples (évaluation finale intégrée).**

En appliquant ce qu'ils ont appris sur les machines simples, les élèves doivent représenter un chantier de construction qui nécessite uniquement l'intervention de la force humaine.

## **9 . A la recherche de systèmes ou dispositifs simples.**

Les élèves recherchent des systèmes ou dispositifs qui accomplissent des travaux spécifiques.

### **Évaluation finale**

L'évaluation finale comporte l'évaluation pratique des connaissances (séquence 8) et le questionnaire final. Elle permet d'obtenir des informations sur les progrès et le développement des connaissances des élèves, ainsi que sur leur compréhension des séquences de ce module.

## Soulever des choses lourdes

### Liste du matériel

#### Matériel spécifique pour chaque groupe de quatre élèves :

Règle de 30 cm.....	1
Règle de 45 cm.....	1
Mètre en bois.....	4
Pivot.....	1
Masse de 1 g (ou rondelles).....	20
Petites boîtes vides.....	5
Planche de 30 cm, 60 cm et 90 cm.....	1 de chaque
Ficelle.....	15 m
Poulie - 1.5 cm de diamètre.....	3
Papier Cellophane ou ruban adhésif	

#### Pour les expériences de la séquence 3 :

##### **pour chacune des expériences 1 et 2**

une fine planche de 30 cm de long  
 clous de 5 cm de long  
 un marteau  
 une pince à levier  
 une paire de ciseaux  
 une cuillère en métal solide

##### **pour chacune des expériences 3 et 4**

un récipient avec un couvercle du type  
 pot de peinture  
 un tournevis plat  
 un couteau solide  
 une pièce de monnaie  
 une baguette en bois

##### **pour chacune des expériences 5 et 6**

un gros caillou (ou un autre objet volumineux et lourd)  
 un mètre en bois  
 un manche à balai  
 une crosse de hockey  
 un petit caillou ou un livre, qui servira de pivot

#### Matériel pour la classe :

Seau  
 Sable  
 Patère (pour accrocher au-dessus de la porte)  
 Planche de 1.80 m de long  
 Colle non toxique  
 Papier d'affichage  
 Feutres  
 Une grande poulie de 5 cm de diamètre  
 Une double poulie  
 Ficelle ou corde solide, adaptée à la gorge de la grande poulie  
 Papier (au moins une feuille par élève), crayons, gommes, crayons de couleur

---

# Questionnaire d' introduction

---

**Temps suggéré**

*Une séance de 45 minutes*

**Vue d'ensemble**

Il s'agit de la première activité d'évaluation du module *Soulever des choses lourdes*. Ce questionnaire doit être réalisé avant de commencer les séquences, pour que vous puissiez connaître les idées, les concepts, les interprétations et les intérêts des élèves pour les systèmes ou les dispositifs simples. Ce questionnaire vous aidera à orienter, à adapter le contenu du module à votre classe, et enfin il vous permettra d'évaluer la progression et les changements à la fin du module.

**Objectifs**

Évaluer les connaissances et les capacités des élèves pour adapter le module à leurs besoins.

Établir une base de connaissances pour évaluer l'évolution des élèves à la fin du module.

## Matériel

*Pour chaque élève :*

Le questionnaire d'introduction

### ☛ NOTE

Il s'agit d'évaluer les connaissances et l'expérience des élèves et non leur vocabulaire technique. Notez les élèves qui ont des difficultés à comprendre le vocabulaire du questionnaire. Ils auront peut-être besoin d'aide au cours du module.

## Préparation préliminaire

- Faire une photocopie par élève du questionnaire d'introduction.
- Ce questionnaire est une épreuve écrite. Cependant si certains élèves ont des difficultés particulières ou des problèmes en français, nous vous encourageons à répéter, à reformuler les questions ou bien encore à les poser oralement.
- Familiarisez-vous avec les questions de façon à pouvoir les expliquer autrement si des élèves éprouvent des difficultés.

## Évaluation du questionnaire d'introduction

Indications pour pouvoir noter le niveau de connaissance de l'élève sur un concept ou sur une technique.

5. Une réponse correcte et complète.
4. Une réponse essentiellement correcte mais qui omet certains détails ou une explication sous-jacente ou bien encore qui est légèrement imprécise.
3. Une réponse qui est fautive ou insuffisante parce que l'élève ne connaît pas le concept ou l'information.
2. Une conception naïve : une réponse logique et cohérente qui explique les données du point de vue de l'élève mais qui est scientifiquement fautive. Il y a beaucoup d'exemples de ce type dans l'histoire, comme celui de la théorie de la "terre plate". Remarquez que cette erreur est différente de celle commise par le simple manque d'information.
1. Une réponse naïve, enfantine, non élaborée ou qui répète la question.
0. Pas de réponse ou "je ne sais pas".

**Repères pour l'évaluation des connaissances et des capacités des élèves :**

La question 1 donne des indications sur la compréhension des élèves du concept de système ou de dispositif.

La question 2 donne des indications sur l'expérience des élèves et/ou leur connaissance des systèmes simples.

La question 3 donne des indications sur la compréhension du fonctionnement de ces systèmes par les élèves.

La question 4 teste la capacité des élèves à résoudre des problèmes.

## Séquence d'évaluation

Dites aux élèves qu'ils vont commencer un travail sur des systèmes simples qui permettent de soulever des choses lourdes facilement. Expliquez-leur que, avant de commencer, vous aimeriez savoir ce qu'ils connaissent déjà, ce qu'ils ne connaissent pas encore, et ce dont ils ne sont pas sûrs. Dites-leur qu'ils peuvent répondre "je ne sais pas" à une question, mais que, s'ils pensent avoir une réponse à cette question, ils doivent noter leurs idées. Assurez-vous que les élèves comprennent bien que vous ne vous attendez pas à ce qu'ils connaissent toutes les bonnes réponses, d'autant plus que l'étude de *Soulever des choses lourdes* n'a pas encore commencé. Dites-leur que le questionnaire ne sera pas noté.

Distribuez le questionnaire. Dites aux élèves de demander de l'aide lorsqu'ils ne comprennent pas une question ou qu'ils ont du mal à la lire. Répétez les questions ou donnez plus de détails, mais ne donnez pas d'éléments de réponse. Il est normal qu'il y ait certaines choses que les élèves ignorent.

Essayez de laisser suffisamment de temps aux élèves pour remplir le questionnaire.

Quand ils ont tous terminé, ramassez les questionnaires.

Évaluez les réponses en vous servant des indications données. Déterminez les domaines où la compréhension des élèves est déjà présente, et ceux où il y a des confusions ou une conception naïve. Essayez de remarquer leurs centres d'intérêt. Ainsi, dans les prochaines séances, vous pourrez y faire référence aux moments opportuns.

Conservez les questionnaires en vue de comparaisons ultérieures. En effet, un questionnaire du même type et une évaluation pratique sont proposés en fin de module. Quand vous en serez à ce point, vous pourrez choisir de laisser les élèves comparer les deux questionnaires afin qu'ils réalisent leur progression au cours du module.

 **Notes du professeur:**



4. Pourquoi est-il plus facile d'enfoncer une pointe qu'un petit morceau de bois taillé (une cheville) dans une poutre ?

5. Tu dois soulever une boîte très lourde et la poser sur le dessus d'un bureau. De quelle façon peux-tu la soulever en faisant en sorte que cela soit plus facile pour toi ?

---

# Séquence 1

---

Rendre le travail  
plus facile

**Temps suggéré**

*Une séance de 45 minutes*

**Termes scientifiques**

- *Système ou dispositif simple*

**Vue d'ensemble**

Dans cette première séquence, on présente aux élèves trois objets difficiles à lever. On leur demande de réfléchir aux différents moyens de les soulever. A la fin de la séquence, on leur propose d'utiliser des dispositifs simples qui rendent le travail plus facile.

**Objectifs**

Les élèves commencent à réfléchir aux moyens qu'ils pourraient utiliser pour accroître leurs capacités à lever des objets lourds.

Les élèves discutent des systèmes et des procédés qui permettent de rendre le travail plus facile.

**Matériel**

*Pour chaque élève :*

Page du cahier de sciences  
Feuille de travail à la maison  
Lettre aux parents  
Feutres  
Stylos  
Crayons de couleurs

*Pour la classe :*

Seau  
Sable  
Chariot  
Bicyclette ou landau  
Bureau massif ou bibliothèque  
Papier à afficher

*Pour le professeur :*

Fiche de profil classe /élèves

**Préparation préliminaire**

- Dans la plupart des séquences, les élèves noteront leurs idées, leurs découvertes et leurs résultats sur les pages du cahier de sciences. Vous trouverez des modèles à photocopier à la fin de chaque séquence. Donnez aux élèves des classeurs ou des cahiers pour l'ensemble du module et pour le travail réalisé autour des séquences. Vous trouverez également à la fin des séquences des feuilles de travail à la maison et de prise de notes dont vous ferez des copies.
- Préparez le matériel pour les travaux à effectuer. Il vous faudra:
  - a) remplir un seau de sable ;
  - b) apporter ou emprunter un véhicule à roues par exemple une bicyclette, un chariot ou un landau ;
  - c) choisir un objet très lourd dans la classe, par exemple votre bureau ou la bibliothèque de la classe.

**👉 NOTE**

Les 3 objets proposés ne sont que des suggestions ; il vous faudra les choisir selon le matériel dont vous pourrez disposer facilement. Néanmoins, nous vous recommandons de proposer aux élèves des expériences pendant lesquelles ils devront utiliser leur corps. De cette façon, ils retiendront plus facilement le principe des systèmes simples, en ressentant physiquement les différences.

- Préparez un tableau comportant deux colonnes, intitulé “ Les dispositifs ”.
- Faites une photocopie, par élève, de la page du cahier de sciences, de la feuille de travail à la maison et de la lettre aux parents.

## Évaluation

- ✓ Quelles suggestions font les élèves à propos des dispositifs qui n'utilisent que l'énergie humaine ?
- ✓ Pour soulever des objets lourds, les idées des élèves sont-elles créatives ?

## Prise de notes

- ✓ Les tableaux de profil élèves/classe à la fin de cette séquence permettent de noter l'évolution des concepts de base, des compétences méthodologiques, et des capacités à travailler en groupe. Utilisez ces feuilles pour suivre les progrès des élèves ou de la classe entière. A vous de décider quand et comment vous prendrez des notes. Lorsque vous constatez que l'élève ou le groupe développe une aptitude ou une démarche particulière, cochez la case appropriée. Pour les concepts, ne cochez que lorsque les élèves maîtrisent totalement le concept.

Souvenez-vous que vous n'êtes pas tenu de cocher chaque case, ni de contrôler chaque élève à une date précise. Notez ce que vous observez, au moment où vous l'observez. Vous pouvez, si vous le souhaitez, ajouter des détails sur la progression des élèves et la compréhension des domaines traités. Ces notes vous permettront de décider si vous devez clarifier davantage les concepts et/ou fournir d'autres occasions de développer le raisonnement, la démarche ou le travail en groupe.

**Comment démarrer**

*Les élèves observent et/ou essaient de relever les défis que vous leur proposez.*

*Les élèves proposent des idées pour soulever chacun des trois objets.*

Rassemblez la classe, montrez aux élèves le seau rempli de sable, le chariot et votre bureau. Mettez-les au défi de :

- soulever le bureau du professeur assez haut pour pouvoir glisser quelque chose sous un des pieds du bureau.
- monter le chariot en haut de l'escalier
- lever le seau de sable à 60 cm du sol.

Proposez à plusieurs élèves d'essayer de soulever les objets pour leur montrer combien ils sont lourds.

Assurez-vous que les élèves prennent des précautions en soulevant et en reposant les objets à terre.

Demandez aux élèves de réfléchir aux différentes méthodes qui permettent de soulever chacun des objets avec plus de facilité. Des questions telles que celles qui suivent peuvent les aider à réfléchir :

Combien d'élèves faudrait-il pour soulever le seau de sable ?

Il y a-t-il du matériel que vous pourriez utiliser pour vous aider ? Des dispositifs que vous avez utilisés à l'école ou à la maison ? Avez-vous vu d'autres personnes utiliser certains appareils ou dispositifs ?

Quels sont leurs avantages ?

A votre avis, en quoi peuvent-ils faciliter le travail ?

Commencez une liste de dispositifs sur une affiche. Faites une colonne pour ceux qui ont besoin d'une source d'énergie autre que l'énergie humaine, et une colonne pour ceux qui n'en ont pas besoin. Complétez le tableau au cours du module.

Demandez aux élèves de choisir une de leurs idées pour soulever un des objets puis de la décrire soit par un dessin, soit par écrit sur la page du cahier de sciences.

**Construire du sens**

*Les élèves échangent des idées pour rendre le travail facile.*

**NOTE**

Il est important que vos élèves ne confondent pas ces dispositifs simples avec des machines plus complexes. Ils se font d'une machine l'idée de quelque chose de gros, de très puissant et pourvu d'un moteur. Progressivement, à partir de l'expérience acquise au cours de ce module, ils constateront qu'il existe de nombreux dispositifs beaucoup plus simples mais néanmoins très efficaces.

Quand les élèves ont fini, demandez à des volontaires d'exposer leurs idées à la classe.

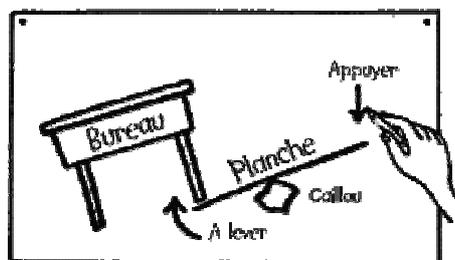
Développez celles-ci par les questions suivantes :

Il y a-t-il quelque chose que tu peux faire par toi-même ?

Qu'as-tu utilisé pour t'aider ?

A ton avis, en quoi cela va t-il t'aider à soulever l'objet ?

Si aucun de vos élèves n'a proposé l'idée d'utiliser un levier, faites-le vous-même. Faites un dessin de votre idée tout comme vos élèves l'ont fait. Dites-leur que pour soulever votre bureau, vous pouvez prendre un petit caillou, poser dessus un long morceau de bois, puis lever le bureau en utilisant ces objets.



( Dessin de professeur)

Expliquez à la classe que dans ce module, ils étudieront certains montages simples qui permettent de soulever plus facilement, mais qui n'ont aucun moteur. Annoncez-leur les trois types de dispositifs qu'ils découvriront et nommez-les : leviers, poulies et plans inclinés. Demandez aux élèves de parler de leurs expériences éventuelles avec des poulies, des leviers, ou des plans inclinés.

**Travail à la maison**

Demandez aux élèves de rechercher à la maison des objets qu'ils (ou des membres de leur famille) utilisent pour rendre le travail plus facile.

Demandez-leur de faire une liste d'au moins cinq de ces dispositifs sur la feuille de travail à la maison.

**Prolongements**

Demandez aux élèves d'écrire quelques lignes sur le fonctionnement d'un des systèmes qu'ils ont relevés sur leur feuille de travail à la maison. Demandez aux élèves d'établir une liste de situations courantes qui impliquent de soulever des objets lourds. Ils pourront pour commencer s'interroger sur la manière dont leur parviennent leurs vêtements et leur nourriture. Par exemple si un élève choisit une orange, vous pourrez demander comment l'orange est descendue de l'arbre, comment s'est-elle retrouvée dans une caisse d'expédition, puis dans un rayon de supermarché.

Demandez aux élèves de concevoir et de représenter à l'aide d'un dessin un dispositif ou un montage qui pourrait les aider dans une tâche quotidienne comme : soulever une grosse poubelle, monter leur vélo en haut de l'escalier ou changer le lit de place. Demandez-leur de réaliser des prototypes de leurs inventions.

 **Notes du professeur**

*A l'attention des parents*

*Madame, Monsieur,*

*Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant étudiera dans les semaines à venir des dispositifs qui permettent de soulever des choses lourdes.*

*Il aura parfois des travaux ou des recherches à faire à la maison. Je vous demande de bien vouloir manifester votre intérêt pour ce qu'il est en train de faire à l'école, et chaque fois que cela vous est possible, d'écouter, d'aider votre enfant.*

*Je vous solliciterai également quelquefois pour m'aider à récupérer du matériel nécessaire aux expériences en classe.*

*Si vous avez des connaissances utiles concernant le sujet traité, faites-le moi savoir, toutes les contributions seront les bienvenues.*

*J'espère que vous apprécierez le travail réalisé.*

*Je suis à votre disposition pour répondre à vos questions. N'hésitez pas à m'écrire ou à me rencontrer.*

*Merci par avance de votre aide.*

*Le professeur de la classe.*

PARENTS/TUTEUR  
Nom:

Élève:  
Nom:

## Feuille de travail à la maison

### Rendre le travail plus facile

Fais une liste de cinq objets que tu (ou un membre de ta famille) utilises pour rendre le travail de la maison plus facile.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

## Séquence 1

---

Nom: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

### Page du cahier de sciences

#### Rendre le travail plus facile

Choisis un des trois objets.

Dans l'espace ci-dessous, dessine comment tu pourrais soulever cet objet.

Explique ton dessin et décris ton dessin :

**Profil élèves/classe : Concepts scientifiques**  
**Soulever des objets lourds**

Nom/groupe	Rôle des dispositifs	Leviers	Plans inclinés	Poulies	Relations		
					Levier Effort fourni Hauteur de levé et durée de l'effort	Plan incliné Effort fourni Angle et longueur du plan	Poulies Effort fourni Hauteur de levé et longueur de corde tirée





---

# Séquence 2

---

**Comment  
fonctionnent  
les leviers ?**

### Temps suggéré

*2 à 3 séances de 45 minutes*

### Termes scientifiques

- *Levier*
- *Pivot*

### Vue d'ensemble

Le levier est le premier dispositif simple que la classe étudiera. Les élèves commencent par étudier des leviers de différentes longueurs pour voir comment ils fonctionnent et ce qu'ils permettent de faire. Ils relèvent plusieurs défis qui leur permettront de comprendre les principes de base du fonctionnement des leviers et leurs conséquences lors du levage de charges importantes.

### Objectifs

Les élèves soulèvent des charges à l'aide d'un levier.

Les élèves découvrent l'importance de la position du pivot.

## Matériel

*Pour chaque élève :*

Feuille de travail à la maison

*Pour chaque groupe de 4 élèves*

Une règle de 30 cm

Une règle de 50 cm

Un mètre

Un pivot (voir préparation préliminaire)

Une série de 20 masses de 1 gramme

Ou une série de 20 grandes rondelles de 3 à 4 cm de diamètre

Deux petites boîtes (des boîtes à trombones feront l'affaire)

Bande de papier Cellophane

Feuille de compte-rendu de groupe

*Pour la classe :*

Papier à afficher

Feutres

Une planche de 2m

Des cailloux

## Préparation préliminaire

- De nombreux objets peuvent servir de pivot. Un morceau de bois ou une base en métal triangulaire peuvent convenir. Si la règle glisse sur le pivot, placez un morceau de papier cellophane au-dessous de la règle.
- Pour la deuxième séance, placez 6 rondelles dans les petites boîtes puis fermez-les en les enroulant avec du scotch. Ensuite, fixez ces boîtes aux règles de 50 cm. Si vous ne disposez pas de scotch double face, la solution la plus simple est d'attacher deux bouts de scotch par un troisième en mettant la face collante vers l'extérieur. Collez-les sous la boîte. Placez alors la boîte sur l'extrémité de la règle et appuyez pour bien fixer le tout. Assurez-vous que la boîte est posée à l'extrémité de la règle.



- Divisez votre classe en groupes de 4. Ces groupes resteront inchangés pendant toute la durée du module (sauf dans la séquence 3 qui doit être réalisée avec 6 groupes). Si vous avez besoin de renseignements sur les stratégies de travail de groupe, reportez-vous à la page 6 de l'introduction.
- Choisissez dans la classe un endroit pour installer le stock de matériel. Au début de chaque séance, un responsable par groupe se chargera de rassembler le matériel nécessaire au travail de son groupe.

- Préparez le tableau suivant :

## Lever les poids haut

Numéro de groupe	Distance depuis le sol	Nombre de poids nécessaires	Position du pivot

- Pour prolonger votre séquence, nous vous suggérons d'inviter une personne ( et de recevoir aussi bien des hommes que des femmes et/ou des personnes de différentes origines). Si ce n'est pas possible, vous pourrez le faire lors des autres séquences du module.
- Rassemblez d'autres petites boîtes. Vous en utiliserez souvent jusqu'à la fin du module et certaines devront être remplacées.
- Demandez au gardien de votre école de vous aider à vous procurer une planche de 2m de long ou tout autre objet qui puisse servir de levier pour des objets lourds comme le bureau ou la table. Faites attention en la transportant jusqu'à votre classe.
- Photocopiez une feuille de compte-rendu de groupe pour chaque groupe, et une feuille de travail à la maison pour chaque élève.

## Évaluation

- ✓ Combien d'expériences les élèves font-ils avec les leviers ?
- ✓ Les élèves découvrent-ils des relations entre l'endroit où ils placent le pivot, le nombre de rondelles nécessaire pour soulever une masse, et la hauteur à laquelle la charge est levée ?

## Comment démarrer

*Présentez aux élèves l'utilisation des leviers dans un monde miniature.*

### NOTE

C'est le moment idéal pour introduire le terme "pivot". Vous pouvez préférer appeler le pivot, le point d'équilibre du levier. Vous remarquerez que les termes rondelles et masses (et poids) sont utilisés indifféremment pendant tout le module.

## Séance 1

Rassemblez la classe et demandez aux élèves de discuter de leur feuille de travail à la maison de la séquence 1. Demandez-leur de le compléter avec leurs nouvelles idées dans la colonne appropriée du tableau des "dispositifs".

Demandez aux élèves qui ont dessiné ou décrit un levier lors de la séquence 1 de l'expliquer de nouveau au reste de la classe. Remémorez-leur l'idée que vous leur aviez proposée alors. Si vous ne l'avez pas déjà fait, dites aux élèves que ce système est appelé levier et qu'il s'agit d'un dispositif simple utilisé pour soulever des objets lourds.

Demandez à un élève d'essayer de soulever le bureau. Ensuite, disposez la planche et le caillou pour montrer aux élèves comment on peut lever le bureau. Dans un premier temps, mettez le pivot au milieu de la planche. Demandez à un volontaire d'essayer de soulever le bureau. Approchez alors le pivot du bureau et laissez l'élève essayer à nouveau.

Demandez aux élèves de réfléchir aux paramètres qui ont de l'importance pour qu'un levier puisse faciliter le levé d'un objet lourd.

Expliquez aux élèves qu'ils vont expérimenter des leviers miniatures. Demandez-leur d'imaginer que ces leviers ont la taille d'un crayon. Montrez-leur les leviers miniatures avec lesquels ils travailleront dans ce tout petit monde. Expliquez-leur que la boîte de masses correspond à une lourde charge qui doit être levée, comme ils l'ont fait pour le bureau. Chaque groupe dispose de leviers de trois tailles différentes (les règles) ; ils ont un morceau de bois sur lequel ils posent les leviers. De plus, ils ont des petites masses - les rondelles - qu'ils peuvent utiliser pour lever la boîte, au lieu de le faire par eux-mêmes. Ils doivent s'imaginer qu'ils sont très petits et expérimenter, à l'aide de leurs dispositifs, différentes méthodes pour soulever la boîte.

**Exploration et découverte**

*Les élèves essaient leurs trois leviers.*

Divisez la classe en groupe et demandez au responsable du matériel de venir chercher trois leviers, un pivot, et quatorze rondelles ou masses.

Laissez aux groupes suffisamment de temps pour étudier le matériel. Si les élèves ne le font pas d'eux-mêmes, proposez-leur d'essayer différentes expériences avec les leviers, les pivots, et les masses.

Circulez parmi les groupes et posez aux élèves les questions suivantes :

Pouvez-vous lever la boîte avec une rondelle ? Avec deux ? Avec cinq ? Que faut-il faire pour que cela soit possible ?

Avez-vous essayé de poser des rondelles plus près ou plus loin du centre du levier. Que se passe-t-il ?

Avez-vous essayé de bouger le pivot ? Que se passe-t-il ? Pouvez-vous lever très haut la boîte ?

**Exploration et découverte**

*Les élèves utilisent les rondelles (masses) et la règle de 45 cm pour, avec ces leviers miniatures, relever les défis.*

**Séance 2**

Rassemblez la classe, faites-leur revenir en mémoire le monde miniature. Dites-leur que cette fois ils ont une situation à résoudre qui ressemble beaucoup celle du levé du bureau. Ils doivent soulever 6 rondelles contenues dans une boîte, en posant des rondelles à une extrémité du levier.

Sur le tableau de la classe, inscrivez les questions suivantes:

Si le pivot se trouve au milieu de la règle, combien de masses (rondelles) vous faut-il poser à une extrémité du levier, pour pouvoir soulever les 6 masses (rondelles) contenues dans la boîte située à l'autre extrémité ?

Quel est le plus petit nombre de masses (rondelles) que vous pouvez utiliser pour soulever la boîte ?

A quelle hauteur pouvez-vous soulever la boîte ?

Dites aux élèves que ces expériences vont les aider à découvrir comment fonctionnent les leviers.

**NOTE**

Utiliser les chiffres sur la règle pour repérer l'emplacement du pivot

Divisez la classe en groupe, demandez au responsable du matériel de venir chercher la règle de 45 cm avec une boîte contenant 6 rondelles, 14 masses, le pivot, une règle de 30 cm et la feuille de compte-rendu de groupe.

Lorsque vous passez de groupe en groupe, repérez le groupe qui découvre que, lorsque le pivot est déplacé, un nombre plus ou moins grand de rondelles est nécessaire pour lever la boîte, et que celle-ci, par conséquent, est soulevée à des hauteurs différentes. Si certains groupes ne le découvrent pas, vous pouvez attirer leur attention sur le pivot ou les encourager à noter à quelle hauteur la boîte a été levée. Pendant que les groupes travaillent sur les expériences, vérifiez que le "secrétaire" de chaque groupe relève les résultats de chaque expérience, montre l'endroit exact sur la règle où se situe le pivot, et mesure la hauteur entre le sol et la boîte.

Si vous manquez de temps, nous vous conseillons d'arrêter la séance à ce moment-là. La discussion sur les résultats pourra être faite lors d'une troisième séance.

Rassemblez la classe pour discuter des découvertes des élèves. Conservez un levier, un pivot, une boîte de 6 masses et des masses supplémentaires pour que les élèves puissent faire leurs démonstrations à la classe.

Demandez aux élèves combien de masses ils ont dû poser sur l'extrémité du levier, lorsque le pivot était au milieu, pour réussir à soulever la boîte. Demandez à des volontaires d'expliquer ce qu'ils ont fait, en particulier si les groupes ont des résultats différents. Essayez de repérer les groupes qui ont agi différemment, ce qui permettra d'expliquer les différents résultats.

Demandez aux élèves ce qu'ils ont utilisé à la place des masses, pour soulever le bureau du professeur. Faites-leur remarquer que dans le petit monde, « les petits hommes » n'appuient pas sur le levier mais posent les masses, une par une, pour soulever les objets situés sur le levier.

**Construire du sens**

*Les élèves mettent en commun leurs résultats et remplissent le tableau.*

**NOTE**

Si les élèves sont prêts, attirez leur attention sur le fait que plus le pivot est près de la charge, moins il faut de masses pour la lever. En d'autres termes, plus la force appliquée est loin du pivot, plus il est facile de soulever un objet.

D'une certaine manière, les leviers nous permettent d'augmenter la longueur de nos bras, ce qui facilite le levé. Si votre classe ne parvient pas à faire une synthèse, proposez plus d'expériences avec des leviers (petits et grands).

Déterminez dans chacun des groupes, le plus petit nombre de masses (et donc le minimum de travail) qui leur a été nécessaire de fournir pour soulever les 6 masses (rondelles). Il y aura probablement des différences dans les nombres de masses des différents groupes. Demandez-leur de démontrer ce qu'ils ont fait. Posez les questions suivantes :

Comment faut-il procéder pour soulever une boîte contenant six masses en utilisant le moins de masses possibles ?

Où avez-vous placé le pivot ?

Que se passe-t-il lorsque vous placez le pivot au milieu ?

Que se passe-t-il lorsque vous le placez à l'autre extrémité ?

Demandez à chaque groupe de démontrer de ce qu'ils ont fait pour lever la boîte de 6 masses, le plus haut possible. Au fur et à mesure, remplissez le tableau de la classe.

Demandez :

De combien de masses avez-vous eu besoin pour soulever la boîte de six masses le plus haut possible ?

Y a-t-il une différence avec le nombre de masses que vous avez utilisées pour les autres expériences ?

Comment faut-il procéder pour lever les 6 masses le plus possible ?

Si vous le jugez nécessaire, demandez :

Où avez-vous placé le pivot ?

Que se passe-t-il lorsque vous placez le pivot au milieu ? A l'autre extrémité ?

Sur le tableau inscrivez les données que les groupes souhaitent mettre en commun.

Numéro de groupe	Distance depuis le sol	Nombre de poids nécessaires	Position du pivot

**NOTE**

En mesurant la distance du sol au point le plus élevé, les groupes choisiront probablement des points différents sur la boîte. Par exemple, certains prendront le dessus de la boîte comme le plus haut point, et d'autres choisiront le dessous de la boîte.

Pendant la discussion, demandez à chaque groupe quel point de mesure il a utilisé. Si les groupes ont utilisé des points différents sur la boîte, demandez aux élèves comment ils peuvent comparer leurs résultats.

Si personne ne propose de prendre un point de mesure commun pour pouvoir comparer les résultats, donnez-leur un point de mesure commun et demandez-leur de refaire l'expérience.

Lorsque toutes les données sont rassemblées sur le tableau, demandez aux élèves d'observer ce dernier attentivement et de réfléchir aux renseignements obtenus sur le levier.

Pour aider les élèves à arriver à des conclusions, posez les questions suivantes :

Que faut-il faire d'important pour soulever la boîte le plus haut possible ?

Si vous ne voulez pas utiliser de nombreuses masses pour lever la boîte, que devez-vous faire ? Quelle est la meilleure méthode ? Pourquoi ?

Quel rapport y a-t-il entre le levier utilisé en classe et ce que vous avez appris en utilisant les règles et les masses ?

Pour finir, autorisez les élèves à utiliser votre planche et votre caillou pour soulever le bureau ou, mieux encore, vous-même. Vous pouvez vous attendre à ce qu'ils utilisent leurs connaissances sur la place du pivot afin de vous soulever plus facilement.

Essayez de mettre en rapport l'expérience avec les règles avec cette situation grandeur nature, en posant des questions telles que :

Comment avez-vous pu soulever la table en employant aussi peu de force que possible ?

En quoi cela est-il semblable à ce que vous avez fait avec le bureau ?

Jusqu'à quelle hauteur avez-vous pu soulever le bureau ?

Avez-vous besoin de plus de force ou de moins de force ?

Où le pivot doit-il se trouver ?

**Travail à la maison**

Demandez aux élèves de concevoir un levier chez eux en utilisant le matériel dont ils disposent, et de montrer à quelqu'un comment cela fonctionne.

Demandez-leur de dessiner leur levier, en utilisant leur feuille de travail à la maison.

**Prolongements**

Lisez à vos élèves le livre “ The Borrowers ” de Mary Norton (ou un équivalent en français). C'est l'histoire de petits personnages qui obtiennent et font tout ce qu'ils veulent en dépit de leur petite taille (ils ne font que quelques centimètres).

Demandez à un professeur de sciences de votre école ou à un médecin de venir en classe pour expliquer comment certaines parties de notre corps fonctionnent de la même façon que les leviers. Faites un effort pour inviter dans votre classe aussi bien des hommes que des femmes.

Laissez du temps aux élèves pour qu'ils relèvent les défis de cette séquence, avec 3 règles de dimensions différentes. Faites-leur prendre conscience des ressemblances et des différences, en particulier la hauteur à laquelle ils peuvent soulever les 6 masses.

** Notes du professeur :**

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

**FEUILLE DE COMPTE-RENDU DE GROUPE****Comment fonctionnent les leviers ? Page 1****Défi 1**

Combien de masses avez-vous utilisé pour soulever la boîte contenant les 6 masses lorsque le pivot se trouve au milieu ? \_\_\_\_\_ Faites un dessin de votre levier lorsque les 6 masses sont soulevées. Montrez l'endroit où votre groupe a placé le pivot en notant les chiffres inscrits sur la règle. A quelle hauteur par rapport à la table se trouvait la boîte avec les 6 masses ? \_\_\_\_\_

**Défi 2**

Quel est le plus petit nombre de masses utilisé pour soulever la boîte de 6 masses ? \_\_\_\_\_ Faites un dessin de votre levier. Demandez à votre groupe l'emplacement du pivot, en notant les chiffres inscrits sur la règle. A quelle hauteur par rapport à la table se trouvait la boîte avec les 6 masses ?  
\_\_\_\_\_

Noms: \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

**FEUILLE DE COMPTE-RENDU DE GROUPE****Comment fonctionnent les leviers ? Page 2****Défi 3**

A quelle hauteur pouvez-vous soulever la boîte contenant les 6 masses ? \_\_\_\_\_ Combien de masses avez-vous utilisés ? \_\_\_\_\_ Faites un dessin de votre levier lorsque la boîte est à la hauteur maximale. Montrez l'endroit où votre groupe a placé le pivot en notant les chiffres inscrits sur la règle.

Parent  
Nom \_\_\_\_\_

Élève  
Nom \_\_\_\_\_

### Feuille de travail à la maison

#### Comment fonctionnent les leviers ?

Fabrique un levier chez toi, en utilisant le matériel dont tu disposes. Montre à un membre de ta famille comment le levier permet de lever facilement les objets. Dessine ou décris ton levier.

---

# Séquence 3

---

**Comment les  
leviers  
facilitent-ils  
le travail ?**

**Temps suggéré**

*Deux à trois séances de 45 minutes*

**Terme scientifique**

- *Force*

**Vue d'ensemble**

Dans cette séquence, les élèves mettent en application les résultats de leurs recherches sur les leviers miniatures, en travaillant avec de vrais leviers. Le concept de force, qui dans la séquence 2, n'était représenté que par un ensemble de rondelles, devient maintenant plus réel, puisque les élèves utilisent leur propre force physique pour accomplir divers travaux. Au cours des ateliers réalisés en classe, les élèves accomplissent différents travaux, d'abord avec les mains, puis avec différents leviers.

De cette manière, les élèves découvrent comment les leviers facilitent le travail. Ils réfléchissent ainsi aux méthodes les mieux adaptées à réaliser certains travaux particuliers et les raisons pour lesquelles elles sont utilisées. A la fin de la séquence, les élèves comparent ces dispositifs à ceux mis en pratique lors des défis de la séquence 2.

**Objectifs**

Les élèves utilisent des dispositifs, les leviers, pour rendre un travail plus facile.

Les élèves décident des outils les mieux adaptés à certains travaux.

**Matériel***Pour les ateliers 1 et 2 :*

1 planche épaisse d'environ 30 cm  
 25 clous de 5 cm  
 1 marteau arrache-clous  
 1 pince à levier  
 1 paire de ciseaux  
 1 cuillère en métal

*Pour les ateliers 3 et 4 :*

1 récipient avec un couvercle qui se soulève du type " pot de peinture "  
 1 tournevis à bout plat  
 1 couteau en métal solide  
 1 règle de maçon  
 1 pièce de monnaie

*Pour les ateliers 5 et 6 :*

1 bâton d'un mètre  
 1 manche à balai  
 1 crosse de hockey  
 1 petit caillou ou un livre à employer comme pivot  
 1 grosse pierre (ou un autre gros objet lourd)

*Pour chaque élève :*

Feuille de travail à la maison

*Pour chaque groupe :*

Feuille de compte-rendu de groupe

*Pour la classe :*

Papier à afficher  
 Feutres

**Préparation préliminaire**

- Dans cette séquence, partagez la classe en six groupes et répartissez-les dans les ateliers. (Si c'est nécessaire, réorganisez les groupes de manière à en avoir 6 pour cette séance.)
- Installez les 6 ateliers dans les différents endroits de votre classe. Les ateliers 1 et 2 correspondent à la même activité et le même matériel est nécessaire. Prévoyez un nombre de clous important pour que chaque élève en ait au moins un. Enfoncez-les dans le bois de façon à ce que les élèves ne les enlèvent trop facilement.
- Pour les ateliers 3 et 4 (qui font la même activité), un pot de peinture (vide) pour chaque élève, et les outils cités ci-contre, seront nécessaires.
- Pour les ateliers 5 et 6, vous devrez rassembler, pour chacun, les outils nécessaires, une grosse pierre ou un objet gros et lourd, et une petite pierre ou un livre de petite taille, au cas où les élèves auraient besoin d'un pivot. A la place de la grosse pierre, vous pourrez par exemple proposer un seau rempli de sable ou un carton rempli de livres.
- Préparez un tableau pour la classe avec les en-têtes suivants :

Travaux	meilleur outil	Où la force est-elle appliquée ?
Clous		
Pot de peinture		
Objet lourd		

- En fonction du temps passé par les groupes à chaque atelier, vous serez peut-être amené à prévoir deux ou trois séances pour cette séquence.
- Essayez de garder suffisamment de temps pour la partie "construire du sens" ou programmez une autre séance. Faites des photocopies de la feuille de compte-rendu de groupe pour chaque groupe, et des photocopies de la feuille de travail à la maison pour chaque élève.

### Évaluation

- ✓ Comment les élèves choisissent-ils le meilleur outil ?
- ✓ Les élèves font-ils le lien entre leurs idées et les précédentes séquences avec les leviers ?

**Comment démarrer**

*Présentez les ateliers à la classe*

**Séances 1 et 2**

Rassemblez la classe et expliquez aux élèves que, dans cette séquence, ils vont mettre en application une partie de ce qu'ils ont appris avec les leviers miniatures en essayant d'accomplir 3 travaux. Dans un premier temps, ils n'utiliseront pas les outils, et dans un deuxième temps ils pourront les utiliser. Montrez aux élèves les ateliers, puis expliquez les trois différents travaux.

Aux ateliers 1 et 2, les élèves doivent essayer d'arracher un clou avec les mains. Ils doivent ensuite essayer de l'enlever en utilisant tour à tour les outils mis à leur disposition. Dites aux élèves qu'ils doivent essayer chaque outil et déterminer celui qui est le plus efficace.

Aux ateliers 3 et 4, les élèves doivent essayer d'enlever le couvercle du récipient (pot de peinture) avec les mains. Puis, ils doivent essayer de l'enlever en utilisant chacun des outils, l'un après l'autre.

Dites aux élèves que s'ils parviennent à ôter le couvercle, ils devront bien le refermer, pour pouvoir tester les autres outils, et décider quel est l'outil le plus approprié pour ce travail.

Aux ateliers 5 et 6, les élèves doivent essayer de soulever un objet encombrant et lourd. Puis ils doivent recommencer avec chacun des outils. Tous les outils peuvent être utiles, mais il leur faut déterminer celui qui est le plus performant.

Passez en revue, avec les élèves, les règles de sécurité en classe, montrez-leur comment utiliser correctement les outils et demandez-leur de faire attention lors de leurs manipulations.

**Exploration et Découverte**

*Les groupes essaient de faire le travail avec, et sans outil.*

Distribuez une copie de la feuille de compte-rendu de groupe à chaque groupe.

**NOTE**

Une des raisons pour lesquelles les leviers permettent d'accroître nos capacités dans la réalisation d'un travail est qu'ils augmentent la longueur de notre bras, nous donnant ainsi plus de distance par rapport au pivot. Cela signifie que nous avons besoin de moins de force pour faire bouger l'objet. L'inconvénient est que l'objet ne sera pas soulevé à la même hauteur qu'avec la seule force des bras.

Attribuez un atelier à chaque groupe, et laissez-leur assez de temps pour mener l'expérience sans les outils puis avec chaque outil. Vous pourrez être amené à limiter le temps de passage à chaque atelier.

Lorsque vous circulez dans les groupes, assurez-vous que tous les élèves participent à tous les travaux. Faites-leur remarquer la manière dont ils tiennent les outils et à quel point le positionnement de leur main a une importance.

Posez aux élèves les questions suivantes :

Quel est le travail à accomplir ?

Que doit-on lever ?

Où la force doit-elle être appliquée ?

Qu'est-ce qui permet de lever des objets ?

En quoi cette activité est-elle semblable à celle réalisée avec les leviers ?

Pensez-vous qu'il y a un levier ? Un pivot ?

Le travail est-il plus facile lorsque vous utilisez des outils ?

Demandez aux élèves de compléter la feuille de compte-rendu de groupe et de la garder avec eux pour les ateliers suivants.

**Séance 3**

Lorsque les groupes ont terminé tous les ateliers, et qu'ils ont complété leur feuille de compte-rendu de groupe, rassemblez les élèves, pour qu'ils mettent en commun leurs découvertes. Mettez le matériel utilisé lors des trois travaux à disposition des élèves, les groupes pourront ainsi les utiliser pour démontrer leurs idées.

Demandez aux porte-parole de chaque groupe d'exposer ce qu'ils ont découvert dans des ateliers 5 et 6. Si besoin est, testez les réponses avec des questions telles que :

Pouviez-vous soulever l'objet avec votre corps ?

Certains des outils ont-ils facilité le travail ?

**Construire du sens**

*Les élèves essayent de répondre à la question : en quoi les leviers facilitent-ils le travail ?*

Quel outil donne le meilleur résultat ? (S'il y a une différence d'opinion, encouragez la discussion et la démonstration)

Comment l'outil vous a-t-il aidé ?

Avez-vous utilisé un levier ? Un pivot ?

A quel endroit deviez-vous pousser fort ?

Quand vous étiez plus près du pivot ? Plus loin ?

Quelle différence avez-vous pu observer ?

Demandez aux groupes de parler des expériences réalisées dans les ateliers 1 et 2. Vous pouvez poser les questions suivantes :

Certains outils ont-ils rendu le travail plus facile ?

Pourquoi ?

Où le travail doit-il être effectué ?

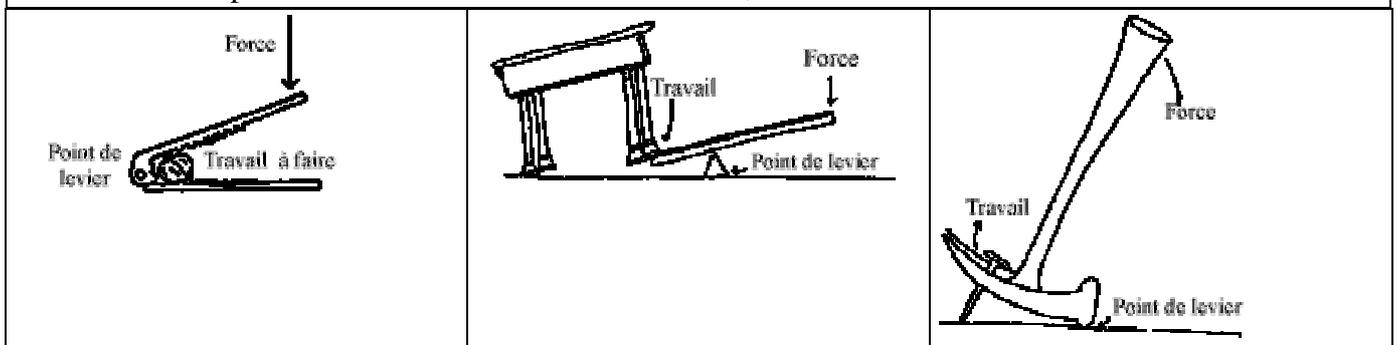
En quoi l'outil le plus efficace ressemble-t-il au levier utilisé pour soulever le bureau ? Ressemble-t-il plutôt aux règles ?

Si vous aviez utilisé l'outil d'une autre manière, cela aurait-il fait une différence ?

Pensez-vous qu'il y a un pivot ? Où ?

### 👉 NOTE

Cet éclaircissement sur les leviers doit vous permettre de vous adapter au niveau de connaissances de vos élèves : les leviers sont des systèmes simples qui nous facilitent le travail. L'utilisation des leviers nécessite de prendre en compte trois endroits importants : l'endroit précis (point) où le travail doit se faire, l'endroit précis (point) où nous exerçons notre force et l'endroit précis (point) utilisé comme point d'appui (balancier) et comme transfert de force. Selon les leviers, la position de ces trois points peut être différente. Exemple de leviers ci-dessous : un casse-noix, une bascule et un marteau.



**☞ NOTE**

Si les élèves ne tiennent pas l'outil convenablement, ils n'obtiendront pas le résultat maximal que procure sa longueur, et ce même en utilisant le levier le plus long. Donnez aux élèves la possibilité d'expérimenter l'outil qui leur semble le plus efficace, en mettant leurs mains très près du pivot, puis au milieu et enfin à l'extrémité.

Demandez aux élèves de soulever le couvercle du récipient aux ateliers 3 et 4. Vous pouvez poser les questions suivantes :

- Pourriez-vous soulever le couvercle avec les mains ?
- Certains outils rendent-ils ce travail plus facile ?
- Quel outil donne le meilleur résultat ?
- L'outil le plus performant ressemble-t-il à un levier ?
- Si oui, en quoi ?
- A quel endroit le travail doit-il être effectué ?
- A quel endroit devez-vous exercer la force ?
- Il y a-t-il un pivot ?
- Que se passerait-il si vous teniez l'outil d'une autre manière ? (Laissez quelques élèves essayer).

**☞ NOTE**

Les élèves ne pourront peut-être pas répondre à toutes ces questions, mais il est important qu'ils y réfléchissent. Il n'est pas évident pour les élèves de prendre conscience qu'un marteau ou un tournevis peuvent être des leviers. Pour eux, la première étape est de se rendre compte de l'aide qu'un tel outil peut apporter. Certains pourront se rendre compte que les outils les plus efficaces augmentent la distance entre leurs mains et l'endroit où le travail est réalisé. Il se peut aussi qu'aucun élève ne comprenne le concept du pivot à partir du tournevis ou du marteau.

Lorsque les élèves répondent à vos questions, à chaque expérience, inscrivez leurs résultats sur le tableau. Avant de compléter le tableau, les élèves doivent décider quel est l'outil le plus efficace.

Pour conclure cette séquence, demandez aux élèves de regarder le tableau, de penser à ce qu'ils ont fait et aidez-les à compléter l'affirmation : " Il est plus facile d'enlever le clou du bois si... ". Rappelez-leur ce qu'ils ont fait avec les leviers lors de la séquence 2. Quelle était la relation entre le pivot et la force exercée lorsqu'il était le plus facile de lever les 6 masses ?

**Travail à la maison**

Demandez aux élèves d'observer l'utilisation des leviers dans le monde qui les entoure. Sur la fiche de travail à la maison, demandez-leur de faire une liste des leviers qu'ils peuvent observer chez eux et dans leur voisinage.

**Prolongements**

Jouez au jeu du dictionnaire avec vos élèves, en utilisant les mots que vous avez appris jusqu'à présent. Demandez à chaque groupe d'écrire une définition des mots : levier, pivot, force, poids (masse) et équilibre (balancier) sans la montrer aux autres groupes (ces termes auront tous été abordés). En même temps, vous écrirez la définition trouvée dans le dictionnaire, en y apportant quelques modifications pour l'adapter à votre travail. Lisez toutes les définitions à l'ensemble de la classe et faites-leur choisir la définition qui leur semble la plus claire.

Appelez une entreprise locale de travaux publics et invitez un de ses représentants à venir parler à la classe. Demandez-lui d'insister dans sa discussion sur les leviers, et d'expliquer l'utilité de certains de ces systèmes ou dispositifs (de petites ou de grandes tailles) dans les chantiers de construction. Efforcez-vous d'inviter, dans votre classe, des employés hommes et femmes.

Demandez aux élèves d'utiliser leurs connaissances pour concevoir sur le papier un levier qui pourrait les aider dans leurs travaux journaliers. Ils pourront comparer ce dessin avec celui qu'ils ont réalisé lors de la séquence 1.

**Notes du professeur :**

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

## Feuille de compte-rendu de groupe

### Comment les leviers facilitent-ils le travail ?

Page 1

#### **Enlevez un clou enfoncé dans du bois :**

Que s'est-il passé lorsque vous avez enlevé le clou avec les mains ?

Avec le marteau ?

Avec la pince à levier ?

Avec les ciseaux ?

Avec la cuillère ?

Quel a été l'outil le plus efficace pour réaliser ce travail ?

Pour quelles raisons ?

Dessinez quelqu'un de votre groupe en train d'utiliser cet outil.

#### **Sécurité :**

Utilisez les outils correctement et faites attention afin d'éviter tout accident !

Signalez à votre professeur tout accident, même mineur.

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

## Feuille de compte-rendu de groupe

### Comment les leviers facilitent-ils le travail ?

Page 2

#### **Enlevez le couvercle d'un récipient :**

Que s'est-il passé lorsque vous avez soulevé le couvercle avec les mains ?

Avec le tournevis ?

Avec le couteau ?

Avec la pièce de monnaie ?

Avec la règle de maçon ?

Quel a été l'outil le plus efficace pour réaliser ce travail ?

Pour quelles raisons ?

Dessinez quelqu'un de votre groupe en train d'utiliser cet outil.

Noms : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

## Feuille de compte-rendu de groupe

Comment les leviers facilitent-ils le travail ?

Page 3

### **Soulevez l'objet lourd :**

Que s'est-il passé lorsque vous avez soulevé l'objet lourd avec les mains ?

Avec le mètre ?

Avec le manche à balai ?

Avec la crosse de hockey ?

Quel a été l'outil le plus efficace pour réaliser ce travail ?

Pour quelles raisons ?

Dessinez quelqu'un de votre groupe en train d'utiliser cet outil.

Parents/tuteur

Élève

Nom : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_

## Feuille de travail à la maison

### Comment les leviers facilitent-ils le travail ?

Fais une liste des leviers que tu observes chez toi et dans ton voisinage :

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Séquence 4

---

Qu'est-ce qu'un  
plan incliné ?

**Temps suggéré**

*Une séance de 45 minutes*

**Termes scientifiques**

- *Plan incliné*
- *Rampes*
- *Données*

**Vue d'ensemble**

Les élèves concentrent maintenant leur attention sur un deuxième système simple : le plan incliné. Pour commencer cette séquence, ils essaient d'imaginer comment un plan incliné peut aider à lever des objets. Ensuite, ils font une excursion dans le voisinage pour voir s'ils peuvent voir des plans inclinés. De retour en classe, les élèves discutent des nombreuses utilisations du plan incliné et émettent des hypothèses sur les raisons pour lesquelles ils facilitent le travail.

**Objectifs**

Les élèves observent les plans inclinés utilisés autour d'eux.

Les élèves réfléchissent à l'utilité des plans inclinés.

**Matériel**

*Pour chaque élève :*

Page du cahier de sciences

Crayons

*Pour la classe :*

Planche de bois d'environ 1 mètre

3 livres

**Préparation préliminaire**

- Organisez votre excursion autour de l'école. Si possible, passez devant une épicerie au moment de la livraison pour que les élèves puissent voir les rampes roulantes utilisées par les livreurs. S'il y a des rampes pour personnes handicapées sur les trottoirs ou dans votre bâtiment, empruntez-les avec vos élèves. Allez vous promener en haut d'une côte et observez les voitures et les vélos qui montent.
- S'il y a un chantier de construction dans votre voisinage, essayez d'y emmener les élèves au cours de l'excursion. Ils pourront ainsi voir de nombreux exemples de leviers, de plans inclinés et bien d'autres machines.
- Trouvez des surveillants, des parents et/ou des éducateurs pour accompagner les groupes d'élèves lors de cette excursion.
- Revoyez, avec les élèves et avec les accompagnateurs, les règles de sécurité concernant les excursions.
- Afin de prévenir tout danger, repérez le chemin à emprunter avant d'y emmener les élèves.
- Faites une photocopie de la page du cahier de sciences pour chaque élève.

**Évaluation**

- ✓ Les élèves pensent-ils à des exemples de plans inclinés ?
- ✓ Ont-ils des idées sur la manière dont les plans inclinés aident à soulever des objets lourds ?

**Comment démarrer**

*Les plans inclinés sont présentés aux élèves.*

Rassemblez la classe et disposez une planche sur plusieurs livres dans un endroit visible par tous les élèves.



Dites aux élèves que cette planche pourrait être utilisée comme un levier, mais qu'elle peut aussi permettre de soulever des objets lourds d'une autre manière. Demandez-leur si quelqu'un sait comment elle pourrait être utilisée. Demandez-leur s'ils ont déjà vu des objets semblables qui permettent de soulever des objets lourds - et si c'est le cas, à quel endroit ? Si les élèves utilisent le mot rampe, acceptez-le pour le moment.

Expliquez-leur qu'ils vont faire une excursion dans le voisinage afin de chercher d'autres exemples de rampes.

**Exploration et découverte**

*Les élèves cherchent des exemples de plans inclinés au cours de l'excursion.*

Avant de partir, rappelez aux élèves les règles de sécurité à respecter lors d'une excursion.

Demandez aux personnes qui vous accompagnent de se disperser parmi les élèves.

Pendant l'excursion, demandez aux élèves de montrer les plans inclinés qu'ils voient. Si vous voyez une côte, des rampes de déchargement ou de débarquement ( par exemple : sur les trottoirs, dans les camions ou aux abords des magasins) en cours d'utilisation, signalez-les aux élèves.

Chaque fois que cela est possible, arrêtez-vous et observez. Si vous rencontrez des gens qui utilisent des rampes, encouragez les élèves à leur poser des questions.

**Construire du sens**

*Les élèves comparent leurs idées sur le rôle des plans inclinés dans le travail.*

A votre retour en classe, rassemblez les élèves et questionnez-les :

Dans quelles situations les gens utilisent-ils des plans inclinés ?

En quoi pensez-vous que les plans inclinés facilitent le travail ?

Comment permettent-ils de soulever les objets ?

Dans quelles situations pourriez-vous avoir besoin d'un plan incliné ?

Distribuez la page du cahier de sciences. Demandez aux élèves de dessiner un des plans inclinés observés pendant l'excursion, et demandez-leur d'ajouter une courte description sur la manière dont ce plan incliné facilitait le travail.

**Prolongements**

Demandez aux élèves d'écrire un poème ou une histoire, réelle ou imaginaire, au cours de laquelle une personne aurait besoin d'utiliser un plan incliné. Cela peut être par exemple une personne dans une chaise roulante, une personne qui voudrait emmener son rhinocéros en voyage ou bien une personne qui souhaiterait livrer un cadeau extrêmement lourd.

Invitez un membre d'une association pour personnes handicapées afin de parler à la classe des entrées d'immeubles adaptées aux personnes en fauteuil roulant ou avec des béquilles.

Demandez aux élèves d'imaginer une entrée d'immeuble idéale pour une personne ayant des béquilles.

** Notes du professeur :**

Nom :

Date :

**Page du cahier de sciences**

**Qu'est-ce qu'un plan incliné ?**

Dessine l'un des plans inclinés, observé aujourd'hui, pendant son utilisation.

Comment ce plan incliné rend-il le travail plus facile ?

---

---

---

---

---

---

---

---

# Séquence 5

---

Quels types de  
plans inclinés  
facilitent le  
travail ?

**Temps suggéré**

*Une séance de 45 minutes*

**Termes scientifiques**

- *charge*
- *force*
- *angle*
- *pente raide*

**Vue d'ensemble**

Après avoir observé des plans inclinés dans leur voisinage, les élèves reviennent au monde miniature pour découvrir de quelle façon les plans inclinés fonctionnent. Dans cette séquence, les élèves utilisent différentes longueurs de rampes en bois, posées sur des livres, et emploient des petites boîtes contenant des masses dans le but de trouver l'angle qui permet de lever plus facilement, bien que certains inconvénients subsistent.

**Objectifs**

Les élèves expérimentent deux longueurs différentes de plans inclinés.

Ils observent la différence du nombre de masses nécessaires pour soulever un objet à une certaine hauteur sur des plans inclinés de différentes longueurs.

## Matériel

### *Pour chaque élève*

Feuille de travail à la maison

### *Pour chaque groupe*

2 planches, une de 60 cm, l'autre de 1 m

8 livres

6 rondelles ou autres masses pour la charge

17 rondelles ou autres poids pour le contreponds

2 petites boîtes

50 cm de ficelle

Règle

Feuille de compte-rendu de groupe

### *Pour la classe*

Papier à afficher

Marqueurs

Landau, vélo ou chariot

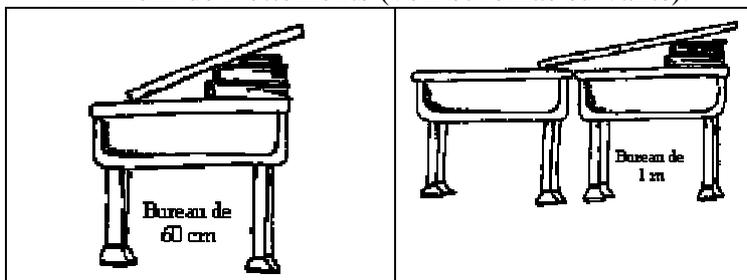
## Préparation préliminaire

- Faites un petit trou sur un côté de chaque boîte et attachez-les avec une ficelle d'environ 50 cm de long. Un double nœud conviendra parfaitement pour fixer la ficelle et l'empêcher de sortir du trou.



- Mettez, pour chaque groupe, 6 rondelles dans une boîte. Chaque boîte représente la charge à soulever le long du plan incliné lors des défis qui seront lancés.
- La deuxième boîte, c'est-à-dire celle qui contient les contreponds, doit être fermée à chaque expérience avec du ruban adhésif afin d'empêcher les rondelles de sortir. Les élèves l'ouvriront et la fermeront avec du ruban adhésif, ajouteront ou enlèveront des rondelles puis la fermeront à nouveau avec du scotch et ainsi de suite... Il vous faudra donc prévoir des boîtes supplémentaires.
- Essayez vous-même cette installation avec plusieurs livres ou cubes. Déterminez la hauteur pour la deuxième séance et, si nécessaire, ajustez la longueur de la ficelle et le nombre de rondelles. Si les plans inclinés sont trop rugueux, il sera peut être nécessaire de les poncer. Vous pouvez éventuellement demander aux élèves de le faire.

- Disposez le matériel dont chaque groupe aura besoin sur une table. Assurez-vous que le haut de la planche dépasse la pile de livres et le bord de la table de sorte que la boîte de contrepoids puisse descendre avec un minimum de frottements (voir schémas suivants).



- Préparez le tableau suivant :

Soulever

Groupe	Hauteur	Nb de poids	Longueur de planche

- Sollicitez l'aide de parents et/ou d'aides éducateurs pour la sortie programmée en fin de séquence.
- 
- Faites une copie pour chaque groupe de la feuille de compte-rendu de groupe et une copie de la feuille de travail à la maison pour chaque élève.

### Évaluation

- ✓ Les groupes organisent-ils avec soin leurs recherches ?
- ✓ Les élèves se rendent-ils compte du rapport entre la longueur et la pente de la rampe avec la force nécessaire pour soulever la charge ?
- ✓ Les élèves comparent-ils les leviers avec les plans inclinés ?

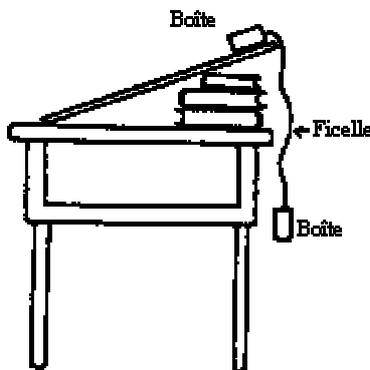
### Comment démarrer

*Les élèves découvrent les plans inclinés dans un monde miniature.*

## Séance 1

Rassemblez la classe et dites aux élèves qu'ils vont retourner dans le monde miniature pour essayer d'accomplir le même travail - soulever une boîte contenant 6 rondelles - en utilisant cette fois un nouveau dispositif : une rampe ou un plan incliné. Rappelez-leur que soulever les rondelles est un travail difficile pour les "petits hommes". Les élèves utiliseront les masses pour les aider à estimer l'effort nécessaire.

Montrez le matériel aux élèves et expliquez-leur comment fonctionne l'installation. Chaque groupe va utiliser deux planches de longueurs différentes, 17 masses, des boîtes ainsi que des livres ou des cubes. Les élèves posent les planches, en les inclinant, sur les piles de livres situées sur le bord du bureau. La boîte contenant 6 rondelles correspond à la charge qui doit être soulevée. La boîte accrochée à l'autre bout de la ficelle est destinée à remonter les charges. Le défi consiste à chercher le nombre de masses qui permet de remonter la boîte selon les plans inclinés (différentes pentes et de hauteurs).



Demandez au responsable de chaque groupe de rassembler le matériel utile.

---

**Exploration et découverte**

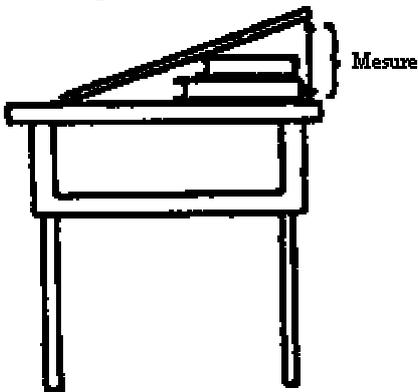
*Les élèves étudient le plan incliné miniature et essaient de remonter des objets.*

**Exploration et découverte**

*Les élèves utilisent leurs plans inclinés miniatures pour relever certains défis.*

**NOTE**

Pour le premier défi, tous les groupes doivent remonter la charge à la même hauteur (par exemple 15 cm). Les élèves devront mesurer la hauteur entre la table et l'extrémité de la planche.



Laissez aux élèves suffisamment de temps pour jouer avec les masses et

avec les plans inclinés. Incitez-les à faire varier la hauteur des plans inclinés et à utiliser un autre matériel que les masses.

Lorsque vous circulez dans les groupes, posez aux élèves les questions suivantes :

Pouvez-vous remonter une charge de 6 rondelles avec 6 rondelles ? Que se passe-t-il si vous en utilisez cinq ? Sept ? Huit ?

Avez-vous essayé d'ajouter ou d'enlever des livres pour augmenter ou diminuer la pente ? Que se passe-t-il ?

En utilisant le même nombre de livres, avec quelle planche obtient-on la pente la plus importante ? Avec la grande ou avec la petite planche ?

**Séance 2**

Rassemblez la classe et expliquez les défis. La boîte de six rondelles est la charge à monter. Rappelez aux élèves que les petits personnages ne peuvent soulever qu'une seule rondelle à la fois. Ils doivent, cette fois-ci, les mettre dans la boîte à monter et non pas pour lever l'objet comme dans le cas d'un levier.

Expliquez les défis. Ensuite, écrivez sur le tableau de la classe les questions suivantes :

Combien de masses sont nécessaires pour remonter la charge 15 cm au-dessus de la table en utilisant un plan incliné de 60 cm ? Et avec un plan incliné de 1 m ?

Si vous montez la charge plus haut, combien de masses sont nécessaires ?

Si vous la montez moins haut, combien de masses sont nécessaires ?

**Construire du sens**

*Les élèves réfléchissent à la pente idéale qui permettrait de rendre le travail plus facile.*

**NOTE**

Les rondelles n'ont pas toujours la même masse, ce qui explique parfois les différents résultats. Les planches peuvent être disposées différemment. Certaines planches peuvent être plus rugueuses que d'autres, il est important que les élèves discutent des raisons possibles de ces différences. Il n'y a pas de réponse unique.

Circulez parmi les groupes et posez les questions suivantes :

Faut-il plus de six masses ou moins de six masses pour remonter la charge en haut des plans inclinés ?

Que se passe-t-il lorsque vous ne remontez pas la charge aussi haut ?

Quel plan incliné préféreriez-vous remonter à vélo ? Pourquoi ?

Dans que cas avez-vous utilisé le moins de masses pour remonter la charge tout en haut de la rampe ?

Laissez suffisamment de temps aux groupes pour qu'ils puissent relever les défis. Assurez-vous qu'ils remplissent bien la feuille de compte-rendu de groupe.

Mettez le tableau en évidence et gardez deux installations différentes à proximité afin que les élèves puissent les utiliser et montrer à la classe le travail qu'ils ont fait dans leurs groupes.

Demandez au porte-parole de chaque groupe de dire à la classe le nombre de masses qu'ils ont utilisé pour remonter la charge en haut de leur plan incliné pendant le défi 1. Si les groupes ont obtenu des résultats différents, demandez aux élèves de montrer comment ils ont procédé. Discutez des raisons possibles de ces différents résultats.

Lorsque les groupes ont échangé leurs résultats du défi 1, demandez-leur de réfléchir et d'en déduire certaines informations. Posez-leur des questions telles que :

Quelle planche utiliseriez-vous pour ce travail ?  
Pour quelles raisons ?

Pourquoi une des planches facilite-t-elle le travail ?  
(Permet d'utiliser moins de rondelles ?)

Quels sont les avantages et les inconvénients de chacune des planches ? ( Longueur, difficulté du travail).

Demandez aux porte-parole de chaque groupe d'exposer les résultats du défi 2. Procédez de la même manière pour le défi 3.

Demandez à la classe d'observer toutes les données du tableau et de réfléchir à ces données.

Demandez aux élèves s'ils peuvent établir une relation entre la hauteur (le nombre de livres utilisés) et la force (le nombre de masses) nécessaire pour soulever la charge. Demandez aux élèves d'expliquer cette relation telle qu'ils la conçoivent. Aidez-les à remarquer que plus la planche est haute, plus l'angle est important, et, par conséquent, plus il faut de masses pour soulever la charge.

Demandez-leur si quelqu'un a établi une relation entre la force (le nombre de masses) nécessaire pour soulever la charge et la longueur du plan incliné. Aidez-les à constater que plus la planche est longue, moins la pente est raide et, par conséquent, moins il faut de masses pour soulever la charge. Il faut cependant déplacer la charge sur une distance plus grande.

Concluez la discussion en demandant aux élèves s'ils ont trouvé des situations dans lesquelles un plan incliné se comporte comme un levier. Faites à nouveau un montage avec un levier, exposez-le à côté des plans inclinés. Posez des questions telles que :

En quoi un plan incliné est-il utile ?

En quoi un levier est-il utile ?

Que deviez-vous faire pour pouvoir soulever plus facilement une charge avec le levier ? Et avec le plan incliné ?

Que doit-on faire pour pouvoir soulever une charge le plus haut possible ? Quels sont les inconvénients ?

Faites une excursion avec les élèves pour faire une dernière expérience sur les plans inclinés. Demandez aux élèves de monter à vélo deux côtes (ou de pousser un landau ou un chariot). Les côtes doivent être différentes : une courte et raide, l'autre longue et douce. Discutez des avantages et des inconvénients de ces pentes. Prenez les précautions qui s'imposent comme le port d'un casque et des protections pour les genoux et les coudes.

---

**Travail à la maison**

Distribuez les feuilles de travail à la maison et demandez aux élèves d'installer deux plans inclinés chez eux comme ils l'ont fait à l'école. Dites-leur de demander à leurs parents et/ou frères et sœurs comment soulever une charge en utilisant le moins possible de masses. Ils pourront alors leur faire la démonstration de ce qu'ils ont appris en classe.

**Prolongements**

Lisez aux élèves l'histoire de "Poucette" de Hans Christian Andersen ("Poucette" est un conte qui relate l'histoire d'une petite fille grande comme un pouce). Demandez-leur d'imaginer par écrit ce qu'on peut ressentir lorsqu'on a la taille de "Poucette".

Demandez à un salarié d'une société de déménagements ou de livraisons d'expliquer à la classe comment ils utilisent les plans inclinés pour rendre leur travail plus facile. Efforcez-vous d'inviter dans votre classe aussi bien des hommes que de femmes.

Donnez aux élèves la possibilité de prolonger leurs recherches sur les plans inclinés en utilisant différentes longueurs de plans, différentes charges et en établissant une échelle pour mesurer aussi bien les charges que les forces nécessaires à la montée. Demandez-leur de trouver un lien entre la longueur d'un plan incliné et la force nécessaire pour soulever une charge à son sommet.

 Notes du professeur :

Noms :

Date :

## Feuille de compte-rendu de groupe

Quels types de plans inclinés facilitent le travail ?

Page 1

### Défi 1

Faites un dessin de vos deux systèmes de plans inclinés :

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet de la planche de 60 cm ?

\_\_\_\_\_

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet de la planche de 1 m ?

\_\_\_\_\_

Noms :

Date :

**Feuille de compte-rendu de groupe****Quels types de plans inclinés facilitent le travail ?**

page 2

**Défi 2**

Faites un dessin de vos systèmes de plans inclinés, numérotez-les et répondez aux questions suivantes pour chaque système :

1 Quelle longueur de planche avez-vous utilisée ? \_\_\_\_\_

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet ? \_\_\_\_\_

A quelle hauteur avez-vous monté la charge ? \_\_\_\_\_

2 Quelle longueur de planche avez-vous utilisée ? \_\_\_\_\_

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet ? \_\_\_\_\_

A quelle hauteur avez-vous monté la charge ? \_\_\_\_\_

3 Quelle longueur de planche avez-vous utilisée ? \_\_\_\_\_

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet ? \_\_\_\_\_

A quelle hauteur avez-vous monté la charge ? \_\_\_\_\_

---

Noms :

Date :

**Feuille de compte-rendu de groupe****Quels types de plans inclinés facilitent le travail ?**

page 3

**Défi 3**

Faites un dessin de vos systèmes de plans inclinés et numérotez-les.

1 Quelle longueur de planche avez-vous utilisée ? \_\_\_\_\_

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet ? \_\_\_\_\_

A quelle hauteur avez-vous monté la charge ? \_\_\_\_\_

2 Quelle longueur de planche avez-vous utilisée ? \_\_\_\_\_

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet ? \_\_\_\_\_

A quelle hauteur avez-vous monté la charge ? \_\_\_\_\_

3 Quelle longueur de planche avez-vous utilisée ? \_\_\_\_\_

De combien de masses avez-vous eu besoin pour monter la charge au sommet ? \_\_\_\_\_

A quelle hauteur avez-vous monté la charge ? \_\_\_\_\_

Parents/tuteur  
Nom :

Élève  
Nom :

### Feuille de travail à la maison

#### Quels types de plans inclinés facilitent le travail ?

Demande à un adulte de t'aider à construire deux plans inclinés avec le matériel que tu peux trouver chez toi. Fais un dessin de tes systèmes de plans inclinés.

Trouve des objets qui te serviront de masses et de charge.

Demande à une personne de ton entourage de proposer une solution pour monter la charge en utilisant le moins de masses possibles.

Explique ce que tu as fait pour monter la charge en utilisant le moins de masses possibles.

# Séquence 6

---

## Introduction aux poulies

**Temps suggéré**

*Une ou deux séance(s) de 45 minutes*

**Termes scientifiques**

- *Poulie*
- *Cannelure*

**Vue d'ensemble**

Si vous et vos élèves n'aviez pas de plans inclinés ou de leviers, comment feriez-vous pour soulever des objets lourds ? Dans cette séquence, les élèves expérimentent une poulie. Ils essaient d'abord de soulever un seau de sable avec leur propre force, puis à l'aide d'une poulie. Dans leur groupe, ils essaient de soulever des boîtes remplies de masses à l'aide d'un système miniature tout comme ils l'ont fait avec les leviers et les plans inclinés. Pendant ces expériences, les élèves doivent penser à d'autres dispositifs. Ils doivent alors se demander si les poulies rendent le travail plus facile.

**Objectifs**

Afin de soulever un objet très lourd, les élèves expérimentent un système avec une poulie  
Les élèves manipulent un système de poulie miniature en utilisant des boîtes et des masses.

## Matériel

*Pour la classe :*

1 seau rempli de sable ou un autre objet lourd

1 patère qui s'accroche sur la porte

1 poulie de 5 cm de diamètre

1 ficelle ou 1 corde de gros calibre qui s'adapte à la cannelure de la poulie

Papier millimétré

*Pour chaque groupe :*

2 petites boîtes

Du ruban adhésif

1 série de 20 masses ou rondelles

3 poulies de 5 cm de diamètre ou plus

1 ficelle ou corde qui s'adapte à la gorge de la poulie (65 cm par groupe, du moins aussi longue que nécessaire - voir préparation préliminaire)

1 règle de 45 cm

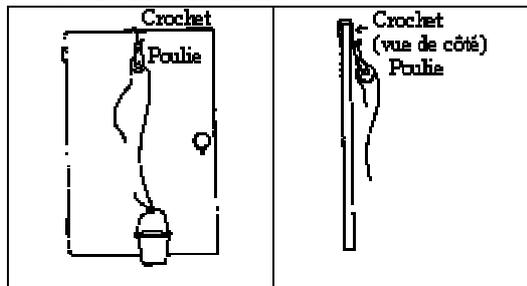
Des crayons

Feuilles d'instructions aux élèves

Feuilles de compte-rendu de groupe

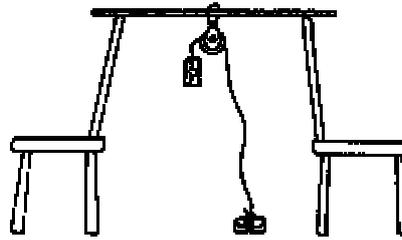
## Préparation préliminaire

- Disposez la patère en haut de la porte de la classe ou sur la porte d'un débarras. Accrochez la poulie à la patère. Accrochez un bout de ficelle ou de corde à l'anse du seau (ou autre objet lourd) et passez l'autre bout dans la poulie. Voici approximativement à quoi ressemblera votre installation :



- Exercez-vous à manipuler un système de poulie miniature pour être en mesure d'en faire la démonstration à votre classe. La poulie sera attachée à la règle qui sera posée sur deux dossiers de chaises installées dos à dos.
- Coupez un morceau de ficelle d'environ 65 cm de long, du moins assez long pour réaliser l'installation décrite. Mettez six poids dans une boîte, fermez-la avec du ruban adhésif et ficellez-la comme vous le feriez pour un cadeau. Cette boîte sera la charge.
- Attachez un bout de la ficelle à la charge de six masses et passez l'autre bout dans la poulie. Attachez la boîte vide en prenant garde d'avoir une longueur de ficelle suffisante pour que cette boîte se retrouve pratiquement à hauteur de la poulie lorsque la charge est au sol. La seconde boîte doit également être fermée avec du scotch à chaque fois que les élèves ajoutent des masses à l'intérieur. Cette boîte sera appelée boîte de force.

Voici à quoi ressemblera votre poulie miniature :



Si vous pensez que vos élèves ne sont pas capables d'installer ce système, et ce même avec votre aide, vous devez mettre en place vous-même l'expérience pour chaque groupe.

- Essayez plusieurs fois cette installation avant de la présenter à votre classe. Notez le nombre de masses nécessaires pour soulever la charge (de 6 masses) assez haut pour que la boîte de force touche le sol.
- Découpez des bouts de ficelle pour chaque groupe.
- Faites des photocopies de la feuille d'instructions aux élèves et de la feuille de compte-rendu de groupe.
- Placez sur une table le matériel nécessaire.

### Évaluation

- ✓ Quelles découvertes sur les poulies les élèves font-ils ?
- ✓ Quelles types d'utilisation des poulies proposent-ils ?

**Comment démarrer**

*Les élèves essaient de soulever un seau de sable (ou tout autre objet lourd) seuls, puis à l'aide d'une poulie.*

**Séance 1**

Rassemblez la classe autour de la poulie. Dites aux élèves qu'ils vont essayer de soulever un objet lourd sans levier ni plan incliné mais avec un autre dispositif simple appelé "poulie".

Demandez aux élèves s'ils ont déjà vu des poulies fonctionner. Si c'est le cas, demandez-leur de transmettre maintenant leurs observations et connaissances.

Demandez à des volontaires de venir, un par un, essayer de soulever le seau de sable (ou un autre objet lourd). Puis, laissez deux ou trois élèves essayer ensemble. Veillez à ce que chaque élève puisse faire une tentative soit individuelle, soit collective.

Quand les élèves ont pris conscience de l'effort qu'il faut fournir pour soulever le seau de sable, attachez l'anse du seau à la corde reliée à la poulie. Demandez ensuite aux élèves de tirer sur la corde pour soulever le seau. Posez des questions du type :

Que se passe-t-il ? Est-ce plus facile, plus difficile ?  
Est-ce la même chose ? Pourquoi ?  
Quelle longueur de corde est nécessaire pour soulever le seau à 60 cm du sol ?

Mesurez la longueur de corde qui est sur le sol. Lorsque le seau est à 60 cm du sol, mesurez à nouveau la longueur de corde qui est au sol. Calculez la longueur de corde nécessaire pour soulever le seau à 60 cm du sol. Conservez ces données en vue d'une comparaison avec les résultats qui seront obtenus à la séquence 7.

Après avoir discuté avec les élèves de cette expérience, dites-leur qu'ils vont maintenant procéder de la même manière avec les petites masses. Demandez aux élèves d'imaginer qu'ils ont la taille de "Poucette", comme ils l'ont fait dans les expériences précédentes.

**Exploration et découverte**

*Les groupes observent la démonstration puis mettent en place un système avec une poulie.*

*Les groupes essaient de soulever la charge avec leur propre force, puis avec la poulie.*

Dites aux élèves que le défi est de déterminer le nombre de masses nécessaires pour soulever la boîte contenant les 6 rondelles. Au lieu d'utiliser un plan incliné ou un levier, ils expérimentent cette fois un nouveau système : la poulie. Demandez-leur de faire quelques hypothèses.

Expliquez à la classe comment construire un système avec une poulie. Précisez que la charge est considérée comme soulevée lorsque le contrepoids touche le sol.

Demandez aux responsables du matériel de venir chercher les boîtes, les masses, la règle, la ficelle, la poulie, la feuille de compte-rendu de groupe et la feuille d'instructions.

Demandez aux élèves de soulever la boîte contenant les six masses (la charge) avec les mains. Puis demandez-leur d'essayer avec la poulie. Laissez au groupe suffisamment de temps pour étudier l'installation de la poulie et pour essayer des nombres différents de masses. En circulant parmi les groupes, demandez :

Est-il plus facile de soulever des masses avec la poulie que sans la poulie ? Est-ce plus difficile ?  
Comment pouvez-vous l'expliquer ?

Écrivez le problème au tableau :

Combien de rondelles doit-on utiliser pour soulever la boîte (contenant les 6 rondelles) suffisamment haut pour que le contrepoids touche le sol ?

### Construire du sens

*Les élèves s'interrogent sur ce qu'une poulie permet de faire.*

#### NOTE

Rappelez-vous que les rondelles n'ont pas toutes la même masse. Les résultats des groupes seront peut-être différents. Il est important de savoir qu'une poulie facilite le travail seulement parce qu'elle offre la possibilité de tirer la charge vers le bas, et non vers le haut. En effet, la structure du corps humain est telle qu'il nous est plus facile de tirer vers le bas que vers le haut. La poulie nous permet d'utiliser notre force plus efficacement. On a la sensation de faire ainsi, moins d'efforts.

Laissez aux élèves le temps d'essayer des nombres différents de masses. Incitez-les à ajouter ou à enlever une masse à la fois et à prendre des notes sur ce qu'ils ont fait et sur ce qu'ils ont découvert.

Si vous manquez de temps, vous pouvez choisir d'arrêter la séance à ce moment-là. La partie "construire du sens" pourra être programmée plus tard.

### Séance 2

Rassemblez la classe. Gardez une installation avec une poulie de manière à ce que les groupes puissent démontrer leurs résultats à la classe.

Demandez à un volontaire de chaque groupe de dire combien de rondelles ont été nécessaires pour soulever la boîte. Si les résultats sont différents, demandez aux groupes de montrer ce qu'ils ont fait. Notez les résultats sur une affiche, et conservez-la en vue des comparaisons que vous ferez lors de la prochaine séquence.

Demandez aux élèves :

Combien de masses ont été nécessaires pour soulever la boîte de charge en utilisant la poulie ?

Vous faudrait-il plus, moins ou autant de force si vous n'aviez pas de poulie ?

Quel est l'avantage de la poulie ?

Comment pourriez-vous utiliser des poulies pour lever plus facilement ?

Quand les élèves auront débattu de ces questions pendant quelques instants, expliquez-leur qu'une seule poulie est nécessaire, dans la mesure où elle permet de changer le sens de l'effort pour tirer l'objet et le soulever. Mais dans la prochaine séquence, les élèves pourront expérimenter une installation constituée de plus d'une poulie.

**Prolongements**

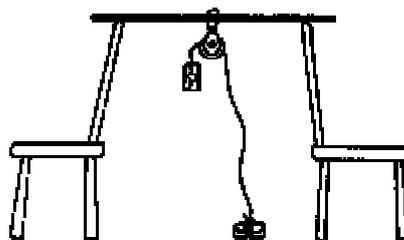
Demandez aux élèves de composer, avec le mot poulie, une phrase difficile à prononcer du genre : "Ton thé t'a-t-il ôté ta toux ? Mon thé m'a ôté ma toux.". Les élèves pourront échanger leurs phrases et se mettre mutuellement au défi de les dire 3 fois de suite à haute voix et à toute vitesse.

Dites aux élèves de se rendre à la bibliothèque pour découvrir à quand remonte l'invention des poulies et quelles ont été leurs utilisations au cours des siècles.

Encouragez les élèves à continuer d'étudier les poulies, les masses, les ficelles et d'autres objets pour voir ce qu'ils peuvent soulever.

**👉 Notes du professeur :****Feuille d'instructions aux élèves****Introduction aux poulies**

1. Attachez la poulie à la règle.
2. Disposez la règle entre deux chaises mises dos à dos.
3. Mettez six masses dans une boîte, fermez-la avec du ruban adhésif et ficelez-la comme vous le feriez pour un paquet cadeau.
4. A un bout de la ficelle, attachez la charge de six poids, et faites passer l'autre bout dans la poulie.
5. Ensuite, faites passer le bout de la ficelle dans le trou de la seconde boîte et nouez-le (comme dans la séquence 5) de façon à ce que la seconde boîte arrive presque à la hauteur de la poulie. Il faudra fermer cette boîte avec du ruban adhésif chaque fois que vous mettrez des masses à l'intérieur.





---

# Séquence 7

---

Utiliser  
plusieurs poulies

**Temps suggéré**

*Trois séances de 45 minutes*

**Termes scientifiques**

- *Système à deux poulies*
- *Poulie mobile*
- *Poulie fixe*

**Vue d'ensemble**

Après avoir expérimenté une simple poulie, les élèves étudient le fonctionnement d'un système utilisant plusieurs poulies. Ils essaient maintenant de soulever leur charge de six masses en utilisant deux poulies. Ils déterminent le nombre de rondelles nécessaires, comparent et estiment l'avantage de ce montage mais aussi ils doivent se demander si le gain d'effort ne se fait pas au détriment d'autre chose.

**Objectifs**

Les élèves expérimentent un système à deux poulies puis à trois poulies.

Les élèves observent les différents systèmes pour lever une charge avec une poulie, avec deux, puis trois poulies.

## Matériel

### *Pour la classe :*

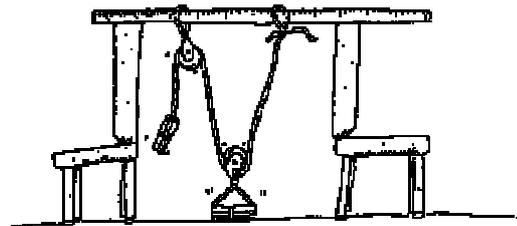
1 seau de sable ou un autre objet lourd  
 1 double poulie  
 1 poulie simple  
 1 patère  
 Une ficelle solide ou une corde correspondant de la grosseur de la cannelure  
 Des poulies  
 Du papier à afficher  
 Des feutres  
 Un mètre

### *Pour chaque groupe :*

2 petites boîtes  
 1 série de 20 masses ou rondelles  
 3 poulies de 2,5 cm de diamètre  
 Une ficelle ou une corde de la grosseur de la gorge des poulies  
 1 règle de 45 cm  
 Des crayons  
 Du ruban adhésif  
 Une règle graduée  
 Feuilles de compte-rendu de groupe  
 Feuilles d'instructions aux élèves

## Préparation préliminaire

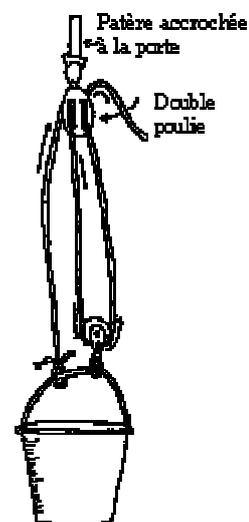
- Entraînez-vous à mettre en place le système à deux poulies comme il est expliqué et représenté ci-dessous. Vous le montrerez aux élèves et ils l'installeront eux-mêmes. Attachez une des poulies à la règle et une autre à la boîte contenant la charge de six masses. Découpez une longueur de ficelle d'environ 1 mètre et attachez un bout à la règle (la longueur d'1 mètre correspond à deux chaises de 45 cm de haut, il vous faudra donc faire des essais pour avoir une longueur de ficelle qui aille avec les chaises de votre salle de classe). Passez l'autre bout dans la poulie mobile fixée à la boîte de masses, puis passez la corde dans la poulie fixe accrochée à la règle. Laissez pendre la ficelle et passez le bout par le trou de la boîte vide. Attachez-la bien avec un double ou un triple nœud.



Si vous pensez que, même avec votre aide, les groupes ne seront pas capables de monter le système à deux poulies, préparez ces montages à l'avance pour chaque groupe.

- Essayez ce montage vous-même avant d'en faire la démonstration aux élèves. Ajoutez les masses, une par une, pour déterminer le nombre de masses nécessaires pour soulever la charge de six masses. Rappelez-vous que le contrepoids doit toucher le sol. Lorsque cela se produit, à quelle hauteur se trouve la charge ?

- Entraînez-vous à monter le système à trois poulies, nécessaire pour réaliser la démonstration en fin de séquence. Fixez une patère robuste en haut de la porte. Attachez-y la double poulie. Attachez l'autre poulie à l'anse du seau (ou quelque autre objet lourd). Attachez un bout de la corde à l'anse du seau, puis passez-la successivement dans une des poulies supérieures, dans la poulie fixée au seau, et enfin dans l'autre poulie supérieure. Tirez la corde.



- Les élèves tireront sur cette corde pour se rendre compte de la facilité avec laquelle il est possible de soulever un objet lourd en utilisant trois poulies. Ils remarqueront aussi qu'il faut beaucoup plus de corde pour soulever la charge à la même hauteur.

- Faites le tableau suivant :

Nombre de poulies	Nombre de poids dans la boîte de force	Hauteur à laquelle a été soulevée la boîte de charge

- Faites des photocopies de la feuille d'instructions aux élèves et une photocopie par groupe de la feuille de compte-rendu de groupe.
- Prévoyez des bouts de ficelle pour chaque groupe et disposez le matériel nécessaire sur une table.

### Évaluation

- ✓ Est-ce que les groupes réussissent à monter un système à trois poulies ? Comment l'utilisent-ils ?
- ✓ Les élèves sont-ils capables de discuter des différences entre les systèmes à une, à deux ou à trois poulies ?

**Comment démarrer**

*Les élèves découvrent comment monter un système à deux poulies.*

**Exploration et découverte**

*Les élèves montent leur système à deux poulies et découvrent les possibilités de ce système.*

**Séances 1 et 2**

Rassemblez la classe et montrez comment on installe un système à deux poulies avec les deux poulies, la ficelle et les boîtes.

Rappelez encore une fois aux élèves qu'ils ont la même taille que Poucette. Les masses seront placées une par une, parce que les petits hommes ne peuvent soulever qu'une seule masse à la fois, ainsi les élèves pourront noter avec précision ce qu'ils font.

Demandez aux responsables du matériel de chaque groupe de venir chercher les poulies, les masses, les boîtes, la ficelle, la feuille de compte-rendu de groupe et la feuille d'instructions qui les aidera à monter leur système à deux poulies.

Il vous faudra probablement aider certains groupes pour les montages. Si certains élèves sont très habiles, demandez-leur d'aider les autres dès qu'ils auront fini. Après le montage du système, laissez aux groupes le temps de l'expérimenter. Circulez parmi les groupes et demandez :

Quelle charge pouvez-vous soulever ?

Que pouvez-vous utiliser à la place des rondelles et qui puisse servir de masses ?

Qu'est-ce que vous pourriez essayer de soulever ?

Jusqu'à quelle hauteur pouvez-vous soulever votre charge ?

Quand les élèves ont eu le temps d'expérimenter leur système, proposez un défi en l'écrivant au tableau :

Combien faut-il de rondelles pour soulever une charge de six masses, et pour que la boîte de force touche le sol ? A quelle hauteur la charge parvient-elle ?

**NOTE**

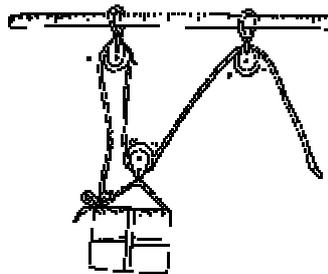
Rappelez aux élèves que la charge correspond à la boîte de six masses qu'ils doivent soulever. Le contrepooids est celle dans laquelle ils ajoutent ou enlèvent les masses, c'est-à-dire celle qui permet le levé. En raison du frottement et du manque de fiabilité du matériel, le montage miniature ne permettra peut-être pas de montrer que deux poulies rendent le travail plus facile qu'avec une seule poulie. C'est pourquoi il est important de laisser les élèves expérimenter un système à trois poulies. Faites de votre côté une plus grosse installation avec un objet lourd.

*Les élèves expérimentent un système à trois poulies.*

Demandez aux élèves d'expliquer s'ils remarquent une différence avec les masses.

Quand ils ont terminé leurs expériences, rappelez-leur qu'ils doivent compléter la feuille de compte-rendu de groupe. Assurez-vous qu'ils mesurent la hauteur à laquelle leur boîte de charge a été soulevée.

Lorsque les élèves ont terminé de compter les masses, mettez-les au défi de construire ensemble un système à trois poulies. Accordez-leur suffisamment de temps pour qu'ils puissent le réaliser et l'essayer. Si certains groupes éprouvent trop de difficultés, montrez-leur comment le monter mais laissez-les ensuite l'expérimenter.



**Construire du sens**

*Les élèves réfléchissent aux différences entre les systèmes à une, à deux ou à trois poulies.*

Proposez aux élèves le même défi avec le système à trois poulies, qu'avec celui à deux poulies.

Rappelez aux élèves qu'ils doivent compléter la feuille de compte-rendu de groupe et mesurer la hauteur maximale à laquelle ils peuvent soulever la boîte de charge.

**Séance 3**

Installez votre système à trois poulies pour le montrer à la classe. Demandez aux élèves de tirer, à tour de rôle, sur la corde pour soulever le seau. Demandez-leur :

Que remarquez-vous ?

Le seau de sable est-il plus facile à soulever ?

Demandez aux porte-parole de chaque groupe de dire à la classe combien de masses leur ont été nécessaires pour soulever la charge de six masses avec les systèmes à deux et à trois poulies. Complétez votre tableau pour pouvoir comparer tous les résultats, y compris ceux obtenus avec une poulie. Les élèves devront ressortir leur feuille de compte-rendu de groupe de la séquence 6 pour comparer ces résultats avec le système à une seule poulie.

Demandez aux élèves d'exposer au reste de la classe les différences qu'ils ont remarquées entre les systèmes à une, à deux et à trois poulies. Notez les différences sur une affiche.

Pour approfondir la réflexion des élèves, posez des questions telles que :

Quel système de poulie utiliseriez-vous pour soulever quelque chose de lourd ? Pourquoi ?  
 Comment la charge est-elle soulevée dans le système à une poulie ? A deux poulies ? A trois poulies ?  
 Que faudrait-il faire avec le système à trois poulies pour pouvoir soulever la charge aussi haut qu'avec le système à une poulie ?  
 Quels sont les avantages de chaque installation ?  
 Quels en sont les inconvénients ?

Attirez l'attention des élèves sur votre système à trois poulies. Demandez à un volontaire de mesurer la longueur de corde au sol lorsque le seau est sur le sol. Demandez à un autre volontaire d'utiliser les poulies pour soulever le seau. Demandez-lui de le maintenir à une hauteur de 60 cm. Le premier volontaire mesure alors la longueur de corde au sol. Calculez avec la classe la longueur de corde nécessaire pour soulever le seau à 60 cm.

 **NOTE**

Si c'est possible, montez le système à une poulie à côté de celui à trois poulies.

 **NOTE**

Les élèves comprendront peut-être alors qu'il faut tirer beaucoup plus de corde avec le système à trois poulies, mais qu'il n'est pas utile de tirer aussi fort.

Rappelez aux élèves les résultats de la séquence 6. Avec une poulie, la longueur de corde tirée était de 60 cm.

Discutez avec la classe des conclusions obtenues suite à cette expérience. Posez des questions telles que :

Quelles sont les différences entre les deux systèmes de poulies ?

Lequel nécessite le plus de corde ?

Lequel vous fait travailler le plus ?

Lequel vous fait tirer le plus de corde ?

**Prolongements**

Demandez aux élèves d'écrire quelques lignes pour expliquer ce qu'ils ont retenu de l'étude des poulies.

Visitez un chantier de construction pour y étudier le rôle des poulies. Si possible, demandez au chef de travaux de vous expliquer comment fonctionnent ces systèmes.

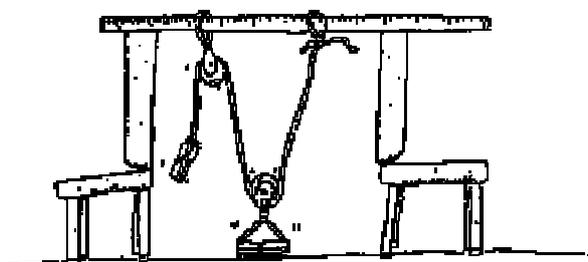
Incitez les élèves à faire de nouvelles expériences avec des systèmes à deux ou à trois poulies. Demandez-leur de dresser une liste des inconvénients lorsqu'on veut soulever des choses lourdes. A quoi doivent-ils renoncer pour pouvoir travailler plus facilement ?

 **Notes du professeur :**

## FICHE D'INSTRUCTIONS DES ÉLÈVES

### Utiliser plusieurs poulies

1. Fixez une des poulies à la règle. Attachez l'autre poulie à la boîte contenant la charge de 6 masses.
2. Attachez une extrémité de la ficelle à la règle. Passez la ficelle dans la poulie mobile, fixée à la charge de six masses.
3. Passez maintenant cette ficelle dans la poulie en haut qui est fixée à la règle. Laissez le bout de la ficelle pendre.
4. Faites passer cette extrémité dans le trou de la boîte à trombones vide. Faites un nœud en gardant une longueur de ficelle telle que la boîte pende à proximité de la poulie fixe. Vous aurez peut-être à faire deux ou trois nœuds.



Noms:

Date :

## FEUILLE DE COMPTE-RENDU DE GROUPE

### Utiliser plus d'une poulie - page 1

Dessinez le système à deux poulies de votre groupe.

Combien faut-il de rondelles pour soulever la charge de 6 masses et pour que le contrepoids touche le sol ?

A quelle hauteur se trouve la boîte de charge ?

Noms:

Date :

## FEUILLE DE COMPTE-RENDU DE GROUPE

### Utiliser plus d'une poulie - page 2

Dessinez le système à trois poulies de votre groupe.

Combien faut-il de rondelles pour soulever la charge de 6 masses et pour que le contrepoids touche le sol ?

A quelle hauteur la charge est-elle soulevée ?

---

# Séquence 8

---

Construire en  
utilisant  
des dispositifs  
simples  
(Évaluation  
finale  
intégrée au  
cours)

**Temps suggéré***Une séance de 45 minutes***Vue d'ensemble**

Au cours des deux séquences finales, les élèves mettent en pratique une partie de ce qu'ils ont appris sur les dispositifs ou systèmes simples. Dans cette séquence, ils suivent l'élaboration d'un chantier de construction où les machines à moteur ne sont pas utilisées. Tout le travail doit être effectué à l'aide de machines simples. On demande aux élèves de représenter par un dessin comment certains travaux spécifiques pourraient être accomplis.

Cette séquence correspond en fait à une évaluation. Pour les élèves, elle ne présente pas de différence avec les autres. Le professeur, en revanche va changer de rôle. Après avoir donné les instructions initiales, vous devenez un observateur. Circulez dans les groupes, observez soigneusement afin d'évaluer les compétences acquises par les élèves, et celles qui ne sont pas encore bien assimilées. Encouragez, aidez et soutenez les groupes s'ils ont encore besoin d'aide.

**Objectif**

Les élèves mettent en application ce qu'ils ont appris sur les plans inclinés, les leviers, et les poulies.

**Matériel:**

*Pour chaque élève :*

- 1 feuille blanche pour dessiner
- Des crayons
- Des gommes
- Des crayons de couleur
- Des feutres
- La feuille de travail à la maison

*Pour la classe :*

- Installation de leviers
- Installation de poulies
- Installation de plans inclinés

**Préparation préliminaire**

Installez chacun des systèmes simples pour que les élèves puissent choisir le meilleur outil pour le travail.

Faites une copie de la feuille de travail à la maison pour chaque élève.

**Evaluation**

✓ Est-ce que les élèves :

- utilisent le dispositif approprié à chaque tâche ?
- ont compris que l'important est de rendre le travail plus facile ?
- considèrent que la longueur et la pente d'un plan incliné sont d'importants facteurs pour faciliter un travail ?
- ont compris les avantages d'utiliser plusieurs poulies ?
- ont assimilé l'idée de compromis entre la force nécessaire et le temps d'exécution, avec la distance sur laquelle la force est exercée ?

**Exploration et découverte**

*Les élèves discutent des trois dispositifs et de ce que chaque système accomplit le mieux*

*Présentez le défi à la classe*

Attirez l'attention des élèves sur les tableaux que vous avez faits ensemble. Montrez-leur les installations simples avec lesquelles ils ont travaillé : le levier, le plan incliné, et un système à trois poulies.

Demandez aux élèves de dessiner le chantier de construction d'un bâtiment de 5 étages. Dans ce chantier, on n'utiliserait que des dispositifs simples. Il ne doit pas y avoir de système à force motrice, ni à moteur. Tous les travaux doivent être accomplis avec des machines simples : poulies, plans inclinés, leviers.

Les élèves choisissent les parties de ce chantier de construction qu'ils veulent représenter, mais leur dessin doit comporter les éléments suivants :

- ✓ Comment transporter une auge de ciment de l'endroit où il est préparé jusqu'au mur du bâtiment où l'on en a besoin ?
- ✓ Comment monter des tuiles sur le toit ?
- ✓ Comment monter les poutres qui formeront les murs ?
- ✓ Comment se débarrasser des débris ? Par exemple, des morceaux de bois qui ne sont pas de la bonne dimension, et ce depuis le premier étage ? (expliquez qu'il est dangereux de les jeter par la fenêtre)
- ✓ Comment monter à l'étage les vitres des fenêtres des étages supérieurs ?

Distribuez le papier et le matériel de dessin nécessaire.

Rassemblez les dessins des élèves.

Demandez-leur de mettre en commun leurs connaissances sur les leviers, les poulies, et les plans inclinés. Posez des questions telles que :

Quel système ou dispositif simple utiliseriez-vous pour soulever à une hauteur suffisante un objet lourd ? Pourquoi utiliseriez-vous ce système ?

Quel système utiliseriez-vous pour soulever sur une courte distance un objet lourd ? Pourquoi ?

Quel dispositif utiliseriez-vous pour déplacer un objet lourd d'un étage à un autre ? Pourquoi ?

Encouragez les élèves à l'expliquer et à démontrer leurs idées. Encouragez-les aussi à poser des questions, à proposer des défis, et à répondre à ces défis. Reportez-vous aux tableaux de la classe, au travail antérieur, et demandez aux élèves de faire de même.

Ensuite, demandez à des volontaires de montrer leurs dessins et d'expliquer les systèmes simples qu'ils ont utilisés pour accomplir chacun des travaux.

Lorsque les élèves expliquent le choix qu'ils ont fait pour accomplir chaque travail, assurez-vous qu'ils mettent à profit les meilleures qualités des systèmes simples. S'ils proposent l'utilisation d'un levier pour monter les briques sur le toit, demandez-leur pourquoi ce système leur paraît mieux qu'un système de poulies.

Encouragez les élèves à faire une description par écrit de leurs dessins. Exposez les dessins et les documents écrits dans l'école.

### Construire du sens

*Les élèves discutent des manières d'utiliser des systèmes simples pour construire leur bâtiment de 5 étages.*

#### NOTE

Pour mieux comprendre le raisonnement de chaque élève, vous pouvez choisir de discuter avec eux, individuellement ou par petits groupes.

**Travail à la maison**

Donnez à chaque élève la feuille de travail à la maison, avec une représentation d'une pyramide. Dites aux élèves que cette très vieille et très grosse structure a été construite dans l'ancienne Égypte, avant l'invention des outils à force motrice ou à moteurs. Les Égyptiens ont dû transporter d'énormes pierres pour la construire.

Demandez aux élèves de faire un dessin du chantier de construction de cette pyramide, avec les différents systèmes ou dispositifs que les Égyptiens auraient pu utiliser pour la construire.

**Prolongements**

Demandez aux élèves d'écrire quelques lignes à partir de leur dessin du chantier de construction de l'ancienne pyramide égyptienne. Quels outils, les Égyptiens, ont-ils utilisés ? Comment ont-ils travaillé ?

Demandez aux élèves de faire des recherches sur les outils et les matériaux qui ont été utilisés pour construire certaines vieilles structures, comme le pont de Brooklyn, Stonehenge, le Machu Picchu au Pérou, la cathédrale Notre-Dame de Paris, le Sphinx de Gizeh, les aqueducs romains.

Faites une étude sur les engrenages et voyez comment ils facilitent le travail.



Notes du professeur :

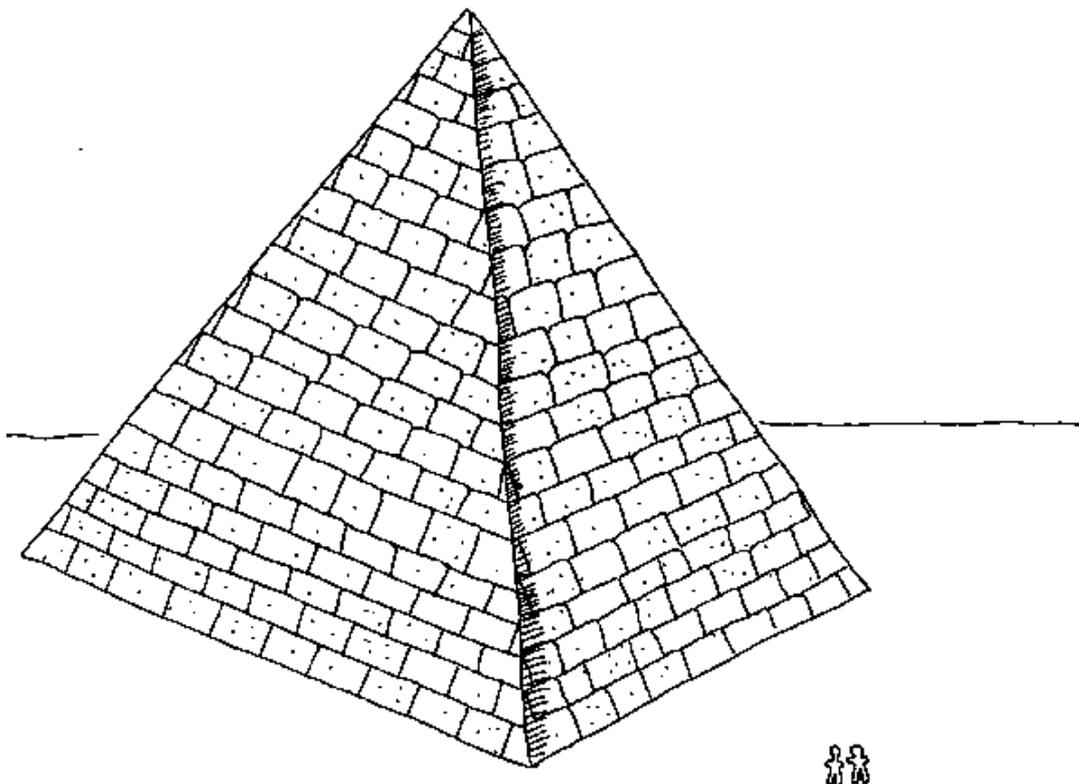
Parent/ tuteur  
Nom:

Élève  
Nom :

## FEUILLE DE TRAVAIL A LA MAISON

Construire en utilisant des dispositifs simples

Cette pyramide a été construite dans l'ancienne Égypte, il y a des milliers d'années. Elle mesure des centaines de mètres et est constituée de très lourdes pierres. Comment les Égyptiens l'ont-ils construite ? Fais un dessin du chantier de construction de cette pyramide. Ajoute sur ce dessin les différents types de dispositifs ou systèmes qui, d'après toi, auraient pu être utilisés pour sa construction.



---

# Séquence 9

---

A la recherche de  
systèmes ou  
dispositifs  
simples

**Temps suggéré***Deux séances de 45 minutes***Vue d'ensemble**

Les élèves recherchent des systèmes ou dispositifs simples qui facilitent le travail. Ils discutent des objets qu'ils trouvent, de leur fonctionnement, et de ce qu'ils permettent d'accomplir. Ensuite, ils dressent une liste des systèmes ou dispositifs qui permettent de soulever des objets. Ils classent les éléments de cette liste selon différents critères, en se servant de ce qu'ils ont déjà appris sur les systèmes simples.

**Objectif**

Les élèves classent les différents systèmes ou dispositifs par fonction et par type.

**Matériel**

*Pour chaque élève :*

Page du cahier de sciences

*Pour la classe*

Papier à afficher

Des feutres

**Préparation préliminaire**

- Faites des copies de la page du cahier de sciences pour chaque élève.
- Décidez de l'organisation de la recherche. Vous pouvez envoyer les groupes à différents endroits du bâtiment de l'école. Toute la classe peut parcourir l'école en même temps. Vous pouvez aussi choisir d'aller dans une quincaillerie. Au tableau ou sur une affiche, créez deux colonnes avec les titres suivants : *Utilisations* et *Systèmes ou Dispositifs*.
- Si vous décidez de quitter l'enceinte scolaire avec vos élèves, prévoyez des accompagnateurs.

**Évaluation**

- ✓ Les élèves parviennent-ils à trouver et à décrire les systèmes ou dispositifs ?
- ✓ Les élèves sont-ils capables de trouver des systèmes qui comportent ou qui sont des leviers, des poulies ou des plans inclinés ?

**Comment démarrer**

*On présente la recherche aux élèves.*

**Exploration et découverte**

*Les élèves partent à la recherche de systèmes ou dispositifs simples.*

**Séance 1**

Formez les groupes et distribuez une copie de la page du cahier de sciences à chaque élève.

Parcourez la liste avec les élèves. Expliquez-leur qu'ils ont étudié trois types de systèmes simples - poulies, leviers, plans inclinés. Rappelez-leur comment ils peuvent aider à soulever des objets. Néanmoins, il existe de nombreux autres travaux qui peuvent être accomplis par les systèmes simples. Les élèves vont maintenant partir à la recherche de ces dispositifs.

Montrez la liste des systèmes commencée dans la séquence 1. Ils pourront ainsi se rendre compte qu'ils ont déjà identifié de nombreux dispositifs. Dites aux élèves qu'ils doivent maintenant essayer d'en trouver d'autres. Leur liste ne doit comporter que des dispositifs sans moteur.

Dirigez la recherche, de la façon qui vous convient le mieux, dans et autour de l'école. Rappelez aux élèves que lorsqu'ils trouvent un objet, ils doivent en noter le nom ou en donner une description s'ils ne connaissent pas le nom exact de l'objet.

Si les élèves doivent sortir, faites un rappel des règles de sécurité.

Demandez aux élèves d'avoir constamment les deux questions suivantes à l'esprit :

Quel travail permet-il de réaliser ?

En quoi facilite-t-il ce travail ?

A la fin de cette séance, demandez à tous les élèves d'emporter leur liste chez eux pour la travailler à la maison, et trouver d'autres systèmes à ajouter.

**Construire du sens**

*Les élèves discutent des résultats de leur recherche.*

**Séance 2**

Rassemblez les élèves pour qu'ils discutent de leurs découvertes. Dans la colonne intitulée *utilisation* du tableau, décrivez en une phrase une catégorie de dispositifs repérée pendant la recherche. Demandez à chaque élève, de proposer un dispositif pour la colonne *système ou dispositif*. Dites-leur d'éviter de répéter ce qu'un de leurs camarades a déjà proposé. Poursuivez jusqu'au moment où tous leurs dispositifs auront été répertoriés. Puis passez aux autres catégories et recommencez de la même manière. Si les élèves ne connaissent pas le nom d'un dispositif particulier, dites-leur de le décrire et d'indiquer son utilité, puis inscrivez-le dans la bonne catégorie.

Pendant que les élèves énumèrent les dispositifs de chaque catégorie, demandez-leur :

De combien de pièces le dispositif est-il constitué ?  
Pouvez-vous les décrire ? Comment les pièces fonctionnent-elles ?

Quel(s) travail (travaux) le dispositif permet-il d'accomplir ? Pourriez-vous réaliser le travail (les travaux) sans ce dispositif ?

Que pourriez-vous utiliser d'autre pour accomplir le même travail ?

En quoi ce dispositif facilite-t-il le travail ?

Demandez aux élèves d'examiner toute la liste et d'essayer de trouver des dispositifs qui pourraient, selon eux, comporter des leviers, des poulies et des plans inclinés.

Pour finir, avec la classe, mettez en place un musée de systèmes et dispositifs simples, en incluant ceux déjà étudiés, les affiches, et les dessins des séquences 1 à 8. Demandez aux groupes d'organiser des expériences du type *La Main à la Pâte*, et de désigner des guides qui répondront aux questions. Invitez ensuite d'autres personnes à visiter le musée.

**Prolongements**

Essayez de trouver un livre dans lequel figurent les idées et les dessins des inventions de Léonard de Vinci (du projecteur jusqu'au wagon).

Invitez des professionnels (par exemple : un horloger ou un mécanicien) à venir expliquer à la classe le fonctionnement de certains systèmes. Essayez d'inviter dans votre classe des hommes et des femmes.

Certains animaux utilisent des instruments, par exemple les babouins utilisent des baguettes pour manger, les loutres de mer utilisent des cailloux pour casser et ouvrir les coquilles des mollusques qu'ils veulent manger. Demandez aux élèves de choisir un animal et se demander s'il utilise d'une façon ou d'une autre des outils.

** Notes du professeur :**

Nom :

Date :

### Page du cahier de sciences

#### Feuille pour la recherche

Trouve au moins un outil ou un dispositif qui permet d'accomplir chacune des tâches suivantes, et écris son nom :

Permet de soulever des objets : \_\_\_\_\_

Tourne en fonctionnant : \_\_\_\_\_

Permet de couper des objets : \_\_\_\_\_

Permet d'écrire : \_\_\_\_\_

N'est constitué que d'une pièce : \_\_\_\_\_

Est constitué de trois pièces ou plus : \_\_\_\_\_

Permet de faire tourner une roue avec une autre roue:

\_\_\_\_\_

Permet de travailler plus vite : \_\_\_\_\_

Permet de démonter des objets :

\_\_\_\_\_

Permet de maintenir des choses ensemble : \_\_\_\_\_

Permet d'ouvrir des objets : \_\_\_\_\_

Permet de faire des trous dans les objets : \_\_\_\_\_

Permet de déplacer des objets horizontalement : \_\_\_\_\_

Permet de soulever des objets lourds : \_\_\_\_\_

Permet de rendre les objets pointus : \_\_\_\_\_

Permet de visser les objets : \_\_\_\_\_

Permet de changer la direction du mouvement des objets : \_\_\_\_\_

Permet de réparer les objets : \_\_\_\_\_

---

---

# Évaluation finale

**Temps suggéré**

*Une séance de 45 minutes*

**Vue d'ensemble**

Cette évaluation finale du module *Soulever des choses lourdes* se compose de deux parties : la partie 1, évaluation pratique, comprend des activités Main à la Pâte et des explications orales (la séquence 8 tient lieu d'évaluation pratique), et la partie 2, le questionnaire final. Les deux parties de cette évaluation sont importantes pour pouvoir avoir une idée correcte de ce que vos élèves ont appris au cours de ce module. Ces informations, en plus des évaluations quotidiennes et des observations des élèves, vous permettront d'une part d'évaluer dans quelle mesure les élèves ont progressé au niveau des concepts et méthodes de travail, et d'autre part vous permettront d'identifier les erreurs et les confusions encore existantes.

**Objectif**

Évaluer le niveau de connaissance des élèves, leur compréhension des concepts et leurs capacités à résoudre les problèmes.

## Matériel

*Pour chaque élève :*

Le questionnaire final

Du papier pour la prise de notes

*Pour le professeur*

Tableau de profil élève/classe

## Préparation préliminaire

Faites une copie par élève du questionnaire final.

Ce questionnaire final est une épreuve écrite. Néanmoins, si certains élèves ont des difficultés à s'exprimer en français ou ont d'autres problèmes particuliers, nous vous encourageons à répéter, à reformuler les questions ou bien encore à les remplacer par un entretien oral.

Familiarisez-vous avec les questions du questionnaire final de façon à pouvoir reformuler les questions si des élèves éprouvent des difficultés.

## Évaluation du questionnaire final

*Indications pour pouvoir noter le niveau ou le degré de connaissance des élèves sur un concept ou sur une technique.*

5. Une réponse complète et correcte.
4. Une réponse essentiellement correcte mais qui omet quelques détails ou comporte une explication sous-jacente ou bien encore qui est légèrement imprécise.
3. Une réponse qui est fautive ou insuffisante parce que l'élève ne connaît pas le concept ou l'information.
2. Une conception naïve : une réponse logique et cohérente qui explique les données du point de vue de l'élève mais qui est scientifiquement fautive. Il y a beaucoup d'exemples de ce type dans l'histoire, comme la théorie de la "terre plate". Remarquez que cette erreur est différente de celle commise par le simple manque d'information.
1. Une réponse naïve, enfantine, non élaborée ou qui répète la question.
0. Pas de réponse ou " je ne sais pas ".

*Indications pour évaluer les connaissances et les capacités des élèves.*

1. Bonne compréhension des élèves sur le fait que les dispositifs simples peuvent faciliter le travail
2. Connaissance des poulies, leviers et plans inclinés, et de leur mode de fonctionnement.
3. Les élèves comprennent parfaitement que l'utilisation de leviers, de poulies et de plans inclinés demande un compromis entre la force exercée, la distance sur laquelle elle est appliquée et la durée d'exécution.
4. Capacité à résoudre des problèmes.

Présentez la procédure d'évaluation à toute la classe.

Vous pouvez choisir de passer d'abord en revue toutes les questions ou dire simplement aux élèves qu'ils peuvent demander de l'aide s'ils se trouvent face à une question qu'ils ne comprennent pas ou qu'ils ont du mal à lire. N'hésitez pas à reformuler les questions pour les élèves ou à les détailler, mais ne donnez pas la réponse.

Pour pouvoir déterminer la progression des élèves, comparez les résultats des deux parties de l'évaluation finale aux résultats obtenus lors du questionnaire d'introduction.

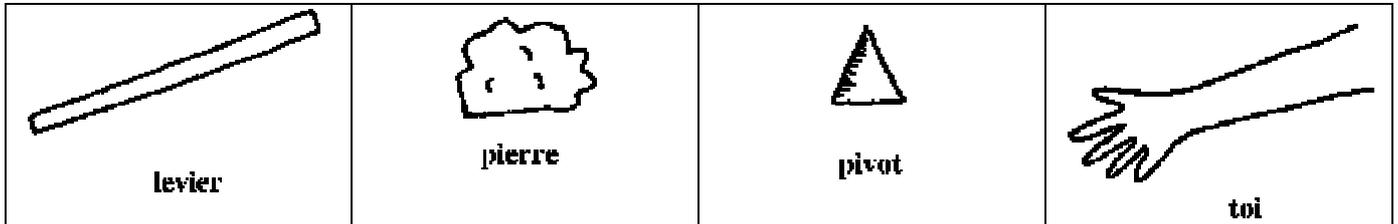
Si cela est possible, discutez de l'évaluation avec la classe entière soit après avoir ramassé les feuilles des élèves, soit lors de la séance suivante. De cette manière, l'examen lui-même deviendra une séquence.

 **Notes du professeur :**



3. Tu dois soulever un caillou lourd.

a. Fais un dessin pour montrer comment tu ferais. Tu possèdes :



Explique ce que tu as dessiné :

b. Que ferais-tu pour soulever le caillou le plus haut possible ?

4. Des ouvriers rénovent une maison. Ils doivent soulever un ensemble de briques qui sont une charge lourde et encombrante, du sol jusqu'à une fenêtre du premier étage. Dessine et/ou décris comment ils pourraient faire. Choisis les dispositifs les plus efficaces pour ce travail.

Soulever des  
choses lourdes  
Arrière-plan  
scientifique

## Soulever des choses lourdes

### Arrière-plan scientifique

Dans ce module, les élèves étudient certains des concepts qui sont associés aux systèmes simples. Cet arrière-plan scientifique aborde ces concepts plus en profondeur, et permet d'approfondir les explications données aux observations et aux investigations des élèves. Il n'est pas nécessaire d'avoir étudié les machines simples avant de réaliser ce module en classe. Néanmoins, il serait utile que vous consacriez un peu de temps à vous familiariser avec le matériel et à vous familiariser avec les résultats possibles de chaque séquence. Pendant que vous lirez cette partie, expérimentez certaines recherches des séquences, et faites vos propres expériences.

#### Qu'est-ce qu'une machine simple ?

Il existe de nombreuses machines qui facilitent le travail, mais lorsque nous pensons "machines", nous visualisons des assemblages complexes d'éléments qui sont actionnés par des moteurs et nous oublions que nous sommes entourés de systèmes simples. Il existe en fait six machines courantes qui sont considérées, généralement, comme des systèmes simples : le plan incliné, le levier, la poulie, la roue et l'essieu, la cale, la vis. Les dispositifs qui nous viennent en général à l'esprit, quand nous entendons le mot " machine " sont en fait des combinaisons de ces six systèmes simples.

Les machines simples et complexes sont des dispositifs qui nous aident à effectuer un travail. Bien entendu, ils ne fonctionnent pas seuls. Pour accomplir un travail, on doit utiliser un moteur ou la force musculaire. La force exercée sur un système simple est l'*effort*. La force fournie par un système est appelée la force de sortie. Les machines simples sont utiles parce qu'elles multiplient l'effort initial et permettent d'obtenir une plus grande force à la sortie.

Les recherches conduites dans ce module se concentrent sur trois systèmes simples : le levier, le plan incliné et la poulie.

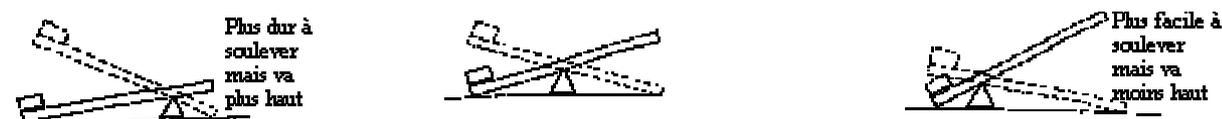
#### Le levier

Au début du module, les élèves doivent réfléchir et trouver une méthode pour soulever un objet lourd. Après l'échange des idées, on leur présente un levier qui constitue le sujet des deux séquences suivantes.

Dans les séquences 2 et 3, les élèves étudient plus en détail comment ce dispositif permet de soulever des objets lourds. Un levier comporte une barre rigide qui pivote autour d'un point fixe qu'on appelle pivot. Dans ce cas, les élèves utilisent des planches ou des règles comme leviers.



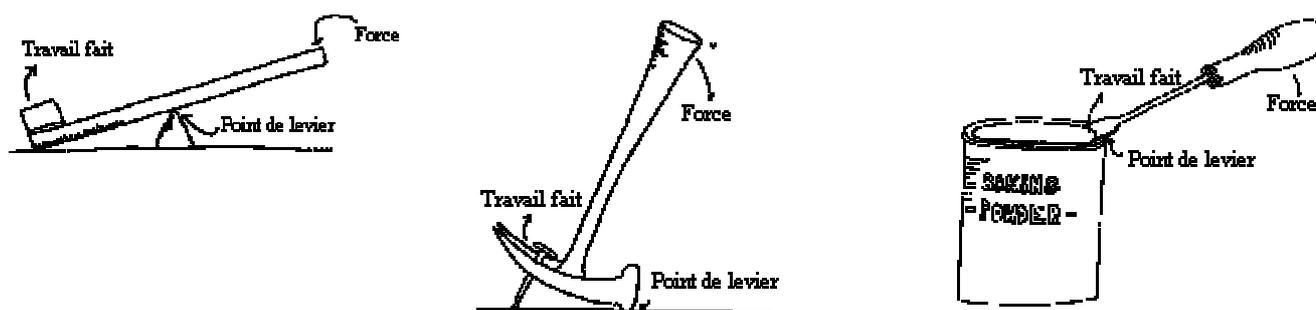
Essayez les expériences avec les règles et les planches décrites dans la séquence 2. Lorsque vous changerez le pivot de place, vous remarquerez que l'effort nécessaire pour soulever quelque chose est plus important lorsque le pivot s'éloigne de la charge ou se rapproche de vous. Vous remarquerez aussi que plus il est facile de soulever un objet avec les leviers, moins celui-ci est soulevé haut. Il faut faire un compromis.



Essayez de mesurer votre travail en utilisant les graduations des règles. Notez les changements dans les nombres de masses nécessaires pour soulever quelque chose lorsque vous doublez la longueur du bras de charge, lorsque vous le divisez en deux ; puis lorsque vous le triplez.



Il y a trois sortes de leviers dans la séquence 3. Les dessins ci-dessous montrent l'endroit où le pivot se trouve, l'endroit où l'effort est exercé et l'endroit où se trouve la charge.



### Les plans inclinés

Dans les deux séquences suivantes, les élèves étudient les plans inclinés. Un plan incliné est une surface inclinée d'un certain angle par rapport à une surface horizontale. Une rampe est un exemple courant de plan incliné. L'usage du plan incliné implique aussi de faire des compromis. Nous aborderons ce problème avec les élèves au cours des séquences. Par exemple, si vous voulez soulever une boîte pour la mettre dans un camion, cela nécessitera un certain effort.

En revanche, si vous utilisez un plan incliné, vous n'aurez pas besoin de produire un effort aussi

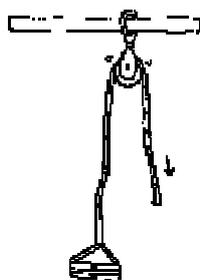
important. Mais il vous faudra déplacer la boîte sur une plus grande distance. Il est donc nécessaire de faire un compromis entre la réduction de l'effort et l'augmentation de la distance à parcourir.



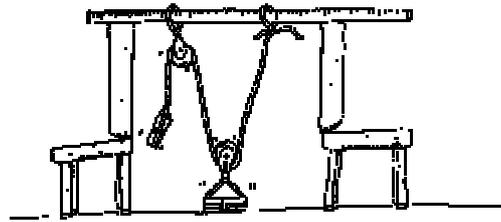
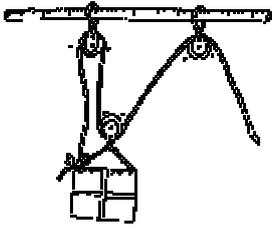
Recherchez dans votre voisinage un maximum d'exemples de rampes. Vous pourrez les trouver près des zones de chargement ou sur les trottoirs équipés pour le passage de chaises roulantes. Les rues, elles-mêmes, sont des plans inclinés quand elles ne sont pas planes. Essayez les expériences de la séquence 5. Vous vous rendrez compte de la différence de l'effort nécessaire. Le nombre de rondelles change en fonction de la longueur et de la pente de la rampe.

### La poulie

La poulie est la troisième machine simple étudiée par les élèves dans ce module. Dans la séquence 6, ils commencent par observer une poulie fixe. Ce type de poulie permet de soulever plus facilement des objets lourds en changeant la direction de l'effort à fournir. Tant qu'il n'y a pas de réduction de l'effort, il nous est plus facile de tirer vers le bas que vers le haut, et de ce fait, le travail nous semble plus facile.



Dans la séquence 7, les élèves utilisent des combinaisons de poulies. Maintenant, l'effort demandé, pour soulever un objet lourd, n'a pas seulement changé de direction, mais il a aussi diminué. Cependant, encore une fois, il y a un inconvénient. Chaque traction nécessite un effort moins important, mais la boîte est soulevée moins haut. Les combinaisons de poulies sont désignées par le terme systèmes de poulies. Dans ces systèmes, puisque l'on ajoute des poulies, un plus grand nombre de sections de corde supportent la même charge, et il faut moins d'effort pour soulever la charge.



### Les inconvénients

Il existe de nombreux termes et formules pour décrire les machines simples. L'objectif de ce module n'est pas de vous apprendre à vous et à vos élèves les termes techniques. Le but est plutôt de faire comprendre comment les machines simples peuvent prolonger et augmenter nos capacités à soulever des objets lourds. Comme nous l'avons déjà dit, les élèves peuvent aussi comprendre qu'il y a des choix à faire lorsque nous utilisons des machines simples. Un levier long peut permettre de soulever un objet lourd, mais pas très haut. Un plan incliné long peut permettre de monter un objet lourd, mais l'effort doit être exercé sur une longue distance. Enfin, un système de plusieurs poulies peut permettre de soulever des objets lourds, mais il faudra une longueur de corde beaucoup plus importante et il faudra tirer plus longtemps.

---

## Soulever des choses lourdes

### Glossaire des termes scientifiques

Rappel : la compréhension de ces termes scientifiques par les élèves sera développée au cours des séquences. Avant de présenter chacun de ces termes, nous vous conseillons de laisser les élèves travailler avec le matériel et de leur permettre de s'exprimer avec leurs propres termes.

Machine simple	Tout instrument utilisé pour accomplir un travail.
Levier	Une barre qui tourne autour d'un point fixe (le pivot) et qui utilise la force appliquée à une extrémité pour soulever ou soutenir un poids (une masse) à l'autre extrémité.
Pivot	Support ou point d'appui sur lequel tourne un levier en soulevant ou en bougeant quelque chose.
Plan incliné	. Un plan faisant un angle inférieur à l'angle droit par rapport à une surface horizontale.
Poulie	. Une petite roue dont la gorge est conçue pour recevoir un lien flexible. Elle peut changer soit la direction, soit l'effort à exercer sur un objet.
Système simple	Un dispositif mécanique de base comprenant le levier, la roue et l'essieu, la poulie, la cale, la vis et le plan incliné qui sont à la base de tout autre système plus complexe.